

# Aquaculture en cage

Études régionales et aperçu mondial



*Photographie de la couverture:*

Grandes cages de saumons dans le Fjord de Reloncavi, dans le sud du Chili. D. Soto/FAO.

# Aquaculture en cage

## Études régionales et aperçu mondial

FAO  
DOCUMENT  
TECHNIQUE SUR  
LES PÊCHES

498

Édité par

**Matthias Halwart**

Spécialiste des ressources halieutiques (aquaculture)  
Service de la gestion et de la conservation de l'aquaculture  
Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO  
Rome, Italie

**Doris Soto**

Fonctionnaire principal (ressources halieutiques)  
(gestion des ressources aquatiques)  
Service de la gestion et de la conservation de l'aquaculture  
Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO  
Rome, Italie

et

**J. Richard Arthur**

Consultant FAO  
Barriere  
Colombie-Britannique, Canada

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de la FAO.

ISBN 978-92-5-205801-4

Tous droits réservés. Les informations contenues dans ce produit d'information peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au:

Chef de la Sous-division des politiques et de l'appui en matière  
de publications électroniques

Division de la communication, FAO

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie

ou, par courrier électronique, à:

copyright@fao.org

## Préparation de ce document

Le présent document est composé de neuf études sur l'aquaculture en cage commissionnées par la FAO et comprenant un aperçu mondial, une étude de pays pour la Chine, et sept études régionales pour l'Asie (à l'exclusion de la Chine), l'Europe septentrionale, la Méditerranée, l'Afrique subsaharienne, l'Amérique latine et les Caraïbes, l'Amérique du Nord et l'Océanie. Le contenu de ces documents repose sur la vaste expérience et la profonde connaissance de leurs auteurs avec les conseils et l'aide apportée par de nombreux experts et enquêteurs à travers le globe. Ces documents ont été présentés devant un public de qualité de près de 300 participants provenant de plus de 25 pays lors de la Session spéciale de la FAO sur l'aquaculture en cage: Études régionales et aperçu mondial à la Société asiatique des pêches (AFS) – Deuxième symposium international sur l'aquaculture en cage en Asie (CAA2), qui s'est tenu à Hangzhou en Chine, du 3 au 8 juillet 2006.

La commission des études et leurs présentations respectives lors de la Session spéciale de la FAO ont été organisées par le Service de la gestion et de la conservation de l'aquaculture (FIMA) du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO et financées par des fonds de programmes réguliers et extra-budgétaires, en particulier un Projet de fonds en fidéicomis japonais «Vers une aquaculture durable – Questions et lignes directrices sélectionnées», ainsi que les Partenariats mondiaux pour des pêches responsables (Programme FishCode de la FAO).

De nombreux collègues du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO ainsi que des bureaux régionaux et sous-régionaux de la FAO ont contribué à cette publication par leur expertise et par le temps qu'ils y ont consacré, ce dont nous les remercions vivement. Nous remercions tout particulièrement le Président de l'AFS en exercice, Dr Chan-Lui Lee, dont l'initiative et le soutien ont permis que le CAA2 soit un succès.

Les révisions finales et les derniers apports de ces études ont été assurés par les éditeurs techniques, M. Halwart, D. Soto et J.R. Arthur.

## Résumé

L'aquaculture en cage a connu une croissance rapide au cours des dernières décennies et subit actuellement des changements radicaux dus aux pressions exercées par la mondialisation et par l'intensification de la demande totale mondiale pour des produits aquatiques. La tendance s'est déplacée vers un groupement des cages existantes ainsi que vers le développement et l'utilisation de systèmes d'élevage en cage plus intensifs. En particulier, le besoin de sites adaptés a engendré l'accès et l'expansion de l'aquaculture en cage vers de nouvelles zones d'élevage en eaux libres inexploitées, telles que les lacs, les réservoirs, les rivières et les eaux côtières saumâtres et les eaux de mer ouverte.

Le présent rapport vise à évaluer la situation actuelle et les perspectives futures de l'aquaculture en cage à travers le globe. Il est organisé en neuf chapitres comprenant un aperçu mondial ainsi que huit études couvrant la Chine, l'Asie (à l'exclusion de la Chine), l'Europe septentrionale, la Méditerranée, l'Afrique subsaharienne, l'Amérique latine et les Caraïbes, l'Amérique du Nord et l'Océanie. Le rapport reconnaît l'importance primordiale que revêt l'aquaculture en cage aujourd'hui ainsi que le rôle clé qu'elle sera amenée à jouer dans la croissance du secteur aquacole. Organisées par région géographique, les études fournissent des renseignements sur l'histoire et sur l'origine de l'aquaculture en cage; offrent des informations détaillées sur la situation actuelle; soulignent les questions et les défis régionaux majeurs; et attirent l'attention sur les questions spécifiques d'ordre technique, environnemental, socioéconomique ainsi que celles relatives à la commercialisation auxquelles l'aquaculture en cage fait face et/ou qu'elle devra affronter à l'avenir. L'aperçu mondial examine les tendances de l'aquaculture en cage sur la base des données disponibles les plus récentes et les plus complètes; fait la synthèse des informations relatives aux espèces cultivées, aux systèmes d'élevage et aux milieux d'élevage; explore la marche à suivre pour l'aquaculture en cage, dont les perspectives sont particulièrement encourageantes pour ce qui est de l'intégration multitrophique des systèmes aquacoles côtiers actuels ainsi que pour l'expansion et une plus grande intensification vers de plus en plus de sites en mer ouverte.

**Halwart, M.; Soto, D.; Arthur, J.R. (éds).**

Aquaculture en cage – Études régionales et aperçu mondial.

*FAO Document technique sur les pêches*. No. 498. Rome, FAO. 2009. 259p.

# Table des matières

Préparation de ce document	iii
Résumé	iv
Collaborateurs	viii
Avant-propos	x
<b>Aquaculture en cage: aperçu mondial</b>	<b>3</b>
ALBERT G.J. TACON ET MATTHIAS HALWART	
Introduction	4
Absence de statistiques	4
Principales espèces cultivées, systèmes de culture en cage et milieux de culture	6
Le développement de la culture en cage: questions et défis	8
La marche à suivre	10
Conclusion	14
Remerciements	14
Références	15
<b>Étude sur l'aquaculture en cage: l'Asie (à l'exclusion de la Chine)</b>	<b>21</b>
SENA S. DE SILVA ET MICHAEL J. PHILLIPS	
Introduction	22
Élevage en cage en eaux continentales	22
Élevage en cage en eau saumâtre et en eau marine	28
Profils de pays	34
Contraintes et défis posés au développement de la culture en cage d'eau marine et saumâtre en Asie	45
La marche à suivre	47
Remerciements	49
Références	51
<b>Étude sur l'aquaculture en cage et en enclos: la Chine</b>	<b>55</b>
JIAXIN CHEN, CHANGTAO GUANG, HAO XU, ZHIXIN CHEN, PAO XU, XIAOMEI YAN, YUTANG WANG ET JIAFU LIU	
Introduction	56
Histoire et origine de la culture en cage et en enclos en Chine	56
La situation actuelle	58
Questions émergentes concernant la culture continentale en cage et en enclos	62
Contraintes posées à la culture marine en cage	63
La marche à suivre	64
Conclusions et recommandations	68
Références	69

---

<b>Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique latine et les Caraïbes</b>	<b>75</b>
ALEJANDRO ROJAS ET SILJE WADSWORTH	
Introduction	76
Prévisions pour le développement de l'aquaculture dans la région	76
Production de salmonidés	80
Systèmes d'élevage en cage	91
Autres espèces marines	98
La marche à suivre	101
Références	103
<b>Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique du Nord</b>	<b>109</b>
MICHAEL P. MASSER ET CHRISTOPHER J. BRIDGER	
Introduction et objectif de cette étude	110
Histoire et situation actuelle de l'aquaculture en cage en Amérique du Nord	110
Situation actuelle de l'élevage en cage	113
Questions régionales	122
La marche à suivre	127
Conclusion et recommandations	129
Références	130
<b>Étude sur l'aquaculture en cage: l'Europe septentrionale</b>	<b>135</b>
JON ARNE GRØTTUM ET MALCOLM BEVERIDGE	
Introduction	136
Histoire de la culture en cage dans la région	136
Situation actuelle concernant la culture en cage en Europe	137
Principaux défis régionaux	146
La marche à suivre	156
Conclusion	162
Remerciements	162
Références	163
<b>Étude sur l'aquaculture en cage: la mer Méditerranée</b>	<b>167</b>
FRANCESCO CARDIA ET ALESSANDRO LOVATELLI	
Introduction et objectif de cette étude	168
La mer Méditerranée	169
Espèces cultivées	170
Aquaculture en cage méditerranéenne	173
Aperçu national de la production en cage	175
Modèles de cages	190
Questions principales	194
La marche à suivre	197
Remerciements	197
Références et lectures suggérées	198



---

<b>Étude sur l'aquaculture en cage: l'Afrique subsaharienne</b>	<b>203</b>
PATRICK BLOW ET SHIVAUN LEONARD	
Introduction	204
Situation actuelle	205
La marche à suivre	216
Conclusion	219
Recommandations	220
Références	222
<b>Étude sur l'aquaculture en cage: l'Océanie</b>	<b>227</b>
MICHAEL A. RIMMER ET BENJAMIN PONTA	
Introduction et objectif de cette étude	228
Histoire et origines de l'aquaculture en cage dans la région	228
Situation actuelle	229
Principales questions régionales/nationales	240
La marche à suivre	246
Conclusion	246
Remerciements	247
Références	248
<b>Annexes</b>	<b>251</b>
1. Le Deuxième symposium international sur l'aquaculture en cage en Asie (CAA2)	252
2. Programme (seulement en anglais)	254
3. Liste des participants/présentateurs sponsorisés par la FAO	259

# Collaborateurs

## Aquaculture en cage: aperçu mondial

Albert G.J. Tacon Aquatic Farms Ltd  
49-139 Kamehameha Hwy, Kaneohe, HI 96744 États-Unis d'Amérique  
Matthias Halwart Département des pêches et l'aquaculture, FAO, 00153 Rome, Italie

## Étude sur l'aquaculture en cage: l'Asie (à l'exclusion de la Chine)

Sena S. De Silva Réseau des centres aquacoles en Asie-Pacifique  
PO Box 1040, Kesetsart Post Office, Bangkok 10903, Thaïlande  
Michael J. Phillips Réseau des centres aquacoles en Asie-Pacifique  
PO Box 1040, Kesetsart Post Office, Bangkok 10903, Thaïlande

## Étude sur l'aquaculture en cage et en enclos: la Chine

Jiaxin Chen Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao, Chine  
Changtao Guang Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao, Chine  
Hao Xu Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Shanghai, Chine  
Zhixin Chen Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Shanghai, Chine  
Pao Xu Freshwater Fisheries Research Institute, Wuxi, Chine  
Xiaomei Yan Freshwater Fisheries Research Institute, Wuxi, Chine  
Yutang Wang National Station of Aquaculture Technical Extension, Beijing, Chine  
Jiafu Liu Ningde Large Yellow Croaker Association, Ningde, Fujian Province, Chine

## Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique latine et les Caraïbes

Alejandro Rojas Aquaculture Resource Management Limitada  
Traumen 1721, Casilla 166, Puerto Varas, Chili  
Silje Wadsworth Bluefin Consultancy, N-4310, Hommersåk, Norvège

## Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique du Nord

Michael P. Masser Department of Wildlife and Fisheries Sciences  
Texas A&M University, College Station, Texas, États-Unis d'Amérique  
Christopher J. Bridger Aquaculture Engineering Group Inc.  
73A Frederick Street, St. Andrews, Nouveau-Brunswick, E5B 1Y9, Canada

## Étude sur l'aquaculture en cage: l'Europe septentrionale

Jon Arne Grøttum Norwegian Seafood Federation, PB 1214, N-7462 Trondheim, Norvège  
Malcolm Beveridge WorldFish Center, PO Box 1261, Maadi, Le Caire, Égypte

### Étude sur l'aquaculture en cage: la mer Méditerranée

Francesco Cardia                      Consultant en aquaculture, Via A Fabretti 8, 00161 Rome, Italie  
Alessandro Lovatelli                Département des pêches et de l'aquaculture, FAO, 00153 Rome, Italie

### Étude sur l'aquaculture en cage: l'Afrique subsaharienne

Patrick Blow                          Lake Harvest, Box 322, Kariba, Zimbabwe  
Shivaun Leonard                      Consultant en Aquaculture  
68 Jones Circle, Chocowinity, NC 27817 États-Unis d'Amérique

### Étude sur l'aquaculture en cage: l'Océanie

Michael A. Rimmer                  Queensland Department of Primary Industries and Fisheries  
Northern Fisheries Centre, PO Box 5396, Cairns, Queensland, Australie  
Benjamin Ponia                        Secrétariat général de la Communauté du Pacifique  
BP D5 98848, Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie

### Photographies

Les auteurs suivants ont fourni des photographies supplémentaires:

**P. Blow** (page 202 en haut)

**B. Branahl/PIXELIO** (page 74 en bas)

**J.C. Chen** (page 54 en bas)

**DigitalGlobe/GoogleEarth** (page 250 en haut et 250 en bas)

**M. Halwart** (page 20 en bas, 166 en haut, 166 en bas, 199, 222 et 245)

**M. Heinemann/PIXELIO** (page 134 en bas)

**Manuele De Mattia/Norwegian Seafood Export Council** (page 134 en haut)

**J.F. Moehl** (page 202 en bas)

**NOAA's Fisheries Collection** (page 108 en haut, 108 en bas, 223 en haut et 223 en bas)

**M. Phillips** (page 20 en haut)

**Sena S. De Silva** (pages 2 et 54 en haut)

**D. Soto** (page 74 en haut, 105 en haut et 105 en bas)

## Avant-propos

Le secteur de l'aquaculture en cage a connu une croissance rapide au cours des 20 dernières années et subit actuellement des changements radicaux dus aux pressions exercées par la mondialisation et par l'intensification de la demande mondiale pour des produits aquatiques. Des études récentes ont révélé que la consommation de poisson dans les pays développés et en développement devrait augmenter de 4 pour cent et de 57 pour cent, respectivement. L'accroissement rapide de la population, l'affluence accrue ainsi que l'urbanisation des pays en développement sont autant de facteurs provoquant les principaux changements dans l'offre et la demande de protéine animale, provenant tant du bétail que du poisson. Au sein du secteur aquacole, la tendance s'est déplacée vers un groupement des cages existantes ainsi que vers le développement et l'utilisation de systèmes d'élevage en cage plus intensifs. En particulier, le besoin de sites adaptés a engendré l'accès et l'expansion du sous-secteur de l'aquaculture en cage vers de nouvelles zones d'élevage en eaux libres inexploitées, telles que les lacs, les réservoirs, les rivières et les eaux côtières saumâtres et les eaux de mer ouverte.

Au sein du Département des pêches et de l'aquaculture de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le Service de la gestion et de la conservation de l'aquaculture (FIMA) est responsable de tous les programmes ayant trait au développement et à la gestion de l'aquaculture marine, côtière et continentale et à la conservation des écosystèmes aquatiques, y compris de la biodiversité. Le Service fournit aux Membres de la FAO des informations, des avis et une assistance technique sur les techniques et les systèmes améliorés pour la culture de poissons et d'autres organismes aquatiques en eaux douces, saumâtres et marines, tout en encourageant des pratiques respectueuses de l'environnement dans les lacs, les cours d'eau et les zones côtières, conformément aux normes modernes d'évaluation et de gestion et aux meilleures pratiques aquacoles. Il assure la coopération et la coordination avec d'autres institutions et programmes gouvernementaux et non gouvernementaux, relevant ou non de la FAO, concernés par une aquaculture responsable.

C'est dans ce contexte qu'en 2004, FIMA a convoqué un atelier d'experts sur la culture en cage en Afrique qui s'est tenu à Entebbe, en Ouganda, du 20 au 23 octobre 2004<sup>1</sup>. Cette activité a été définie comme fortement prioritaire étant donné l'intérêt grandissant pour la culture en cage dans la région. Parmi les documents de référence que FIMA a commissionnés pour cet atelier figuraient un aperçu de la situation, les enseignements tirés et les développements futurs de la culture de poissons à nageoires en cage en Asie; une étude sur l'aquaculture à petite échelle en Asie; et des expériences de culture en cage de pays sélectionnés. Toutes ces études ont été fort appréciées par les participants de l'atelier africain en ce qu'elles ont fourni de précieuses informations de référence pour définir leur propre marche à suivre pour développer le sous-secteur de l'aquaculture en cage dans leur région. Vu le dynamisme du sous-secteur de l'aquaculture en cage, la valeur des expériences nationales et régionales, ainsi que les activités continues de la FAO pour développer des Vues générales des secteurs aquacoles nationaux et un Projet de fonds en fidéicommis japonais «Vers une aquaculture durable – Questions et lignes directrices sélectionnées», FIMA a décidé de commissionner des études également pour les autres régions de la planète.

En 2005, une invitation a été reçue par la Société asiatique des pêches (AFS) pour être partenaire du deuxième Symposium international sur l'aquaculture en cage en Asie. FIMA a accueilli cette invitation comme l'occasion unique de présenter ses études dans un contexte international et de recevoir des réactions sur les études de la part de nombreux experts en la matière qui se sont réunis pour cet événement important. Finalement, les présentations sur les études nationales, régionales et mondiales ont été organisées par groupes de 2 ou 3, et ont réuni tous les participants en séance plénière avant qu'ils ne se séparent dans des sessions parallèles du symposium (Voir Annexes 1-3).

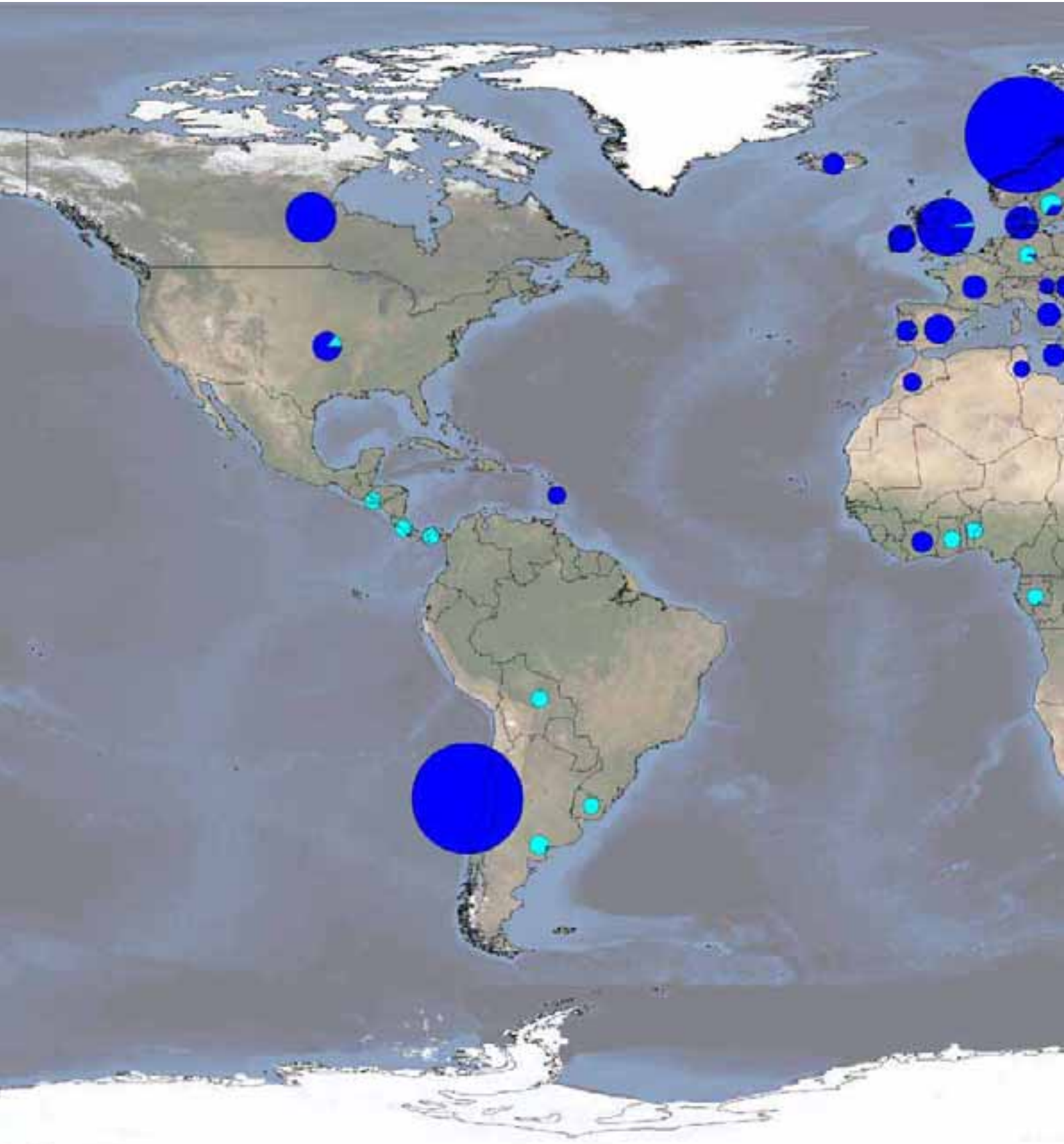
<sup>1</sup> Voir Halwart, M. et Moehl, J.F. (éds.) 2008. Atelier régional d'experts de la FAO sur la pisciculture en cage en Afrique. Entebbe, Ouganda, 20-23 octobre 2004. *FAO Compte rendu des pêches*. No. 6. Rome, FAO. 129p.

Comme l'atelier de 2004 l'a souligné, le succès du développement de l'aquaculture en cage dépendra de nombreux facteurs. Le défi posé tant au gouvernement qu'au secteur privé est de travailler de façon coordonnée afin de pouvoir affronter les questions intégralement – aux différents niveaux: de la ferme, local, régional et national. Il en est ainsi pour toutes les régions et toutes les formes de l'aquaculture en cage. Nous espérons que les informations qui sont fournies dans le présent document seront utiles à un large public de chercheurs, de praticiens et de planificateurs de développement, et fourniront une base d'information qui est requise pour que les partenariats public-privé et les décisions politiques soient réalisés en connaissance de cause.



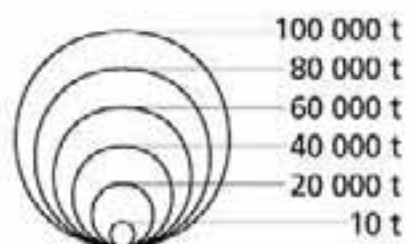
Jiansan Jia  
Chef


Service de la gestion et de la conservation de l'aquaculture  
Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO




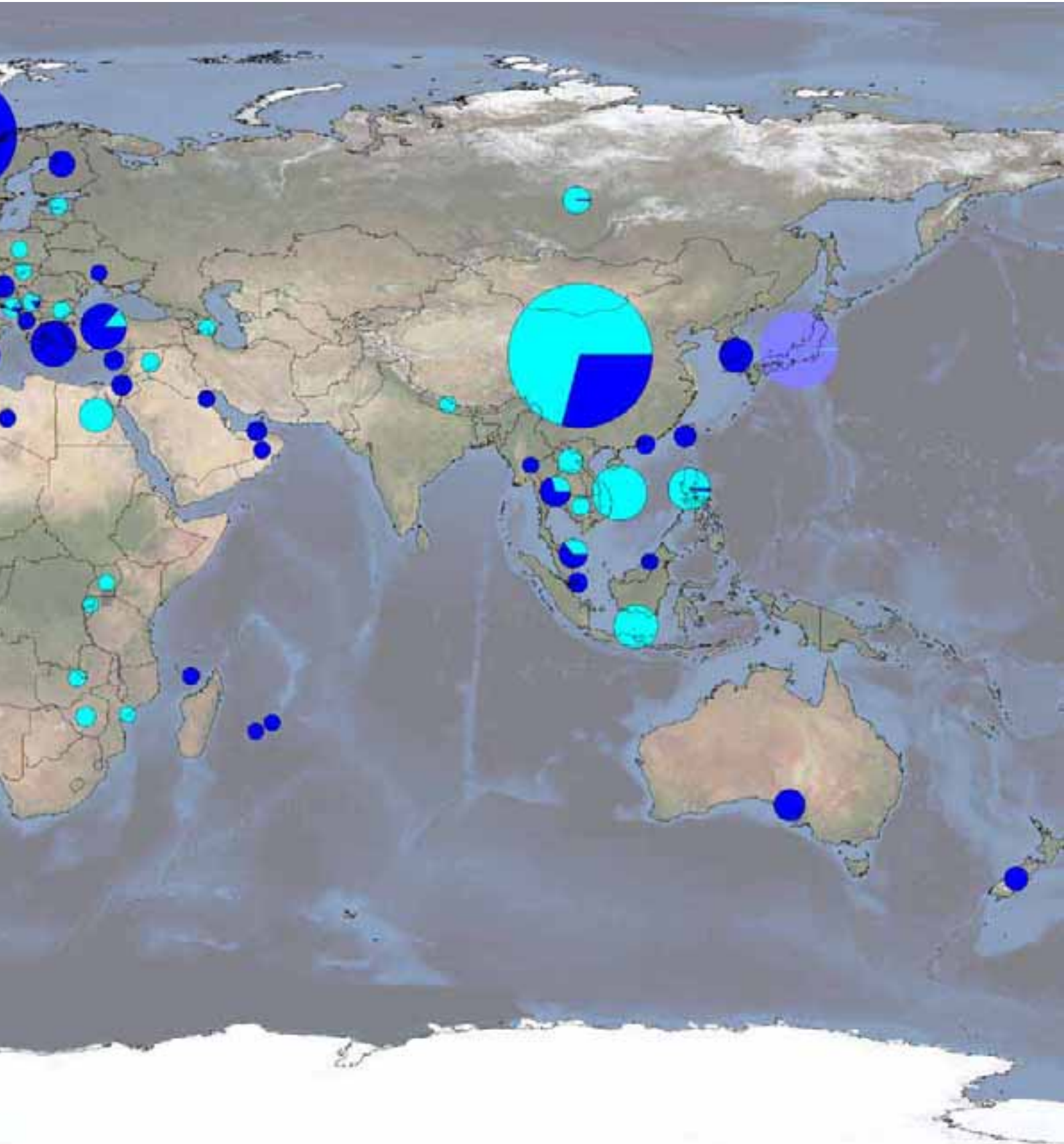
### Production issue de l'aquaculture en cage 2005

Les données ont été extraites des statistiques sur les pêches soumises à la FAO par les pays membres pour l'année 2005. À défaut de données pour 2005, les données de 2004 ont été utilisées.



 eau douce

 eau marine et saumâtre



# Aquaculture en cage: aperçu mondial





# Aquaculture en cage: aperçu mondial

Albert G.J. Tacon<sup>1</sup> et Matthias Halwart<sup>2</sup>

Tacon, A.G.J. et Halwart, M.

Aquaculture en cage: aperçu mondial. 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. 1–17.

## RÉSUMÉ

L'élevage et la production d'organismes aquatiques cultivés dans des cages est une innovation aquacole relativement récente. Même si on peut établir que les origines de l'emploi de cages destinées au stockage et au transport de poissons pour de courtes durées remontent à près de deux siècles dans la région asiatique, la culture commerciale en cage a été lancée en Norvège dans les années 1970 avec l'essor et le développement de la salmoniculture. Tout comme dans l'agriculture terrestre, le changement qui s'est opéré au sein de l'aquaculture vers le développement et l'utilisation de systèmes intensifs d'élevage en cage a été favorisé par une combinaison de facteurs. Parmi ces facteurs figurent notamment: la concurrence accrue à laquelle le secteur fait face pour trouver des ressources disponibles (telles que l'eau, la terre, le travail et l'énergie), le besoin de réaliser des économies d'échelle et une productivité plus élevée réalisée par zone d'unités, enfin la motivation et le besoin de la part du secteur d'accéder, et de s'y étendre, à de nouveaux sites inexploités d'élevage en eaux libres, tels que les lacs, les réservoirs, les rivières, ainsi que les zones côtières d'eau saumâtre et les eaux de mer ouverte.

Bien qu'il n'y ait pas de statistiques officielles relatives à la production mondiale totale d'espèces aquatiques cultivées au sein de systèmes d'élevage en cage ou relatives à la croissance du secteur dans son ensemble, la FAO a reçu des informations provenant de certains États sur le nombre d'unités d'élevage en cage ainsi que des statistiques relatives à la production. Au total, 62 pays ont fourni des données sur l'aquaculture en cage pour l'année 2005: 25 pays ont directement rapporté des chiffres relatifs à la production issue de l'élevage en cage; 37 autres États membres ont signalé une production à partir de laquelle des chiffres de production issue de l'élevage en cage ont pu être tirés. Jusqu'à présent, l'élevage commercial en cage a principalement été limité à l'élevage d'espèces de poissons à nageoires à plus forte valeur (en termes de commercialisation) nourris par des aliments composés, notamment le saumon (saumon de l'Atlantique, saumon coho et saumon royal), à l'élevage de la majorité des principales espèces de poissons carnivores d'eau de mer et d'eau douce (dont la sériole du Japon, la dorade rose, la courbine jaune, le bar européen, la dorade royale, le mafou, la truite arc-en-ciel cultivée en mer, le poisson mandarin et le poisson tête de serpent) et à une proportion toujours plus importante d'espèces de poissons omnivores d'eau douce (dont les carpes chinoises, le tilapia, le colossoma, et le poisson-chat).

Les systèmes de culture en cage utilisés par les aquaculteurs sont actuellement aussi variés que le nombre d'espèces qui sont cultivées actuellement, variant d'activités d'élevage dont la propriété et la gestion sont familiales (typique de la plupart des pays asiatiques) à des exploitations commerciales modernes à grande échelle d'élevage en cage de saumons et de truites en Europe septentrionale et aux Amériques. La croissance rapide et le succès du secteur de l'élevage en cage sont dus à une combinaison de facteurs liés les uns aux autres, et notamment au développement et à l'utilisation d'une technologie facile à reproduire et rentable (y compris la production d'alevinage), à l'accès à de larges zones d'eaux appropriées, à la bonne sélection d'espèces et à l'acceptabilité du marché, à l'investissement accru du monde de l'entreprise, et enfin à une bonne situation réglementaire et rassurante assurée par le gouvernement. Ce document examine ce qui a été perçu comme les questions et les défis actuels posés au développement de la culture en cage, et en particulier le besoin de réduire au minimum les impacts potentiels sur l'environnement et sur l'écosystème de ce secteur en rapide expansion.

<sup>1</sup> Aquatic Farms Ltd, 49-139 Kamehameha Hwy, Kaneohe, HI 96744 États-Unis d'Amérique

<sup>2</sup> Département des pêches et de l'aquaculture, FAO, 00153 Rome, Italie

## INTRODUCTION

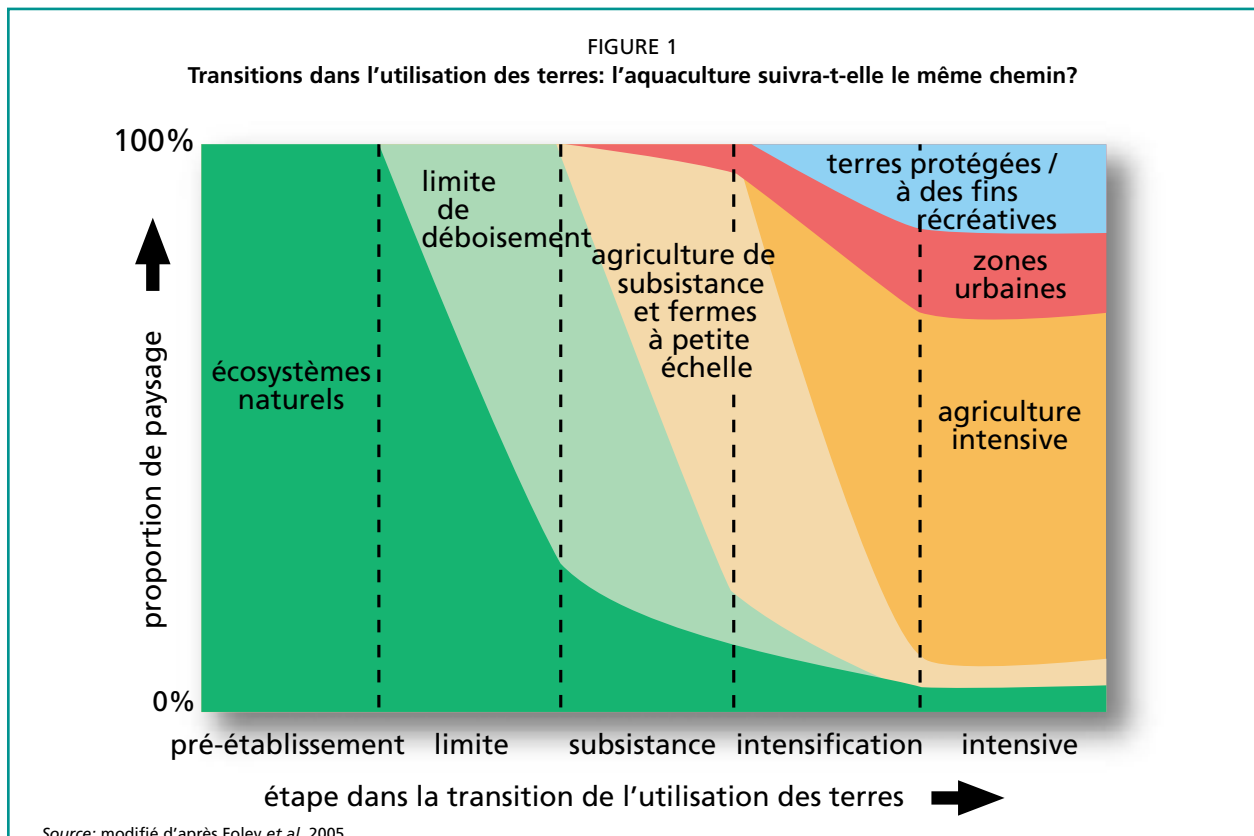
Le grossissement et la production d'organismes aquatiques cultivés dans des cages est une innovation aquacole relativement récente. Même si on peut établir que les origines de l'emploi de cages destinées au stockage et au transport de poissons pour de courtes durées remontent à près de deux siècles dans la région asiatique (Pillay et Kutty, 2005) et pourrait même avoir une origine antérieure et faire partie des pratiques indigènes des pêcheurs vivant sur des bateaux sur le Mékong (de Silva et Phillips, dans cet ouvrage), la mariculture commerciale en cage a été lancée en Norvège dans les années 1970 avec l'essor et le développement de la salmoniculture. Le secteur de l'aquaculture en cage a connu une croissance très rapide au cours des 20 dernières années et subit actuellement des changements radicaux dus aux pressions exercées par la mondialisation et par la demande grandissante pour des produits aquatiques à la fois dans les pays en développement et les pays développés. Les prévisions indiquent que la consommation de poisson dans les pays en développement augmentera de 57 pour cent, de 62,7 millions de tonnes en 1997 à 98,6 millions en 2020 (Delgado *et al.*, 2003). En comparaison, la consommation de poisson dans les pays développés n'augmentera que d'environ 4 pour

cent, de 28,1 tonnes en 1997 à 29,2 millions en 2020. La croissance démographique en rapide expansion, l'affluence accrue ainsi que l'urbanisation des pays en développement provoquent les principaux changements en cours dans l'offre et la demande de protéine animale, provenant tant du bétail que du poisson (Delgado *et al.*, 2003).

Tout comme dans l'agriculture terrestre (figure 1), le changement qui s'est opéré au sein de l'aquaculture vers le développement et l'utilisation de systèmes intensifs d'élevage en cage a été favorisé par une combinaison de facteurs, notamment la concurrence accrue à laquelle le secteur fait face pour trouver des ressources disponibles (Foley *et al.*, 2005; Tilman *et al.*, 2002), le besoin de réaliser des économies d'échelle et la motivation pour atteindre un niveau plus élevé de productivité par zone d'unités. En particulier, le besoin de nouveaux sites était tel que le secteur a accédé, puis s'y est développé, à de nouvelles zones inexploitées d'élevage en eaux libres, tels que les lacs, les réservoirs, les rivières ainsi que les zones côtières d'eau saumâtre et les eaux de mer ouverte.

## ABSENCE DE STATISTIQUES

Bien qu'il n'y ait pas de statistiques officielles relatives à la production mondiale totale d'espèces



aquatiques cultivées au sein de systèmes d'élevage en cage ou relatives à la croissance du secteur dans son ensemble, il existe des informations sur le nombre d'unités d'élevage en cage ainsi que des statistiques sur la production qui ont été transmises à la FAO par certains États membres. Au total, 62 pays ont fourni des données sur l'aquaculture en cage pour l'année 2005: 25 pays ont directement rapporté des chiffres relatifs à la production issue de l'élevage en cage; 37 autres ont signalé une production à partir de laquelle des chiffres de production issue de l'élevage en cage ont pu être tirés (tableau 1). Parmi ces 62 pays et provinces/régions, 31 ont fourni à la FAO des données pertinentes en 2004 ainsi qu'en 2005.

La production totale issue de l'aquaculture en cage signalée par ces 62 pays et provinces/régions s'élevait à 2 412 167 tonnes ou 3 403 733 tonnes si sont également incluses les données relatives à la Chine provenant des enquêteurs, en particulier celles de Chen *et al.* (dans cet ouvrage).

Sur la base de ces informations partielles, les principaux producteurs de culture en cage en 2005 étaient les suivants: la Norvège (652 306 tonnes), le Chili (588 060 tonnes), le Japon (272 821 tonnes), le Royaume-Uni (135 253 tonnes), le Viet Nam (126 000 tonnes), le Canada (98 441 tonnes), la

Turquie (78 924 tonnes), la Grèce (76 577 tonnes), l'Indonésie (67 672 tonnes) et les Philippines (66 249 tonnes) (figure 2).

Il convient cependant de noter que, comme il est indiqué plus haut, la formulation d'une interprétation sensée des données susmentionnées se trouve limitée dans la mesure où pour plus de la moitié des pays (37 sur 62), il fallu extrapoler la méthode de culture qui a été utilisée à partir des autres informations existantes.

Les informations manquantes peuvent sérieusement altérer le tableau général de la situation, la Chine étant à cet égard le cas le plus significatif. Dans l'étude de Chen *et al.* (dans cet ouvrage), il est signalé que la production totale issue de l'aquaculture en cage pour la Chine continentale en 2005 était de 991 555 tonnes (704 254 tonnes provenant des cages continentales et 287 301 des cages côtières).

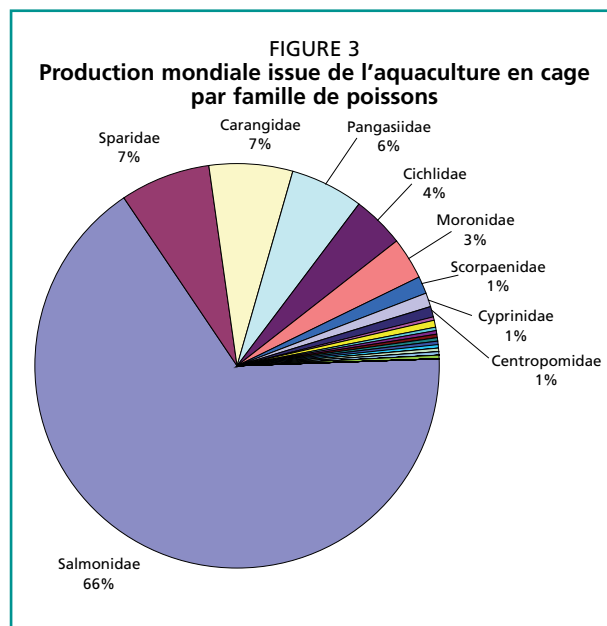
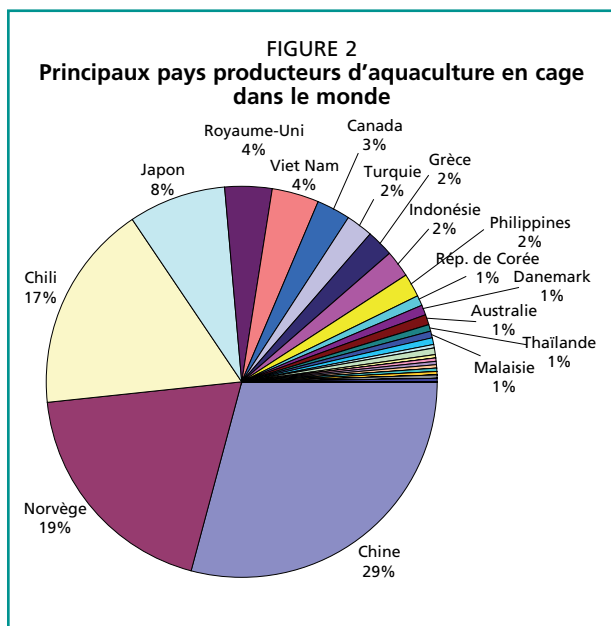
En termes d'importance nationale ou régionale, la part de la production totale issue de l'aquaculture en cage de la Chine dans sa production aquacole totale déclarée en 2005 était de seulement 2,3 pour cent (Chen *et al.*, dans cet ouvrage; FAO, 2007).

En revanche, Masser et Bridger (dans cet ouvrage) ont signalé que la production issue de l'aquaculture en cage représentait environ 70 pour cent de la

TABLEAU 1

**Pays membres de la FAO, soit signalant une production issue de l'aquaculture en cage, soit connus pour être activement impliqués dans la production issue de l'aquaculture en cage, mais ne signalant pas actuellement de données à la FAO sur la production issue de l'aquaculture en cage**

Pays signalant une aquaculture en cage à la FAO	Autres pays, connus pour être activement impliqués dans l'aquaculture commerciale
<b>Amérique latine et Caraïbes</b>	
Argentine; Bolivie; Chili; Costa Rica; El Salvador; Martinique (France); Panama; Uruguay	B Brésil; Colombie; Guatemala; Honduras; Mexique; Nicaragua
<b>Amérique du Nord</b>	
Canada; États-Unis d'Amérique	
<b>Europe septentrionale</b>	
Allemagne; Bulgarie; Danemark; Estonie; Fédération de Russie; Finlande; Islande; Irlande; Norvège; Pologne; Slovaquie; Suède; Royaume-Uni	
<b>Région méditerranéenne</b>	
Albanie; Bosnie Herzégovine; Chypre; Croatie; Égypte; France; Grèce; Israël; Italie; Jamahiriya arabe libyenne; Malte; Maroc; Portugal; République arabe syrienne; Slovénie; Tunisie; Turquie	Espagne
<b>Afrique subsaharienne</b>	
Bénin; Gabon; Ghana; Maurice; Mayotte (France); Mozambique; Réunion (France); Zambie; Zimbabwe	Côte d'Ivoire; Kenya; Madagascar; Nigéria; Rouanda; Afrique du Sud; Ouganda
<b>Asie et Océanie</b>	
Azerbaïdjan; Brunei Darussalam; Cambodge; Chine - RAS de Hong-Kong; Indonésie; Japon; Koweït; République de Corée; Province chinoise de Taïwan; République démocratique populaire lao; Malaisie; Népal; Oman; Philippines; Singapour; Thaïlande; Viet Nam	Australie; Bangladesh; Chine; Inde; Iran (République islamique d'); République démocratique populaire de Corée; Nouvelle-Zélande

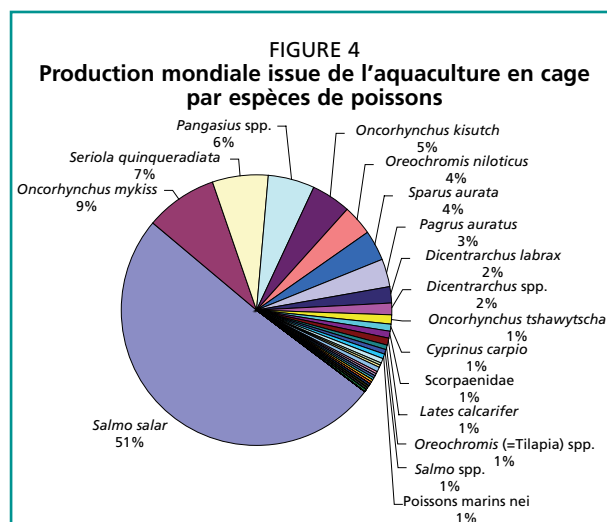


production aquacole totale du Canada en 2004, et De Silva et Phillips (dans cet ouvrage) ont estimé que la culture en cage était actuellement de 80 à 90 pour cent de la production totale des poissons marins en Asie.

### PRINCIPALES ESPÈCES CULTIVÉES, SYSTÈMES DE CULTURE EN CAGE ET MILIEUX DE CULTURE

À ce jour, l'élevage commercial en cage a principalement été limité à l'élevage d'espèces de poissons à nageoires à plus forte valeur (en termes de commercialisation) nourris par des aliments composés, notamment le saumon (saumon de l'Atlantique, saumon coho et saumon royal), à l'élevage de la majorité des principales espèces de poissons carnivores d'eau de mer et d'eau douce (dont la sérieole du Japon, la dorade rose, la courbine jaune, le bar européen, la dorade royale, le mafou, la truite arc-en-ciel cultivée en mer, le poisson mandarin et le poisson tête de serpent) et d'une proportion toujours plus importante d'espèces de poissons omnivores d'eau douce (dont les carpes chinoises, le tilapia, le colossoma, et le poisson-chat).

Néanmoins, les systèmes de culture en cage utilisés par les aquaculteurs sont actuellement aussi divers que le nombre d'espèces qui sont cultivées actuellement, variant d'exploitations d'élevage dont la propriété et la gestion sont familiales (typique de la plupart des pays asiatiques; De Silva et Phillips, 2007; Pillay et Kutty, 2005) à des cages commerciales utilisées Europe et aux Amériques (Grøttum et Beveridge, dans cet ouvrage; Masser et Bridger, dans cet ouvrage).



En termes de diversité, il est estimé qu'en tout, 40 familles de poissons sont cultivées en cage, toutefois cinq familles seulement (Salmonidae, Sparidae, Carangidae, Pangasiidae et Cichlidae) représentent 90 pour cent de la production totale et une famille (Salmonidae) 66 pour cent de la production totale (figure 3).

Quant aux espèces, il en existe quelque 80 cultivées actuellement en cages. L'une d'entre elles, *Salmo salar*, représente environ la moitié (51 pour cent) de toute la production issue de la culture en cage (figure 4), et quatre autres espèces (*Oncorhynchus mykiss*, *Seriola quinqueradiata*, *Pangasius* spp. et *Oncorhynchus kisutch*) représentent un autre quart (27 pour cent).

Quatre-vingt-dix pour cent de la production totale provient de huit espèces seulement (en plus de celles déjà mentionnées plus haut: *Oreochromis*

TABLEAU 2  
Production aquacole totale signalée de saumon de l'Atlantique *Salmo salar* en 2005 (FAO, 2007)

Pays	Quantité en tonnes (et en pourcentage du total mondial)	
Norvège	582 043	(47,02%)
Chili	374 387	(30,24%)
Royaume-Uni	129 823	(10,49%)
Canada	83 653	(6,76%)
Îles Féroé	18 962	(1,53%)
Australie	16 033	(1,30%)
Irlande	13 764	(1,11%)
États-Unis d'Amérique	9 401	(0,76%)
Islande	6 488	(0,52%)
France	1 190	(0,10%)
Fédération de Russie	204	(0,02%)
Danemark	18	
Grèce	6	
<b>Total</b>	<b>1 237 977</b>	

Source: FAO, 2007

*niloticus*, *Sparus aurata*, *Pagrus auratus* et *Dicentrarchus labrax*); les 10 pour cent restants proviennent des quelque 70 autres espèces.

À la lumière des informations recueillies à partir des études régionales, le saumon de l'Atlantique est actuellement l'espèce de poisson la plus largement cultivée en cage en termes de volume et de valeur; la production aquacole signalée de cette espèce de poisson d'eau froide a été multipliée par 4 000, passant de seulement 294 tonnes en 1970 à 1 235 972 tonnes en 2005 (d'une valeur estimée à 4 767 000 millions de \$EU), et une importante production de plus de 10 000 tonnes étant limitée actuellement à une poignée de pays, dont la Norvège, le Chili, le Royaume-Uni, le Canada, les Îles Féroé, l'Australie et l'Irlande (tableau 2)<sup>3</sup>.

Selon Foster (2006), l'essor et le succès commercial spectaculaires de la salmoniculture au sein de ces pays peuvent être attribués à une série de différents facteurs liés les uns aux autres, et notamment:

- Le développement d'une technologie d'élevage en cage rentable et pouvant être reproduite (à savoir, l'emploi de systèmes relativement simples de culture dans des cages flottantes standardisées pour le grossissement du saumon);
- L'accès à de larges zones appropriées d'eaux côtières intactes (la Norvège et le Chili possédant

un littoral de 1 800 kms et de 1 500 kms, respectivement);

- Le saumon est une espèce adaptée à l'élevage (plus de trois espèces différentes, une technologie d'élevage d'alevins simple, il grandit bien en cage, sa croissance à une grande taille est rapide, la production de filets de poisson est élevée et de l'ordre de 60 pour cent, sa viande est très satisfaisante);
- Un bon développement sur le marché et du produit (y compris une disponibilité de produit frais tout au long de l'année, des bénéfices sur la santé perçus comme bons, de nombreux produits à valeur ajoutée, des programmes de développement de marques, une commercialisation générique);
- Les avantages garantis par un investissement plus grand de la part des entreprises, par les économies de marché, ainsi que par la stabilité financière et la conformité réglementaire qui en découlent;
- Les avantages tirés d'un soutien de la part des gouvernements nationaux et d'une situation réglementaire satisfaisants (répartition de l'espace et processus d'octroi de permis prévisible, cadre réglementaire pratique, sécurité des baux, subvention de la recherche des secteurs public et privé et développement au profit du secteur); et
- L'importance placée sur la santé et le bien-être optimums des saumons, entraînant ainsi le développement de schémas améliorés de la gestion relative à la santé des poissons (dont une qualité des juvéniles, de l'eau et des conditions

<sup>3</sup> Il convient de noter que le volume de production de la Chine est tiré de Chen *et al.* (dans cet ouvrage). Ces auteurs signalent aussi l'utilisation d'espèces (26 poissons, 3 crustacés, 1 reptile) mais ne fournissent pas de chiffres de production par espèce.

physiques optimales, le développement de vaccins réalisé avec succès, et le développement de l'amélioration du bien-être général des poissons, de la manipulation, de la nutrition, des aliments et des pratiques de gestion des stocks).

Toutefois, la production mondiale de saumon de l'Atlantique a enregistré une légère baisse en 2005 et une décélération du taux de croissance semble se confirmer. Pour ce qui est des autres espèces cultivées en cage, il est difficile de distinguer les données en fonction du type de milieu dans lequel l'élevage est pratiqué. La FAO distingue la production en eau douce, de celle en eau saumâtre et de celle en eau de mer. En revanche, les rapports effectués par les pays et soumis à la FAO ne sont pas toujours constants dans leur distinction entre l'élevage pratiqué dans des milieux en eau saumâtre et en eau de mer, d'où l'unification ci-dessous des données relatives à ces deux milieux d'élevage.

En eau douce, la Chine domine avec une production dépassant 700 000 tonnes, ce qui équivaut à 68,4 pour cent du chiffre total signalé

pour l'aquaculture en cage pratiquée en eau douce; vient ensuite le Viet Nam (126 000 tonnes ou 12,2 pour cent) et l'Indonésie (67 700 tonnes ou 6,6 pour cent) (tableau 3). Alors que la production en Chine comprend 30 espèces aquatiques pour lesquelles aucun chiffre spécifique concernant la production n'est disponible (Chen *et al.*, dans cet ouvrage), la production des autres pays se compose pour la plupart de poisson-chat et de cichlidés (tableau 4). La majorité des plus grands producteurs d'aquaculture en cage en eau saumâtre et en eau de mer se trouvent dans des régions tempérées, tandis que les dix premières espèces comprennent les salmonidés, les sérioles, les poissons de type perche et les rascasses (tableaux 5 et 6).

### LE DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE EN CAGE: QUESTIONS ET DÉFIS

En dépit du succès évident à la fois économique et technique de l'élevage en cage du saumon, le secteur a été confronté à de nombreuses questions et à de nombreux défis au cours de son développement.

TABLEAU 3  
Les dix premiers pays pratiquant l'aquaculture en cage en eau douce

Pays	Quantité (tonnes)	Pourcentage du total mondial
Chine	704 254	68,4
Viet Nam	126 000	12,2
Indonésie	67 672	6,6
Philippines	61 043	5,9
Fédération de Russie	14 036	1,4
Turquie	10 751	1,0
République démocratique populaire lao	9 900	1,0
Thaïlande	7 000	0,7
Malaisie	6 204	0,6
Japon	3 900	0,4

TABLEAU 4  
Production des dix premières espèces/unités taxinomiques issue de l'aquaculture en cage en eau douce (à l'exception de la Chine)

Espèces	Quantité (tonnes)	Pourcentage du total mondial
<i>Pangasius</i> spp.	133 594	41,1
<i>Oreochromis niloticus</i>	87 003	26,7
<i>Cyprinus carpio</i>	21 580	6,6
<i>Oreochromis</i> (=Tilapia) spp.	16 714	5,1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	14 625	4,5
<i>Salmo</i> spp.	12 071	3,7
<i>Channa micropeltes</i>	11 525	3,5
<i>Salmo trutta</i>	8 551	2,6
Poissons d'eau douce nei	6 914	2,1
Acipenseridae	2 368	0,7

De manière générale, ces questions et ces défis avaient trait à l'utilisation d'un système de culture reposant sur des cages à filet ouvert, d'où les impacts réels ou perçus comme tels de ces systèmes sur l'environnement aquatique environnant et sur l'écosystème. Les questions et les défis dont il s'agit sont les suivants:

- une perte accrue des éléments nutritifs provenant des aliments non consommés, des déjections et excréments des poissons élevés en cage ainsi que les impacts possibles (négatifs et/ou positifs) sur la qualité de l'eau, sur l'environnement aquatique environnant ainsi que sur la santé de l'écosystème (Mente *et al.*, 2006; León, 2006);
- un risque accru d'incidence de maladies au sein des poissons cultivés en cage (Chen *et al.*, dans cet ouvrage; Merican, 2006; Tan *et al.*, 2006) et l'éventuel risque de transmission des maladies aux (et provenant des) populations de poisson naturelles (Ferguson *et al.*, 2007);
- une dépendance accrue des espèces de poissons carnivores cultivés en cage par rapport aux ressources halieutiques servant d'intrants alimentaires, dont la farine et l'huile de poisson et les espèces de «poisson de rebut» de faible valeur (Asche et Tveteras, 2004; De Silva et Phillips, dans cet ouvrage; Edwards *et al.*, 2004; Kristofersson et Anderson, 2006; Tacon *et al.*, 2006). Il faut noter que cette dépendance n'est pas unique aux systèmes d'élevage en cage, et concerne également les espèces de crustacés et de poissons carnivores cultivés en étang et en réservoir;
- une dépendance accrue de certains systèmes d'élevage en cage vis-à-vis de la capture de semences sauvages capturées, tout particulièrement pour ces espèces de poissons marins dont le développement en écloserie est récent ou dont la production n'est pas actuellement suffisante pour satisfaire la demande (FAO, 2006d; Merican, 2006; Ottolenghi *et al.*, 2004; Rimmer, 2006);
- un risque accru de fuites de poissons hors des cages, pouvant ainsi s'accompagner d'impacts

TABLEAU 5  
Production des dix premiers pays pratiquant l'aquaculture en cage en eau marine et en eau saumâtre

Pays	Quantité (tonnes)	Pourcentage du total mondial
Norvège	652 306	27,5
Chili	588 060	24,8
Chine	287 301	12,1
Japon	268 921	11,3
Royaume-Uni	131 481	5,5
Canada	98 441	4,2
Grèce	76 212	3,2
Turquie	68 173	2,9
République de Corée	31 895	1,3
Danemark (dont les Îles Féroé)	31 192	1,3

TABLEAU 6  
Production (tonnes) des dix premières espèces/unités taxinomiques issue de l'aquaculture en cage en eau marine et en eau saumâtre (à l'exception la RP Chine)

Espèces	Quantité (tonnes)	Pourcentage du total mondial
<i>Salmo salar</i>	1 219 362	58,9
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	195 035	9,4
<i>Seriola quinqueradiata</i>	159 798	7,7
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	116 737	5,6
<i>Sparus aurata</i>	85 043	4,1
<i>Pagrus auratus</i>	82 083	4,0
<i>Dicentrarchus labrax</i>	44 282	2,1
<i>Dicentrarchus spp.</i>	37 290	1,8
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	23 747	1,2
Scorpaenidae	21 297	1,0

- (négatifs et/ou positifs) sur les populations de poissons sauvages, et notamment des impacts de type génétique, écologique et social (FAO, 2006d; Ferguson *et al.*, 2007; Hindar *et al.*, 2006; Naylor *et al.*, 2005; Soto *et al.*, 2001);
- des impacts potentiels accrus des activités d'élevage en cage (négatifs et/ou positifs) sur les autres espèces animales, dont les oiseaux prédateurs et les mammifères attirés vers les poissons en cage (Beveridge, 2004; Nash *et al.*, 2000);
  - une inquiétude accrue des communautés (dans certains pays) quant à l'utilisation des étendues d'eaux publiques intérieures et côtières partagées et destinées à l'élevage de poisson dans des systèmes reposant sur l'élevage en cage (en raison des déplacements possibles, de pêcheurs notamment, et/ou de la pollution visuelle ressentie comme telle), d'où le besoin d'intensifier la consultation avec toutes les parties prenantes (FAO, 2006d);
  - le besoin accru d'établir et de mettre en œuvre des contrôles gouvernementaux adaptés concernant le développement du secteur, dont la planification et la surveillance environnementale, ainsi que le besoin de mettre en œuvre de bonnes/meilleures pratiques de gestion au niveau des fermes (Alston *et al.*, 2006; Boyd *et al.*, 2005; Chen *et al.*, dans cet ouvrage; FAO, 2006d); et
  - une inquiétude accrue du public (dans certains pays et marchés de pays développés) concernant la durabilité environnementale et écologique à long terme des systèmes d'élevage intensifs (Goodland, 1997), et en particulier concernant la durabilité écologique à long terme de l'élevage d'espèces de poissons carnivores au sein de systèmes d'élevage en cages basés sur l'utilisation de ressources halieutiques comme intrants alimentaires (Costa-Pierce, 2003; Tacon *et al.*, 2006).

Il convient de répéter que l'aquaculture (y compris l'utilisation de systèmes d'élevage en cage) comporte aussi de nombreux avantages sociaux, économiques et environnementaux, à savoir les impacts sur la sécurité alimentaire et sur la réduction de la pauvreté, les perspectives accrues d'emploi au sein des communautés rurales, une offre et une disponibilité accrues de produits de la mer, une meilleure nutrition et un meilleur bien-être des personnes, des gains plus importants issus du commerce extérieur, une amélioration du

traitement des eaux usées/réutilisation de l'eau et des perspectives d'irrigation des cultures, et un meilleur recyclage des éléments nutritifs; tous ces aspects doivent être pris en considération et mesurés en fonction de leur importance afin de pouvoir effectuer une comparaison équilibrée des systèmes de production vivrière (FAO, 2006d; Alwart et Moehl 2006; Hambrey, 1999, 2001; Tacon, 2001).

### LA MARCHÉ À SUIVRE

Le potentiel de développement de la culture en cage est considérable. La culture en cage à une échelle familiale moyenne connaît par exemple un succès remarquable dans de nombreuses régions d'Asie (Phillips et De Silva, 2006) et l'une des questions clés pour que perdurent la croissance et le développement de ce secteur ne sera pas d'en maîtriser la promotion mais plutôt la gestion (Hambrey, 2006). Il est cependant urgent de réduire la dépendance actuelle de certaines formes de systèmes d'élevage en cage en Asie vis-à-vis de l'utilisation de poisson de faible valeur/poisson de rebut servant d'intrants alimentaires, y compris ceux pour le poisson-chat Pangasiidae ainsi que pour les espèces de grande valeur telles que le poisson mandarin, le poisson tête de serpent, les crabes et poissons marins (Tacon *et al.*, 2006). D'autres formes d'aquaculture en cage à différents niveaux d'intensité apparaissent en Afrique où les défis ont principalement trait à la présence d'un environnement réglementaire économique et politique d'habilitation (Rana et Telfer, 2006). Toutefois, c'est le sous-secteur de la culture intensive en cage de poissons à nageoires à forte valeur qui connaît la plus grande croissance et une réelle transformation, ce qui entraîne des conséquences sociales et environnementales importantes. Tout comme les tendances mondiales de la production de bétail, se présente le risque selon lequel la croissance rapide des opérations intensives peut marginaliser les producteurs à petite échelle, et la forte production à différents niveaux d'intensité peut conduire à une dégradation de l'environnement si elle n'est pas planifiée et gérée correctement. Étant donné que la plus grande partie de l'activité aquacole en cage est pratiquée dans des environnements côtiers fragiles et déjà fortement mis sous pression, on s'accorde de plus en plus sur le fait qu'une attention particulière doit être portée sur la durabilité environnementale de ce sous-secteur.

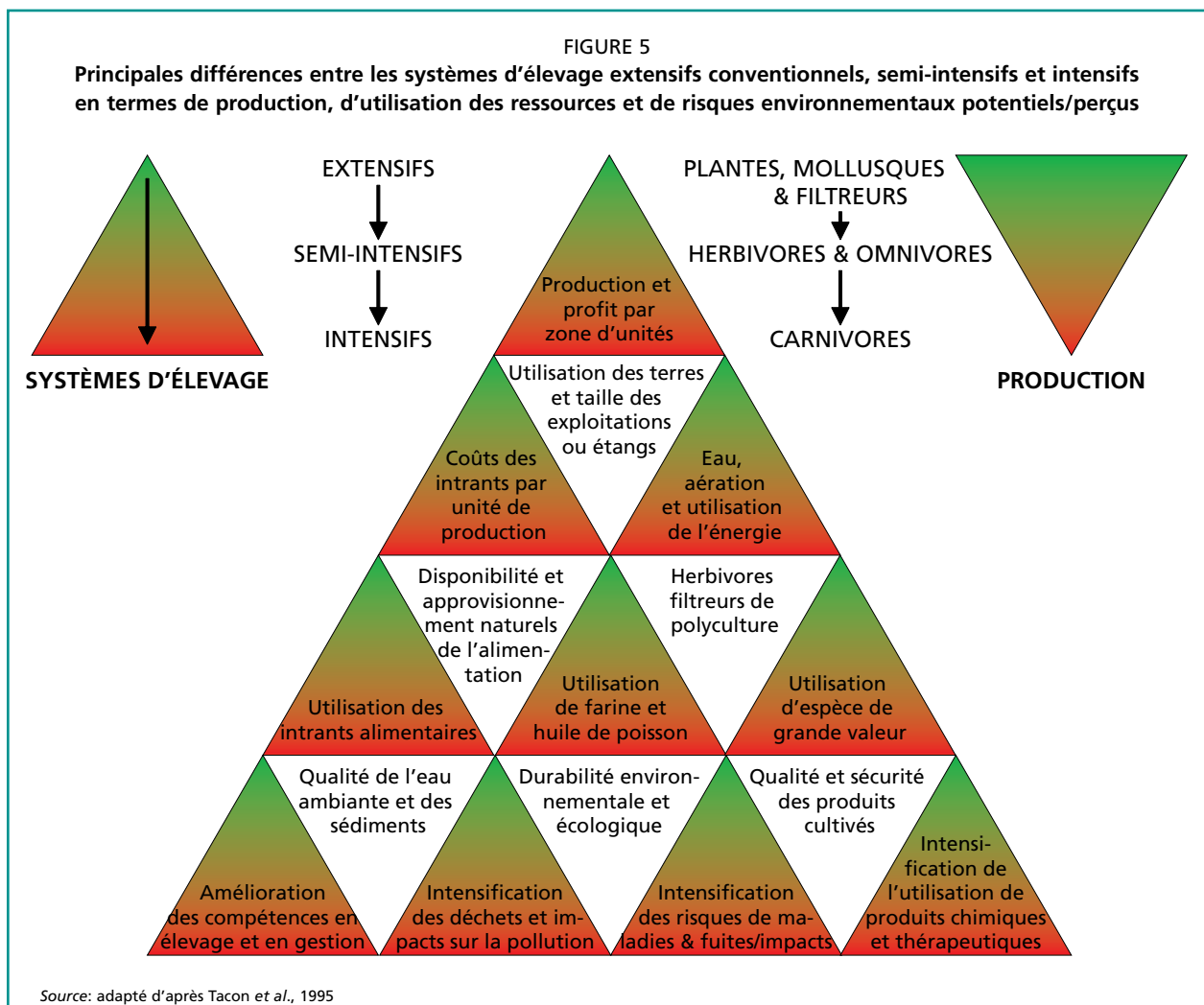


**Expansion, intensification, pollution de l'environnement et état des océans et des eaux continentales**

En dépit du manque de statistiques fiables relatives au volume et à la situation précise de la production mondiale issue de l'aquaculture en cage, tout semble indiquer, à la lumière des différentes études régionales sur la culture en cage (à l'exception possible de la région de l'Afrique subsaharienne), que la culture en cage est actuellement l'un des segments de la production aquacole mondiale dont la croissance est la plus rapide. Cette expansion va probablement se poursuivre, mais avec des différences régionales considérables: Tandis que la région asiatique va sans doute confirmer sa tendance vers le regroupement d'activités à petite échelle résultant de la disponibilité limitée de sites dans les eaux côtières (De Silva et Phillips, dans cet ouvrage), Cardia et Lovatelli (dans cet ouvrage) signalent l'existence d'un large choix de sites destinés à l'élevage pour les cages à plus forte intensité de

capital près des côtes et en mer ouverte le long du littoral méditerranéen, tout comme le font Blow et Leonard (dans cet ouvrage) notamment pour les eaux douces d'Afrique subsaharienne. Cependant, bien que la culture en cage permette aux exploitants d'accéder à de nouvelles ressources aquatiques inexploitées et à des sites potentiels (dont les lacs, les réservoirs, les rivières, les estuaires et le vaste milieu marin en mer ouverte), l'intensification de la production aquacole comporte également des risques environnementaux et économiques accrus (Figure 5). Ces risques requièrent à leur tour l'utilisation de nouvelles capacités de gestion des fermes ainsi que des systèmes de contrôle de la réglementation et des systèmes de surveillance environnementale au sein des pays pour veiller à la durabilité du développement du secteur (FAO, 2006d).

Ce qui est particulièrement préoccupant est le besoin de réduire au minimum les impacts potentiels sur l'environnement et sur l'écosystème

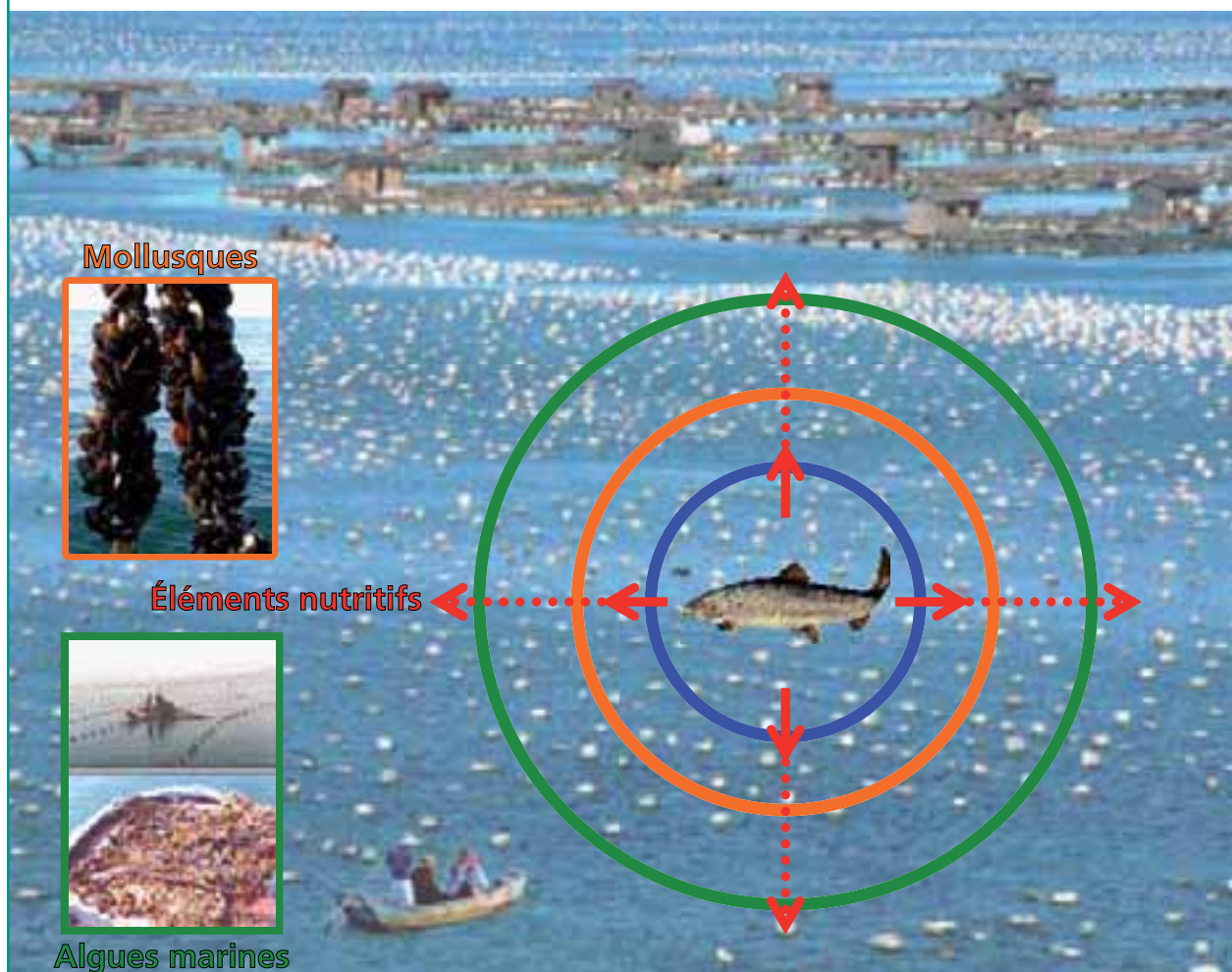


que pourraient avoir la majorité des exploitations de cages existantes, qui pour la plupart, sont opérées en tant que systèmes d'élevage en circuit ouvert pour des espèces uniques (à savoir la monoculture) (Tacon et Forster, 2003) faisant peu de cas, voire aucun, de l'utilisation des déchets issus de ces systèmes de culture à circuit ouvert comme précieux intrants en éléments nutritifs pour la culture intégrée avec d'autres espèces aquatiques complémentaires.

L'inquiétude mondiale augmente également quant à l'environnement en général, et plus particulièrement quant au bien-être et à la santé de nos océans et de nos écosystèmes aquatiques en raison de la pollution de l'environnement, les principaux agents polluants pénétrant dans les océans de la planète et provenant actuellement des égouts (à hauteur de 30 pour cent), des agents polluants de l'air (30 pour cent), des écoulements issus des exploitations (20 pour cent), des eaux

usées industrielles (10 pour cent), du transport maritime (10 pour cent), du pétrole en mer ouverte (5 pour cent), et des ordures (5 pour cent: Klesius, 2002). Bien que l'aquaculture ne contribue que de façon mineure à la pollution environnementale (en termes mondiaux, et en raison de sa taille réduite), ce ne sera sans doute plus le cas à l'avenir vu que le secteur est en expansion; la pollution environnementale provenant des opérations de culture en cage traditionnelle étant déjà signalée comme un sérieux problème dans les eaux côtières continentales de Chine (Chen *et al.*, dans cet ouvrage; Duqi et Minjie, 2006; Honghui *et al.*, 2006; Xia *et al.*, 2006) et les considérations environnementales déjà mentionnées comme une entrave prépondérante au développement de la culture en cage en Australie et en Nouvelle Zélande (Rimmer *et al.*, dans cet ouvrage). Dans le cas des plus grandes exploitations, les exigences d'étude de

FIGURE 6  
Intégration du système: culture en cage traditionnelle des poissons à nageoires  
et co-culture d'algues marines en Chine



L'impact sur l'environnement peuvent aborder ces questions jusqu'à un certain point. Dans le cas des exploitations individuelles néanmoins, les études sur l'environnement ne sont pas suffisantes en elles-mêmes puisque pour pouvoir mesurer les impacts environnementaux de l'aquaculture en cage, il faut prendre attentivement en considération les effets cumulés des développements à petite échelle et des impacts à long terme.

Il y a lieu d'instaurer une étude et une gestion environnementales plus stratégiques, lesquelles devraient prendre en considération toutes les activités économiques affectant l'environnement aquatique et la capacité de l'environnement d'assimiler les déchets (Halwart et Moehl, 2006). D'un autre côté, la culture en cage offre l'une des rares solutions de croissance pour la mariculture dans la mesure où elle pourra être déplacée en mer ouverte, ce qui offrira d'importantes perspectives d'avenir et des choix réalisables pour des pays comme la Chine où la pression en zone côtière et les menaces de pollution sur l'aquaculture elle-même sont des questions pertinentes.

En outre, résultant directement de la pollution environnementale, l'inquiétude mondiale concerne aussi de plus en plus la sécurité alimentaire, particulièrement quant au niveau de polluants environnementaux (dont les polluants organiques persistants et les métaux lourds) qui s'accumulent au sein de la chaîne alimentaire aquatique naturelle, notamment pour les poissons sauvages capturés et les espèces aquacoles nourries de poisson fourrage (FAO, 2006d; Schwarzenbach *et al.*, 2006; Tacon *et al.*, 2006).

Étant donné les considérables avancées effectuées par la culture en cage dans certains pays tels que la Norvège, en termes de réduction de l'emploi des antibiotiques et leur remplacement par des vaccinations ainsi qu'en termes de réduction des pertes d'aliments à travers l'amélioration des aliments et des techniques d'alimentation (Grøttung et Beveridge, dans cet ouvrage), il est fort probable que le secteur relèvera avec succès les défis qui lui sont posés. Les politiques gouvernementales ainsi que le soutien institutionnel et juridique a été important et continuera de l'être pour que se développe de manière rationnelle la culture en cage, si ce développement se base sur des accords clés négociés au niveau international tels que le Code de conduite pour des pêches responsables et s'il est soutenu par une technologie de pointe comme dans le cas de l'emploi d'outils géo-référencés (tel

que le Global Information Systems – GIS) pour la sélection de sites et pour le zonage (par ex. Perez *et al.*, 2005), des outils de télémétrie pour la surveillance behavioriste (Cubitt *et al.*, 2005), ou des remplacements de farine de poisson dans les aliments de poissons (par ex. Zhou *et al.*, 2005).

### **Intégration du système: une approche multi-trophique de la culture en cage**

À la lumière de ces éléments, il est clair que les systèmes de culture en cage doivent poursuivre leur évolution, soit en s'étendant en mer ouverte dans des eaux plus profondes et dans des conditions d'exploitation plus extrêmes (réduisant ainsi au minimum les impacts environnementaux à travers davantage de dilution, ainsi que la possible pollution visuelle: Chen *et al.*, dans cet ouvrage; Cremer *et al.*, 2006; Kapetsky et Aguilar-Manjarrez, 2007; Lisac, 2006), soit à travers l'intégration avec des espèces de niveau trophique moins élevé telles que les algues marines, les mollusques et autres invertébrés benthiques (Ridler *et al.*, 2007; Rimmer, 2006; Whitmarsh *et al.*, 2006).

Le choix de la culture intégrée avec des espèces de niveau trophique moins élevé s'explique par le fait que les déchets d'une ou plusieurs catégories d'espèces (tels que les poissons à nageoires cultivés en cage) peuvent être utilisés comme intrants par une ou plusieurs catégories d'espèces, dont les algues marines, les mollusques filtreurs, et/ou les invertébrés benthiques tels que les holothuries, les annélides ou les échinodermes (Figure 6).

Cependant, si des recherches ont été entreprises sur des systèmes basés à terre (Neori *et al.*, 2004; Troell *et al.*, 2004), des recherches considérablement plus approfondies sont requises sur les systèmes de mariculture en circuit ouvert et de mer ouverte (Lombardi *et al.*, 2006; Ridler *et al.*, 2007; Rimmer, 2006; Xu *et al.*, 2006; Yingjie, 2006; Yuleng et Xiugeng, 2006). L'un des plus grands défis de ce type d'aquaculture intégrée ou d'aquaculture multi-trophique est de nature socioéconomique puisqu'il sera nécessaire soit de faciliter la culture intégrée en impliquant différentes parties prenantes (par ex. de la conchyculture avec ceux de la salmoniculture) soit de développer des incitations adaptées pour les pisciculteurs afin qu'ils développent eux-mêmes ce type d'aquaculture multi-trophique. La première option offrirait sans doute plus d'avantages sociaux et devrait être explorée d'un point de vue multidisciplinaire aux niveaux régional et mondial.

## CONCLUSION

La culture en cage a cette possibilité extraordinaire de pouvoir fournir du poisson pour la population mondiale en pleine croissance, et plus particulièrement la culture dans les eaux marines, étant donné que les océans détiennent plus de 97 pour cent de l'eau de notre planète. Pourtant, bien que les océans couvrent 71 pour cent de la surface de la planète et offrent 99 pour cent de leur espace vital, ils demeurent l'un des écosystèmes les moins bien compris, moins de 10 pour cent de leur espace vital ayant été explorés par les humains.

En contraste frappant avec nos systèmes de production vivrière terrestre (produisant plus de 99 pour cent de nos exigences alimentaires actuelles: FAO, 2006b), la récolte des pêches de captures provenant de nos mers et de nos rivières fournissent actuellement moins d'un pour cent de notre consommation totale de calories sous forme de produits comestibles issus de la pêche (FAO, 2006a); 52 pour cent de nos stocks halieutiques connus étant pleinement exploités, 20 pour cent modérément exploités, 17 pour cent surexploités, 7 pour cent épuisés, 3 pour cent sous-exploités, et 1 pour cent en reprise (FAO, 2005).

Certes, avec une population mondiale augmentant à un taux de plus de 80 millions de personnes

par an, et qui devrait atteindre 9 milliards d'ici 2050, il ne fait aucun doute que les océans ainsi que les précieuses ressources en eau douce devront se révéler plus efficaces et plus productives en vue d'intensifier la production vivrière mondiale issue de l'aquaculture.

Par ailleurs, s'il est primordial d'améliorer l'efficacité et la productivité pour que se développent l'aquaculture en général, et la culture en cage plus particulièrement, d'autres facteurs pèseront tout autant, et notamment la sécurité alimentaire associée à une production vivrière socialement acceptable et durable d'un point de vue économique et environnemental conformément aux principes acceptés et certifiés, tout en portant une attention particulière sur le bien-être des animaux, tous ces facteurs occupant une place essentielle dans la perception du consommateur et dans leur acceptation des produits aquatiques. L'aquaculture en cage sera amenée à jouer un rôle important dans le processus global destiné à fournir du poisson en quantité suffisante (et de qualité acceptable) à tous, et ce particulièrement en raison des perspectives d'intégration des espèces et des systèmes de production dans les zones proches des côtes ainsi qu'en raison des possibilités d'expansion de ce secteur en situant les cages loin des côtes.

## REMERCIEMENTS

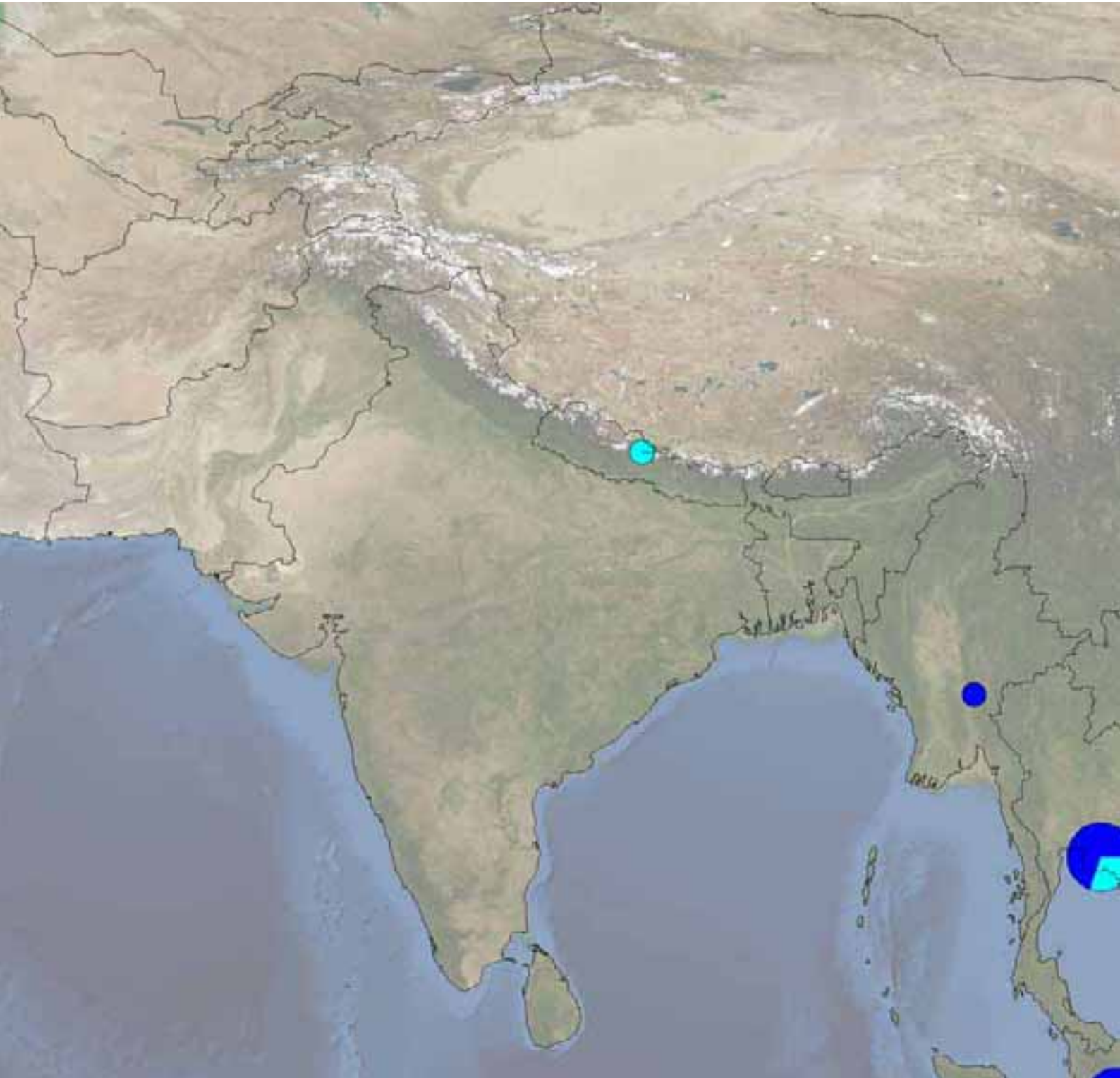
Les auteurs tiennent à remercier du soutien et des commentaires constructifs offerts par de nombreux amis et collègues, particulièrement J. Aguilar-Manjarrez, J.R. Arthur, P. Balzer, D. Bartley, M. Beveridge, P. Blow, C.J. Bridger, F. Cardia, B. Chakalall, J. Chen, Z. Chen, S.S. De Silva, J. Forster, S. Funge-Smith, J.A. Grøttum, C. Guang, M. Hasan, Hasini, S. Leonard, J. Liu, A. Lovatelli, A. Lowther, M.P. Masser, J. Moehl, M.J. Phillips, B. Ponia, M. Reantaso, M.A. Rimmer, A. Rojas, D. Soto, R. Subasinghe, S. Wadsworth, Y. Wang, H. Xu, P. Xu et X. Yan.

## RÉFÉRENCES

- Alston, D.E., Cabarcas-Nunez, A., Helsley, C.E., Bridger, C. & Benetti, D. 2006. Standardized environmental monitoring of open ocean cage sites: Basic considerations. *World Aquaculture*, 37: 24–26.
- Asche, F. & Tveteras, S. 2004. On the relationship between aquaculture and reduction fisheries. *Journal of Agricultural Economics*, 55(2): 245–265.
- Beveridge, M. 2004. *Cage Aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 368 pp.
- Blow, P. & Leonard, S. (dans ce volume). Étude sur l'aquaculture en cage: l'Afrique subsaharienne.
- Boyd, C.E., McNevin, A.A., Clay, J. & Johnson, H.M. 2005. Certification issues for some common aquaculture species. *Reviews in Fisheries Science*, 13: 231–279.
- Cardia, F. & Lovatelli, A. (dans ce volume). Étude sur l'aquaculture en cage: la mer Méditerranée.
- Chen, J., Guang, C., Xu, H., Chen, Z., Xu, P., Yan, X., Wang, Y. & Liu, J. (dans ce volume). Étude sur l'aquaculture en cage et en enclos: la Chine.
- Costa-Pierce, B.A. (2003). Ecology as the Paradigm for the Future of Aquaculture. Dans B.A. Costa-Pierce. *Ecological Aquaculture*, pp. 339–372. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 328 pp.
- Cremer, M.C., Lan, H.P., Schmittou, H.R. & Jian, Z. 2006. Commercial scale production of Pompano *Trachinotus ovatus* in off-shore ocean cages: results of 2004 and 2005 production tests in Hainan, China, by ASA-IM/USB. Dans *Book of Abstracts, 2nd International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3-8 July 2006, Hangzhou, China*, pp. 9-10 (Proceedings - in press).
- Cubitt, K.F., Churchill, S., Rowsell, D., Scruton, D.A. & McKinley, R.S. 2005. 3-dimensional positioning of salmon in commercial sea cages: assessment of a tool for monitoring behaviour. Dans *Aquatic telemetry. Advances and applications. Proceedings of the fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe, Ustica, Italy, 9-13 June 2003* pp. 25–33.
- Delgado, C.L., Wada, N., Rosegrant, M.W., Meijer, S. & Ahmed, M. 2003. *Fish to 2020: Supply and Demand in Changing Global Markets*. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington and WorldFish Center, Penang, Malaysia. 226 pp.
- De Silva, S.S. & Phillips, M.J. (dans ce volume). Étude sur l'aquaculture en cage: l'Asie (à l'exclusion de la Chine).
- Duqi, Z. & Minjie, F. 2006. The review of marine environment on carrying capacity of cage culture. Dans *Book of Abstracts, 2nd International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3-8 July 2006, Hangzhou, China*, p. 90. (Proceedings - in press).
- Edwards, P., Tuan, L.A. & Allan, G.L. 2004. *A survey of marine trash fish and fishmeal as aquaculture feed ingredients in Viet Nam*. Australian Centre for International Agricultural Research. ACIAR Working Paper 57. Canberra, Elect Printing. 56 pp.
- FAO. 2005. *L'état des ressources halieutiques marines mondiales*. FAO Document technique sur les pêches 457. Rome, FAO. 235 pp.
- FAO. 2006b. *FAO Statistical Database, FAOSTAT* (disponible à <http://faostat.fao.org>).
- FAO. 2006c. *Asia-Pacific Fishery Commission Regional Consultative Forum Meeting, 16-19 August 2006, Kuala Lumpur, Malaysia*. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- FAO. 2006d. *Situation de l'aquaculture mondiale 2006*. FAO Document technique sur les pêches 500. Rome, FAO. 134 pp.
- FAO. 2007. *Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Aquaculture production: quantities 1950-2005, Aquaculture production: values 1984-2005; Capture production: 1950-2005; Commodities production and trade: 1950-2005; Total production: 1970-2005, Vers. 2.30*. Rome, FAO Fisheries and Aquaculture Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit.
- Ferguson, A., Fleming, I.A., Hindar, K., Skaala, Ø., McGinnity, P., Cross, T. & Prodöhl, P. 2007. Farm escapes. Dans E. Verspoor, L. Stradmeyer & J. Nielsen (éds), *Atlantic Salmon: Genetics, conservation and management*, pp. 367–409. Oxford, Blackwell Publishing Ltd.
- Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, S.F., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N. & Snyder, P.K. 2005. Global consequences of land use. *Science*, 309: 570–574.
- Forster, J.R. 2006. Paper presented at the Annual Meeting of the Hawaii Aquaculture Association, Hawaii Institute of Marine Biology, Oahu, Hawaii, USA, June 15th, 2006.
- Goodland, R. 1997. Environmental sustainability in agriculture: diet matters. *Ecological Economics*, 23: 189–200.
- Grøttum, J.A. & Beveridge, M.C. (dans ce volume). Étude sur l'aquaculture en cage: l'Europe septentrionale.
- Halwart, M. & Moehl, J.F. (éds) 2006. *Atelier régional d'experts de la FAO sur la pisciculture en cage en Afrique. Entebbe, Ouganda, 20-23 octobre 2004*. FAO Compte rendu des pêches. No. 6. Rome, FAO. 2008. 129p. (disponible à <http://www.fao.org/docrep/009/a0833f/a0833f00.htm>)

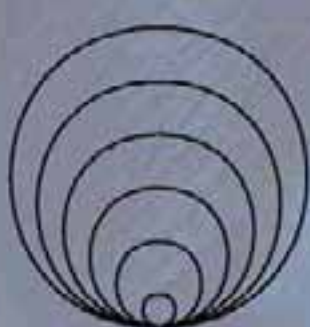
- Hambrey, J.** 2006. A brief review of small-scale aquaculture in Asia, its potential for poverty alleviation, with a consideration of the merits of investment and specialization. Dans M. Halwart & J.F. Moehl (éds). *Atelier régional d'experts de la FAO sur la pisciculture en cage en Afrique. Entebbe, Ouganda, 20-23 octobre 2004*. FAO Compte rendu des pêches. No. 6. Rome, FAO. 129 p.
- Hambrey, J., Tuan, L.A., Nho, N.T., Hoa, D.T & Thuong, T.K.** 1999. Cage culture in Vietnam: how it helps the poor. *Aquaculture Asia*, IV(4): 15–17.
- Hambrey, J., Tuan, L.A. & Thuong, T.K.** 2001. Aquaculture and poverty alleviation II. Cage culture in coastal waters of Viet Nam. *World Aquaculture*, 32(2): 34–67.
- Hindar, K., Fleming, I.A., McGinnity, P. & Diserud, A.** 2006. Genetic and ecological effects of salmon farming on wild salmon: modelling from experimental results. *ICES Journal Of Marine Science*. 63 (7) 1234–1247.
- Honghui, H., Qing, L., Chunhou, L., Juli, G. & Xiaoping, J.** 2006. Impact of cage fish farming on sediment in Daya Bay, PR China. Dans *Book of Abstracts, 2nd International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3-8 July 2006, Hangzhou, China*, pp. 88–89. (Proceedings - in press).
- Kapetsky, J.M. & Aguilar-Manjarrez, J.** 2007. *Geographic information systems, remote sensing and mapping for the development and management of marine aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 458. Rome, FAO. 125 pp.
- Klesius, M.** 2002. The State of the Planet: A Global Report Card. *National Geographic*, 197(9), 102–115.
- Kristofersson, D. & Anderson, J.L.** 2006. Is there a relationship between fisheries and farming? Interdependence of fisheries, animal production and aquaculture. *Marine Policy*, 30: 721–725.
- León, J.N.** 2006. *Synopsis of salmon farming impacts and environmental management in Chile*. Consultancy Technical Report. Valdivia, Chile, WWF Chile. 46 pp.
- Lisac, D. & Refa Med srl.** 2006. Open-sea farming: operational constraints. In *Book of Abstracts, 2nd International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3-8 July 2006, Hangzhou, China*, p. 63. (Proceedings - in press).
- Lombardi, J.V., de Almeida Marques, H.L., Pereira, R.T.L., Barreto, O.J.S. & de Paula, E.J.** 2006. Cage polyculture of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* and the Philippines seaweed *Kappaphycus alvarezii*. *Aquaculture*, 258: 412–415.
- Masser, M.P. & Bridger, C.J.** (dans ce volume). Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique du Nord.
- Mente, E., Pierce, G.J., Santos, M.B. & Neofitou, C.** 2006. Effect of feed and feeding in culture of salmonids on the marine aquatic environment: a synthesis for European aquaculture. *Aquaculture International*, 14: 499–522.
- Merican, Z.** 2006. Marine finfish cage culture: some of the strengths, weaknesses, opportunities and threats facing this expanding yet fragmented industry in China and Southeast Asia. *AQUA Culture AsiaPacific Magazine*, 2(2): 22–24.
- Nash, C.E., Iwamoto, R.N. & Mahnken, C.V.W.** 2000. Aquaculture risk management and marine mammal interactions in the Pacific Northwest. *Aquaculture*, 183: 307–323.
- Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I.A., Goldberg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D. & Mangel, M.** 2005. Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture. *BioScience*, 55: 427–437.
- Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A.H., Kraemer, G.P., Halling, C., Shpigel, M. & Yarish, C.** 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern aquaculture. *Aquaculture*, 231: 361–391.
- Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A. & New, M.B.** 2004. *Capture-based aquaculture: The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails*. FAO Rome. 308 pp.
- Perez, O.M., Telfer, T.C. & Ross, L.G.** 2005. Geographical Information Systems-based models for offshore floating marine fish cage aquaculture site selection in Tenerife, Canary Islands. *Aquaculture Research* 36: 946–961.
- Pillay, T.V.R. & Kutty, M.N.** 2005. *Aquaculture: Principles and Practices*, Second Edition. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, England. 624 pp.
- Phillips, M. & De Silva, S.** 2006. La pisciculture en cage de poissons à nageoires en Asie: aperçu général de la situation, enseignements et perspectives d'avenir. Dans M. Halwart and J.F. Moehl (éds). *Atelier régional d'experts de la FAO sur la pisciculture en cage en Afrique. Entebbe, Ouganda, 20-23 octobre 2004*. FAO Compte rendu des pêches. No. 6. Rome, FAO. 2008. 129p.
- Rana, K. & Telfer, T.** 2006. Les principaux facteurs justifient la pisciculture en cage et leur pertinence pour la pisciculture en cage en Afrique. Dans M. Halwart and J.F. Moehl (éds). *Atelier régional d'experts de la FAO sur la pisciculture en cage en Afrique. Entebbe, Ouganda, 20-23 octobre 2004*. FAO Compte rendu des pêches. No. 6. Rome, FAO. 2008. 129p.

- Ridler, N., Barrington, K., Robinson, B., Wowchuk, M., Chopin, T., Robinson, S., Page, F., Reid, G., Szemerda, M., Sewuster, J. & Boyne-Travis, S. 2007. Integrated multitrophic aquaculture: Canadian project combines salmon, mussels, kelps. *Global Aquaculture Advocate*, 10(2): 52–55.
- Rimmer, M.A. 2006. *Regional review of existing major mariculture species and farming technologies*. Paper presented for the FAO/NACA Regional Mariculture Workshop, 7–11 March 2006, Guangdong, China (in press)
- Rimmer, M.A., Ponia, B. & Wani, J. (dans ce volume). Étude sur l'aquaculture en cage: l'Océanie.
- Rojas, A. & Wadsworth, S. (dans ce volume). Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique latine et les Caraïbes.
- Schwarzenbach, R.P., Escher, B.I., Fenner, K., Hofstetter, T.B., Johnson, C.A., von Gunten, U. & Wehrli, B. 2006. The challenge of micropollutants in aquatic systems. *Science*, 313: 1072–1077.
- Soto, D., F. Jara & Moreno, C. 2001. Escaped salmon in the Chiloe and Aysen inner seas, southern Chile: facing ecological and social conflicts. *Ecological Applications*, 11(6): 1750–1762.
- Tacon, A.G.J. 2001. Increasing the contribution of aquaculture for food security and poverty alleviation. Dans R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough & S.E. McGladdery (éds) *Aquaculture in the Third Millennium*, pp. 67–77. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20–25 Feb. 2000.
- Tacon, A.G.J. & Forster, I.P. 2003. Aquafeeds and the environment: policy implications. *Aquaculture*, 226(1–4): 181–189.
- Tacon, A.G.J., Phillips, M.J. & Barg, U.C. 1995. Aquaculture feeds and the environment: the Asian experience. *Water Science Technology* 31(10): 41–59.
- Tacon, A.G.J., Hasan, M.R. & Subasinghe, R.P. 2006. *Use of fishery resources as feed inputs to aquaculture development: trends and policy implications*. FAO Fisheries Circular No. 1018, Rome, FAO. 99 pp.
- Tan, Z., Komar, C. & W.J. Enright. 2006. Health management practices for cage aquaculture in Asia: A key component for sustainability. Dans *Book of Abstracts, 2<sup>nd</sup> International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3–8 July 2006, Hangzhou, China*, pp. 5–7. (Proc. - in press).
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. & Polasy, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418: 671–677.
- Troell, M., Halling, C., Neori, A., Chopin, T., Buschmann, A.H., Kautsky, N. & Yarish, C. 2004. Integrated mariculture: asking the right questions. *Aquaculture*, 226: 69–90.
- Volpe, J., Benetti, D., Boehlert, G., Boesch, D., Davis, A., Dethier, M., Goldberg, R., Kent, M., Mahnken, C., Marra, J., Rensel, J., Sandifer, P., Stickney, R., Tacon, A. & Tyedmers, P. 2006. *Integrating aquacultural and ecological sciences for sustainable offshore aquaculture*. Paper presented at the Annual Meeting of the World Aquaculture Society, May 9–13 2006, Florence, Italy.
- Whitmarsh, D.J., Cook, E.J. & Black, K.D. 2006. Searching for sustainability in aquaculture: An investigation into the economic prospects for an integrated salmon-mussel production system. *Marine Policy* 30: 293–298.
- Xu, S., Zhang, H., Wen, S., Luo, K. & He, P. 2006. Integrating seaweeds into mariner fish cage culture systems: a key towards sustainability. In *Book of Abstracts, 2<sup>nd</sup> International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3–8 July 2006, Hangzhou, China*, p. 96. (Proceedings - in press).
- Xiao, C., Shaobo, C. & Shenyun, Y. 2006. Pollution of mariculture and recovery of the environment. In *Book of Abstracts, 2<sup>nd</sup> International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3–8 July 2006, Hangzhou, China*, p. 95. (Proceedings - in press).
- Yingjie, L. 2006. *The future of mariculture: a regional approach for responsible development of marine farming in the Asia-Pacific Region*. Paper presented for the FAO/NACA Regional Mariculture Workshop, 7–11 March 2006, Guangdong, China
- Yufeng, Y. & Xiugeng, F. 2006. Development of mariculture and bioremediation of seaweeds in Chinese coastal waters. Dans *Book of Abstracts, 2<sup>nd</sup> International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3–8 July 2006, Hangzhou, China*, p. 88. (Proceedings - in press).
- Zhou, Q.C., Mai, K.S., Tan, B.P. & Liu, Y.J. 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture Nutrition* 11: 175–182.



### Production issue de l'aquaculture en cage 2005

Les données ont été extraites des statistiques sur les pêches soumises à la FAO par les pays membres pour l'année 2005. Faute de données pour 2005, les données de 2004 ont été utilisées.

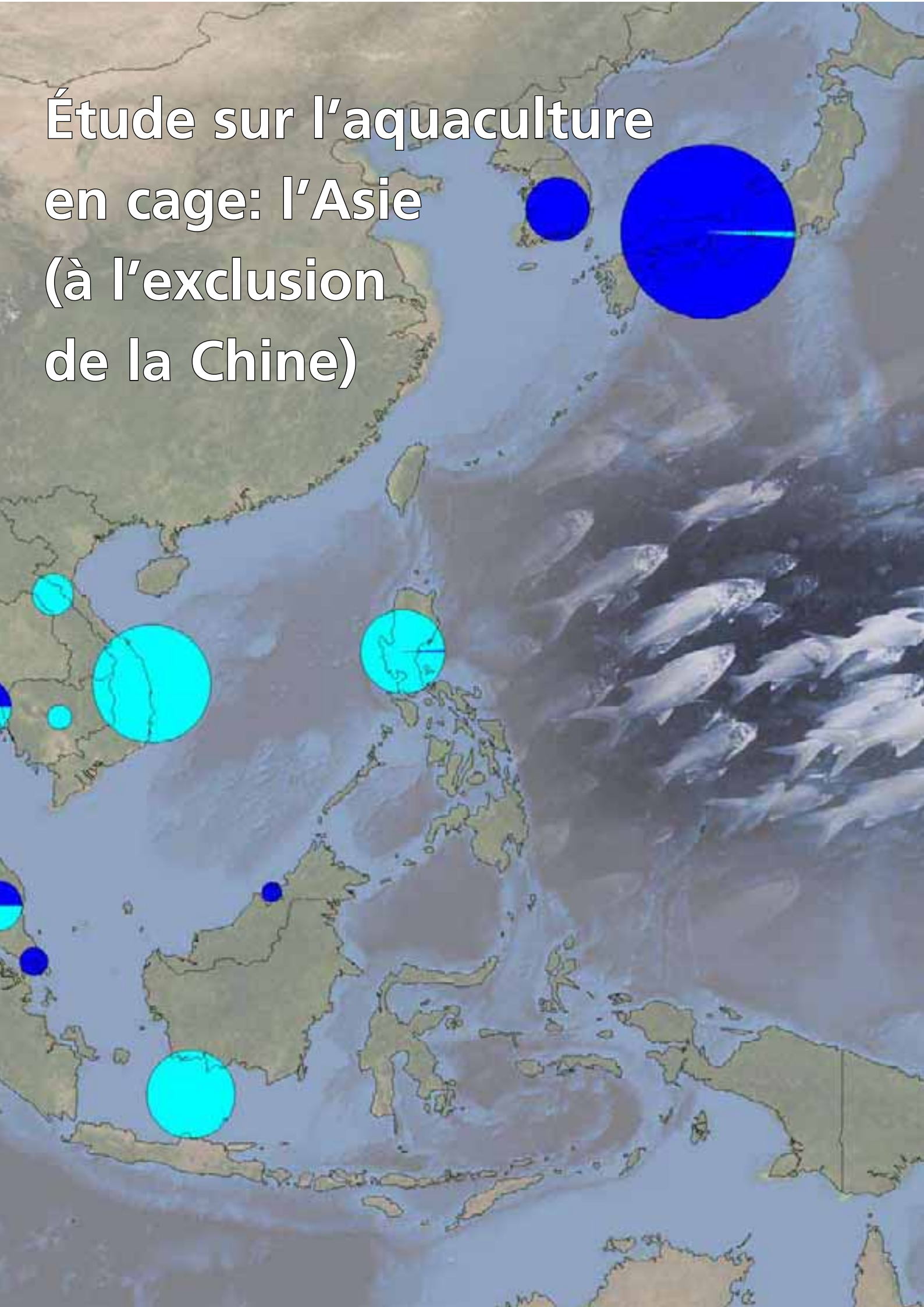


275 000 t  
 220 000 t  
 165 000 t  
 110 000 t  
 55 000 t  
 100 t

● eau douce  
● eau marine et saumâtre



# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Asie (à l'exclusion de la Chine)





# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Asie (à l'exclusion de la Chine)

Sena S. De Silva<sup>1</sup> et Michael J. Phillips<sup>1</sup>

De Silva, S.S. et Phillips, M.J.

Étude sur l'aquaculture en cage: l'Asie (à l'exclusion de la Chine). 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. 19–51.

## RÉSUMÉ

La culture en cage en Asie est pratiquée en eau douce, en eau saumâtre et dans les eaux côtières littorales. La culture en cage en eau douce est une tradition ancestrale dont les origines remonteraient à certaines pratiques effectuées dans des pays du bassin du Mékong. Elle est actuellement pratiquée dans tous les environnements d'eau douce et se présente sous des formes très variées quant à la conception de la cage, l'intensité des pratiques, les méthodes d'élevage et les espèces cultivées. De façon générale, la culture en cage en eau douce est pratiquée à petite échelle, mais dans certains cas le groupement des opérations d'exploitations en cage peut contribuer à atteindre un niveau élevé de production, tel que l'on peut l'observer pour l'élevage de poisson-chat Pangasiidae dans le delta du Mékong et de la combinaison de l'élevage de carpe commune (*Cyprinus carpio*) et de tilapia (*Oreochromis* spp.) dans certains réservoirs indonésiens. Globalement, bien que des statistiques précises ne soient pas disponibles, il est estimé que l'élevage en cage est la forme prédominante d'aquaculture en eau douce en Asie. Dans ce document, l'élevage en cage en eau douce n'est examiné que brièvement dans la mesure où il a récemment été traité par les auteurs (Phillips et De Silva, 2006).

L'élevage en cage en eau saumâtre et dans les eaux littorales en Asie est relativement récent, et a démarré au Japon. On estime que plus de 95 pour cent de la culture de poissons à nageoires marines s'effectue en cages. L'élevage en cage en mer ouverte en Asie n'est pas fréquent. Par ailleurs, l'élevage en cage actuel en eau marine et en eau saumâtre cultive une variété d'espèces à des intensités différentes. Dans la plupart des nations, les exploitations individuelles ne sont pas de grande taille et on observe souvent un groupement des activités d'élevage. Ce groupement est principalement la conséquence d'une disponibilité limitée de sites dans les eaux côtières. L'élevage en cage prédomine en Asie de l'Est et du Sud-Est, ce qui n'est pas le cas dans les nations d'Asie du Sud. Les principales espèces cultivées en eau saumâtre sont la perche barramundi (*Lates calcarifer*) et le chano (*Chanos chanos*). Presque tout l'élevage en cage de ces espèces repose sur les alevins produits en écloseries et sur l'emploi d'aliment en granulés.

Dans l'élevage en cage en eau marine en Asie du Sud-Est, à l'exception des espèces traditionnelles cultivées telles que les sérioles (*Seriola* spp.) et les vivaneaux (*Lutjanus* spp.), l'élevage de mérour (*Epinephalus* spp.) et de mafou (*Rachycentron canadum*) progresse, le premier approvisionnant le commerce de la restauration en poisson vivant. Une certaine partie de l'élevage en cage en Asie est encore tributaire de stock de semences sauvages capturées, notamment pour les espèces de mérour. L'une des principales entraves au développement de l'élevage en cage en eau marine dans les zones littorales est constituée par une très importante dépendance vis-à-vis du poisson de rebut, directement ou indirectement, en tant qu'ingrédient alimentaire principal.

En résumé, un certain nombre de facteurs qui auraient un impact sur «la marche à suivre» en aquaculture en cage en Asie sont affrontés. Globalement, les perspectives futures pour toutes les formes d'élevage en cage sont relativement bonnes pour l'Asie. Cependant, il est peu probable que se reproduisent en Asie les pratiques d'élevage en cage en eau marine à grande échelle, à forte intensité de capital et verticalement intégrées qui sont observées en Europe septentrionale (par ex. en Norvège) et en Amérique du Sud (par ex. au Chili). À la place d'exploitations à grande échelle, il est probable que, dans un avenir prévisible, on assistera à une tendance généralisée vers des groupements de petites exploitations générant des synergies, agissant à l'unisson et atteignant ainsi un niveau élevé d'efficacité. Il est en revanche peu probable que l'élevage en cage en mer

<sup>1</sup> Réseau des centres aquacoles en Asie-Pacifique  
PO Box 1040, Kesetsart Post Office, Bangkok 10903, Thaïlande

ouverte se développera en Asie, dans la mesure où son développement risque d'être entravé par la disponibilité limitée en capital et par l'hydrographie des mers environnantes qui ne permet pas aux technologies disponibles ailleurs d'être facilement transférées. Malgré ces limites et ces contraintes, l'élevage en cage en Asie continuera à contribuer considérablement à la production aquacole mondiale et l'Asie continuera également à mener la planète en termes de production totale.

## INTRODUCTION

Comme dans la plupart des formes d'aquaculture, la culture en cage a probablement vu le jour en Asie et était sans doute associée aux «boat people» du bassin du Mékong qui conservaient les poissons sauvages capturés dans des cages sur leur bateau pour les faire grossir. Actuellement l'élevage en cage en Asie est pratiqué en eau douce et en eau saumâtre ainsi que dans les zones marines littorales. À l'exception d'une petite quantité de crabes, de homards et de crocodiles, il est essentiellement limité à l'élevage de poissons à nageoires.

La production aquacole totale d'animaux aquatiques pour 2004 a été signalée à 45,5 millions de tonnes, d'une valeur à la ferme de 63,4 milliards de \$EU. Si on y inclut les plantes aquatiques, la production atteint 59,4 millions de tonnes d'une valeur de 70,3 milliards de \$EU. D'après les rapports, la croissance de l'aquaculture mondiale demeure forte, ces chiffres représentant une hausse de production de 7,7 pour cent par rapport à la production aquacole totale signalée pour 2003, et une hausse de 6,6 pour cent si on ne prend en considération que les animaux aquatiques. Si l'on examine la décennie 1994–2004, la production aquacole totale montre une hausse annuelle moyenne de 7,9 pour cent (FAO, 2006). De ce volume de production, 90 pour cent provient d'Asie.

Il est impossible de déterminer la contribution de l'élevage en cage au volume total et à la valeur de la production aquacole en Asie, notamment par rapport à celle des eaux intérieures, qui est le pilier de l'aquaculture en cage en Asie. Toutefois, 80–90 pour cent du million de tonnes estimé concernant le poisson de mer cultivé en Asie provient probablement de l'élevage en cage. Dans certains pays et dans certaines régions, l'élevage en cage fournit une source importante de production ichtyologique et donc de revenus pour les exploitants, pour les autres parties prenantes du secteur ainsi que pour les investisseurs. À l'époque moderne, la culture en cage est également considérée comme un moyen d'existence alternatif, par exemple pour les personnes déplacées par la construction de réservoirs.

Ce document fait le bilan de la culture en cage en Asie, mais brièvement seulement celle de Chine, cette dernière faisant l'objet d'une étude présente ailleurs dans ce volume et réalisée par Chen *et al.* Le présent document porte son attention sur l'eau saumâtre et les environnements marins étant donné que le secteur continental est traité par les mêmes auteurs dans une étude sur l'élevage en cage continental en Asie (à l'exclusion de la Chine) qui a été commanditée par la FAO en 2004 (Phillips et De Silva, 2006) et a récemment été publiée comme document de référence pour le développement de la culture en cage en Afrique (Halwart et Moehl, 2006).

## ÉLEVAGE EN CAGE EN EAUX CONTINENTALES

Il est difficile, voire impossible, d'estimer la production issue de la culture en cage en eaux continentales. Il convient toutefois de noter que de telles pratiques contribuent aux moyens d'existences du monde rural, qu'elles sont généralement à petite échelle, et par ailleurs qu'elles perturbent relativement moins l'environnement dans la mesure où sont cultivés des poissons à nageoires qui, pour la plupart, se nourrissent à un niveau inférieur de la chaîne alimentaire. Cependant, là où elles sont regroupées, les fermes d'élevage en cage en eaux continentales à petite échelle en Asie peuvent avoir des impacts sur l'environnement impacts dont la somme totale équivaut quasiment à celles des opérations industrielles d'élevage de poisson. Certains exemples sont observés dans des réservoirs en Indonésie et dans le delta du Mékong. Collectivement en effet, de telles activités peuvent perturber l'environnement.

Comme il a été précisé auparavant, l'élevage en cage continental est la forme prédominante de l'élevage en cage en Asie. Cet élevage peut encore se présenter sous forme très traditionnelle dans certaines régions, et ces pratiques à petite échelle sont généralement une source de revenus pour un bon nombre de personnes, notamment le long de rivières et de réservoirs (planche 1). Ces systèmes traditionnels ont été utilisés dans plusieurs régions, notamment d'Asie, depuis de nombreuses

PLANCHE 1  
Sélection de pratiques d'élevage en cage traditionnelles, rurales, à petite échelle en Asie



Élevage de carpe herbivore dans les réservoirs de Vietcuomg, nord du Viet Nam.



Élevage de poisson-chat dans le réservoir de Nam Ngum, République démocratique populaire lao.



Élevage de poisson tête de serpent sur le lac Tonle Sap, Cambodge (1).



Élevage de poisson tête de serpent sur le lac Tonle Sap, Cambodge (2).



Élevage de carpe chinoise sur la rivière Kui Yang, nord du Viet Nam.



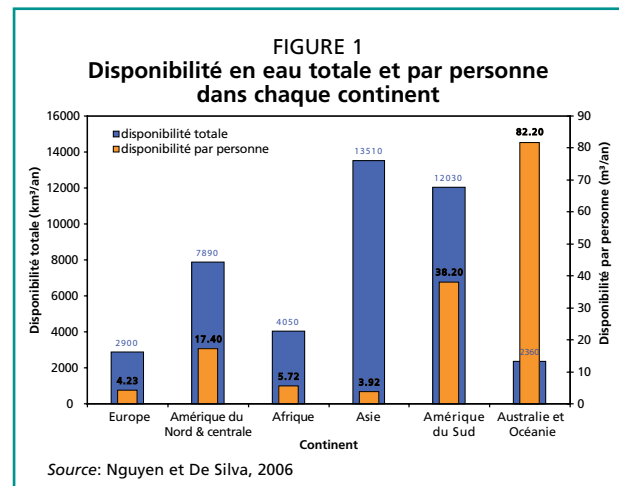
Élevage de carpe chinoise sur la rivière Cai, nord du Viet Nam.

générations (Beveridge, 2004). En général et traditionnellement, la plupart des élevages en cage dans les rivières sont pratiqués dans des zones d'écloseries où l'on observe une abondance d'alevins avancés et de jeunes fingerlings ainsi que des sources alimentaires adéquates, tels que les macrophytes. Ces pratiques traditionnelles se poursuivent, avec l'élevage en cage des carpes chinoises majeures et dans certains cas, des poissons-chats pangasiidae et des poissons tête de serpent (*Channa* spp.), ces deux derniers groupes d'espèces étant cultivés principalement au Cambodge et au Viet Nam. Dans certains pays cependant – essentiellement ceux qui n'ont pas eu de tradition d'élevage en cage en rivières (par ex. la République démocratique populaire lao) – les espèces telles que les tilapias sont majoritairement cultivées pour le commerce de la restauration.

Ces systèmes traditionnels ont évolué au cours des deux dernières décennies vers un élevage en cage plus «moderne», impliquant d'une part, des cages spécialement construites dont les conceptions sont meilleures et utilisant des matériaux de filet synthétique, et d'autre part, l'utilisation d'alevins et de fingerlings cultivés en écloserie, une variété d'aliments commerciaux et des pratiques de gestion mieux organisées. Bien que ces systèmes modernes soient de plus en plus fréquents, il existe une diversité de systèmes d'élevage en cage en Asie, couvrant un éventail de pratiques allant des plus traditionnelles aux plus modernes et impliquant une grande variété d'espèces, d'environnements, d'investissements et d'intrants.

### L'importance de l'élevage en cage en eaux continentales pour l'Asie

L'Asie, à l'exclusion du Moyen-Orient, abrite 56,2 pour cent de la population mondiale actuelle qui devrait atteindre 4,44 milliards de personnes d'ici 2030 ([http://earthtrends.wri.org/pdf\\_library/data\\_tables/pop1\\_2005.pdf](http://earthtrends.wri.org/pdf_library/data_tables/pop1_2005.pdf)). Il y a moins de terre par personne dans la région Asie-Pacifique que dans n'importe quelle autre région du monde; en effet, au moins 10 des principaux pays de la région disposent de moins de 0,10 ha par personne contre une moyenne mondiale de 0,24 ha (UNEP, 2000). Les ressources en eaux continentales en Asie sont plutôt limitées. Bien que l'Asie soit pourvue de la plus grande quantité d'eau douce utilisable, la disponibilité par personne est la plus basse de tous les continents (figure 1). Ces limites quant à ces ressources primaires, à savoir la terre et l'eau, ont réduit et/ou découragé les croissances significatives de la culture traditionnelle en étang dans la plupart



des pays de la région. Il y a certes des exceptions, dont le meilleur exemple est la culture du poisson-chat dans le delta du Mékong où, en dépit de la disponibilité limitée de terres, la culture en étang est en expansion.

À ce titre, il convient d'utiliser efficacement les eaux disponibles pour la production de poisson alimentaire, sans pour autant puiser sur la terre. Les réservoirs issus des retenues d'eau en Asie, essentiellement destinés à l'irrigation et à la génération d'électricité mais jamais pour la production de poisson de consommation, sont fréquents quoique souvent controversés aux niveaux politique et environnemental. L'Asie dispose du plus grand nombre de réservoirs au monde, résultant des retenues d'eau de rivières et de cours d'eau (Nguyen et De Silva, 2006). Récemment les planificateurs et promoteurs ont été contraints de considérer la culture en cage dans les réservoirs comme moyen d'existence alternatif pour les personnes déplacées et comme une utilisation secondaire efficace et non consommatrice d'eau des ressources provenant des réservoirs de nombreux pays. La mise en œuvre de cette pratique a par exemple connu un grand succès dans les réservoirs (Jatilhur, Saguling et Cirata) du bassin versant Ciratum à Java, en Indonésie (Abery *et al.*, 2005), dans certains réservoirs récents issus de retenues d'eau en Malaisie (par ex. Batang Ai à Sarawak, Malaisie orientale) et en Chine. Dans ces cas-là, l'élevage en cage dans chaque plan d'eau a globalement tendance à être une opération relativement grande; bien souvent les produits ne sont pas commercialisés localement et une certaine partie de la production peut même être exportée. Dans la plupart de ces cas, les espèces généralement cultivées sont plutôt la carpe commune (*Cyprinus carpio carpio*) et/ou le tilapia, le tilapia rouge hybride (*Orochromis niloticus* x *O. mossambicus*) étant souvent préféré.

Par ailleurs, dans certains pays l'élevage en cage est souvent considéré comme un moyen utile pour élever les alevins en fingerlings destinés aux autres systèmes aquacoles de grossissement, et notamment là où la capacité en étang est limitée (Ariyaratne, 2006). En outre, même dans certains pays développés tels que l'Australie, l'élevage en cage d'espèces de grande valeur telles que la morue de Murray (*Maccullochella peelii peelii*) en bassins d'irrigation est considéré comme un moyen d'augmenter le revenu de l'exploitation et comme une utilisation secondaire efficace de l'eau pour la production vivrière (G. Gooley, communication personnelle).

### Exemples d'importants développements récents

Les deux études de cas sur le poisson-chat d'une part, et sur la carpe commune et le tilapia d'autre part dans la région du delta du Mékong au Viet Nam et dans les réservoirs du bassin versant de Ciratum à Java Ouest, en Indonésie, respectivement, ont été présentées en détail par Phillips et De Silva (2006) et peuvent être considérées comme deux des développements notables de l'élevage en cage en eaux continentales à une échelle relativement grande dans la région. Dans le cas de l'élevage du poisson-chat au Viet Nam, qui démarra essentiellement avec l'élevage en cage des poissons-chats Pangasiidae (*Pangasius hypophthalmus*) et *P. bocourti* (poisson-chat basa), la production a atteint 450 000 tonnes en 2005 et devrait atteindre 800 000 tonnes à son plus haut niveau d'ici 2010 (Le Tahn Hung, communication personnelle). Cependant, avec le coût accru de la culture en cage du poisson-chat dans le delta, un changement progressif s'est vérifié vers la culture en étang, et selon les estimations, l'élevage en cage représente actuellement 30 pour cent seulement de la production. Il est important de noter que la plupart des activités d'élevage sont à petite échelle, bien que presque 80 pour cent de la production soit exportée vers les États-Unis et l'Union européenne. Le secteur emploie directement ou indirectement quelque 17 000 personnes (Hung *et al.*, 2006; Nguyen, Lin et Yang, 2006). Le secteur de l'élevage au Viet Nam a connu des difficultés de commercialisation, surtout en raison de l'introduction d'une taxe de 37 pour cent de la part des États-Unis d'Amérique pour les importations, fondée sur une déclaration de «dumping». Même si les mesures anti-dumping ont provoqué à court terme certains effets sérieux sur les prix et sur les sources de revenus des aquaculteurs de poisson-chat et ceux d'autres personnes (par ex. les femmes

dans les usines de transformation), l'intervention du Gouvernement du Viet Nam, d'une part, à travers son soutien aux secteurs de la production et celui de la transformation alimentaire afin de diversifier les marchés et d'améliorer les pratiques et la qualité de production, et d'autre part, l'esprit d'entreprise des exploitants vietnamiens, ont fait en sorte que ces effets n'aient été que temporaires. Depuis ce cas, la croissance du secteur du poisson-chat au Viet Nam s'est poursuivie, confirmant l'expansion des marchés et sa compétitivité, et exportant vers de nombreux pays, dont les États-Unis et l'Union européenne.

La culture en cage à double système appelée localement «lapis dua» au sein duquel la carpe commune est cultivée dans la cage intérieure et le tilapia dans la cage extérieure (7 m x 7 m x 3/5 m) dans des réservoirs du bassin versant de Ciratum, Java Ouest, en Indonésie, a été controversée dans un premier temps, puis encouragée comme moyen d'existence alternatif pour les personnes déplacées par les retenues d'eau des réservoirs. L'élevage en cage était considéré toutefois comme une activité lucrative assurant des retours plus importants et relativement plus rapides que la majorité des autres investissements; ces pratiques ont donc été promptement adoptées par les entrepreneurs venant de l'extérieur. Disposant souvent de ressources financières suffisantes, ces entrepreneurs ont développé leurs propres exploitations de cages, ne tenant pas toujours compte de la réglementation en vigueur. Par conséquent, le nombre de cages a largement dépassé le nombre autorisé légalement, ce dernier se basant sur les enquêtes préliminaires relatives à la capacité de charge des plans d'eau individuels. Dans le réservoir de Cirata par exemple, 30 000 cages sont en activité. La production totale issue de chaque plan d'eau a initialement augmenté significativement. Toutefois, en l'espace de cinq ans, la production par unité de cage dans deux réservoirs, dont le nombre de cages avait triplé dans un premier temps, a commencé à décliner, et des mortalités massives régulières ont commencé à se produire, particulièrement durant les mois les plus secs (Abery *et al.*, 2005). Ces changements ont également entraîné des conflits sociaux et des problèmes environnementaux importants relatifs à la qualité de l'eau. Ces problèmes sont actuellement à l'étude, et un projet de gestion de la culture en cage est en cours de développement (Koeshendrajana, Priyatna et De Silva, 2006). Une situation comparable est signalée sur le lac Bato, aux Philippines, où l'élevage en cage de tilapia a connu une expansion constante (Nieves, 2006).

En général, les problèmes environnementaux résultant d'un élevage en cage non planifié se sont aggravés vu que les opérations d'exploitations ont tendance à être situées dans des baies abritées dont l'accès aux installations de soutien à terre est relativement facile. Dans de telles zones, la circulation de l'eau est plutôt limitée et les taux de sédimentation sont plus élevés, ce qui provoque des charges organiques accrues dans les zones d'élevage en cage.

Les aquaculteurs asiatiques de cages commencent à intégrer l'élevage en cage avec d'autres formes d'élevage comme un moyen visant à accroître leur revenu. De telles pratiques ne sont toutefois pas encore répandues. L'intégration pourrait avoir lieu avec la volaille et/ou des porcs installés sur des plateformes se situant au-dessus des cages, et dont la plupart des formes utilisées sont conformes à l'aquaculture intégrée basée en terre (Little et Muir, 1987). Dans un cas extrême, tel qu'il a été observé dans le réservoir Tri An, au sud du Viet Nam, des cages de crocodiles sont attachées aux cages de poissons: une diversification intéressante et originale de l'élevage en cage.

### Problèmes et contraintes de l'élevage en cage en eaux continentales

Bien que les exploitations d'élevage en cage individuelles aient tendance à être relativement petites, un grand nombre d'unités de ce type co-existent dans certains plans d'eau continentaux, comme dans les exemples cités dans les sections antérieures (planche 2). Ces pratiques d'élevage en cage collectives et intensives génèrent des synergies qui leur permettent d'être relativement rentables, voire de permettre à une proportion relativement élevée d'être importée. Néanmoins, ces avantages peuvent parfois s'avérer contre-productifs et affecter de façon négative la durabilité du système. Ceci est évident dans le cas des réservoirs de Cirata et de Saguling, où le nombre de cages a largement dépassé les capacités de charge des deux réservoirs (Abery *et al.*, 2005). Ce qui a eu pour résultat des mortalités massives, des conflits sociaux et une sensibilité accrue aux maladies, la plus récente étant la mortalité massive de la carpe commune provoquée par le Virus herpétique Koi (Bondad-Reantaso, 2004).

La majorité des poissons cultivés en cage en eau continentale, à l'exception des poissons tête de serpent à Tonle Sap, au Cambodge et le poisson mandarin (*Siniperca chuatsi*), sont des poissons de consommation à valeur relativement faible.

Quasiment tous les herbivores cultivés sont destinés aux marchés locaux, où les prix à la ferme sont souvent fixés par les intermédiaires. D'autre part, la plupart des tilapias et des poissons-chats cultivés en cage sont abondamment commercialisés, ce qui est rendu possible grâce aux grandes quantités produites dans des zones spécifiques et aux stratégies de commercialisation appropriées qui ont été développées au fil des années.

La disponibilité en approvisionnements fiables de stocks de semences de bonne qualité est un problème de taille dans la plupart de l'élevage en cage en eaux continentales, particulièrement pour la plus grande majorité des exploitations qui est encore tributaire d'approvisionnements naturels. À l'exception du tilapia, une planification d'élevage sélective n'a pas été établie pour les espèces qui sont cultivées à grande échelle, telles que les poissons-chats et les poissons tête de serpent. Cette défaillance pourrait bien conduire à une production limitée et qui plus est, ne permettra pas de réaliser tout le potentiel génétique des espèces aux fins d'élevage.

La dépendance vis-à-vis des poissons de rebut de la part de certaines des plus grandes activités d'élevage en cage en eaux continentales est considérable, la plus notoire étant l'élevage en cage du poisson-chat dans le delta du Mékong au sud du Viet Nam. En effet, l'efficacité relativement réduite de l'emploi de poissons de rebut comme ressource principale d'aliment causée principalement par le prix du bois utilisé pour les cages ainsi que le mauvais flux de l'eau durant la saison sèche, s'est traduit par une diminution de l'élevage en cage de poisson-chat dans la région, la majorité des aquaculteurs préférant la culture en étang. Les aquaculteurs de poissons en cage considèrent souvent le poisson de rebut comme une ressource en aliment relativement bon marché. Les poissons de rebut sont également utilisés pour l'élevage de poisson-chat comme ingrédient principal des aliments préparés à la ferme où ils sont mélangés à d'autres ingrédients tels que le son de riz, puis fortifiés à l'aide de pré-mélanges vitaminés disponibles dans le commerce, soumis à quelque forme de cuisson (voir planche 2), et utilisés comme «boulettes d'aliments» semi-humides ou d'autres formes de ce genre (Hung *et al.*, 2006; Nguyen, Lin et Yang, 2006). Des études sur l'amélioration de la préparation de ces aliments préparés à la ferme n'amélioreront pas seulement l'efficacité de l'utilisation d'aliments, ce qui entraînerait des retours plus élevés, mais peuvent aussi être utilisés à long terme pour réduire la dépendance vis-à-vis du poisson de rebut.



PLANCHE 2  
Activités d'élevage regroupées à échelle relativement grande en Asie



Exploitations de cages utilisant le «lapis dua» – systèmes utilisant deux cages – dans le Réservoir Cirata, Java Ouest, Indonésie.



Élevage en cage dans le Réservoir BatanAi à Sarawak, Malaisie orientale.



Élevage en cage de tilapia rouge dans le bas Mékong, sud du Viet Nam.



Préparation de poisson de rebut pour l'alimentation des poissons-chats.



Préparation d'aliments «effectués sur place» pour l'élevage en cage de poisson-chat utilisant le poisson de rebut et d'autres ingrédients.



Travail avec les pêcheurs pour identifier les espèces utilisées comme poisson de rebut pour l'élevage en cage au Cambodge.

TABLEAU 1  
Production issue de la culture de poissons d'eau marine et d'eau saumâtre de 1992 à 2004, sur la base des statistiques de la FAO

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Chine	58 716	71 672	101 110	144 957	182 155	254 979	306 697	338 805	426 957	494 725	560 404	519 158	582 566
Indonésie	193 136	215 065	208 824	212 733	250 617	195 543	232 708	265 511	278 566	308 692	314 960	316 444	315 346
Japon	263 503	259 273	271 351	279 182	256 223	255 774	264 018	264 437	258 673	263 789	268 405	273 918	262 281
Philippines	153 714	133 580	147 914	144 039	144 868	150 965	154 771	172 574	203 832	231 419	229 708	235 075	256 176
Taiwan, Province chinoise de	22 687	29 915	44 049	51 869	46 047	51 834	50 899	44 157	40 100	55 235	70 326	76 653	64 671
Corée, République de	4 595	5 471	6 643	8 360	11 384	39 121	37 323	34 382	27 052	29 297	48 073	72 393	64 195
Viet Nam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51 893	57 739
Bangladesh	16 000	17 520	17 379	13 301	22 126	26 748	25 851	26 912	27 801	28 044	32 026	34 101	39 493
Australie	4 402	4 977	5 878	8 585	10 466	10 730	9 816	11 796	14 517	17 774	19 728	20 382	21 469
Thaïlande	3 832	3 794	5 293	5 131	6 235	5 616	8 761	7 359	9 300	9 497	12 238	14 598	16 978
Malaisie	3 561	6 508	5 999	5 767	5 943	6 215	7 548	8 302	9 267	9 508	10 110	11 802	11 969
Nouvelle-Zélande	2 800	3 300	3 800	4 800	6 200	4 200	5 500	5 400	5 685	7 887	6 989	4 800	5 196
Inde	-	-	-	-	-	1 429	1 740	-	-	-	-	2 644	2 778
Singapour	786	536	480	644	644	818	593	914	1 402	1 088	1 294	1 897	2 366
Chine - RAS de Hong-Kong	3 400	3 010	2 989	2 950	3 144	3 032	1 271	1 284	1 787	2 473	1 215	1 492	1 541
Brunei Darussalam	8	31	51	74	72	69	74	77	59	30	39	38	104
Kiribati	41	52	32	17	9	7	4	13	14	18	14	9	9
Tuvalu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1
Îles Cook	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Micronésie, États fédérés de	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tonga	-	-	-	-	-	-	-	-	14	19	14	20	<0,5
Îles Fiji	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	393	133	-
Polynésie française	3	6	-	3	10	2	3	3	10	19	19	19	-
Guam	<0,5	<0,5	4	5	5	5	5	7	7	7	7	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>731 184</b>	<b>754 710</b>	<b>821 796</b>	<b>882 417</b>	<b>946 148</b>	<b>1 007 087</b>	<b>1 107 582</b>	<b>1 181 933</b>	<b>1 305 044</b>	<b>1 459 522</b>	<b>1 575 962</b>	<b>1 637 474</b>	<b>1 704 878</b>

Source: FAO, 2006

Les aquaculteurs et les opérateurs de transformation de poisson-chat dans le delta du Mékong ont tendance à recycler tous les déchets de transformation, une pratique qu'il faut encourager. Toutefois, étant donné que des quantités considérables de déchets sont utilisées dans les aliments, des études plus approfondies sont nécessaires afin de veiller à ce que les transmissions de maladies potentielles soient évitées.

Globalement, la plupart du matériel utilisé pour l'élevage en cage, même dans le cas d'activités à grande échelle, comme celles par exemple du delta du Mékong et des réservoirs indonésiens, repose sur le bambou et/ou le bois dur. Ces matières premières sont toutes deux prélevées généralement dans la nature, posant le risque de dommages environnementaux considérables. À l'exception de ces impacts directs sur les ressources forestières, cette pratique peut aussi augmenter l'érosion des sols de ces bassins hydrographiques et intensifier l'envasement dans les étendues d'eau, ce qui comporte des effets négatifs à long terme sur les activités d'élevage.

L'une des principales entraves au développement est le relatif manque de recherche sur les questions clés relatives à l'élevage en cage en eaux continentales, les principales étant les capacités de charge des plans d'eau statiques comme les réservoirs et les lacs, l'usage d'aliments et leurs efficacités relatives, la pertinence des espèces, l'adoption de pratiques de polyculture comme dans le cas du système double d'élevage en cage («lapis dua») dans les réservoirs indonésiens, les évaluations économiques (par ex. voir Dey *et al.*, 2000) et les stratégies de commercialisation.

### ÉLEVAGE EN CAGE EN EAU SAUMÂTRE ET EN EAU MARINE

L'élevage en cage en eau saumâtre et marine est relativement récent en Asie, la culture en cage en eau marine ayant été développée d'abord au Japon pour des espèces telles que la sériole du Japon (*Seriola quinqueradiata*) et la dorade rose (*Pagrus major*) (Watanabe, Davy et Nose, 1989). Au cours des vingt dernières années, l'aquaculture de poissons marins, essentiellement par l'élevage en cage, s'est répandue

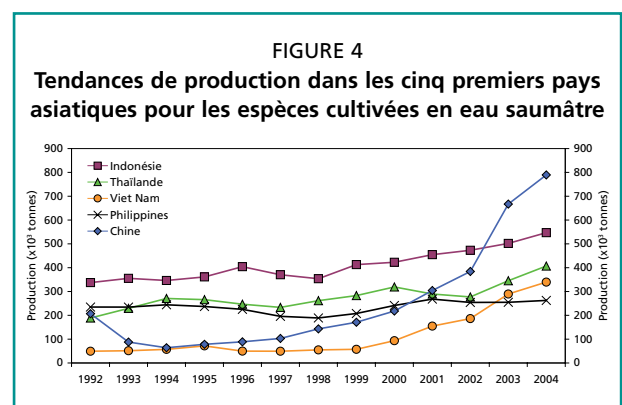
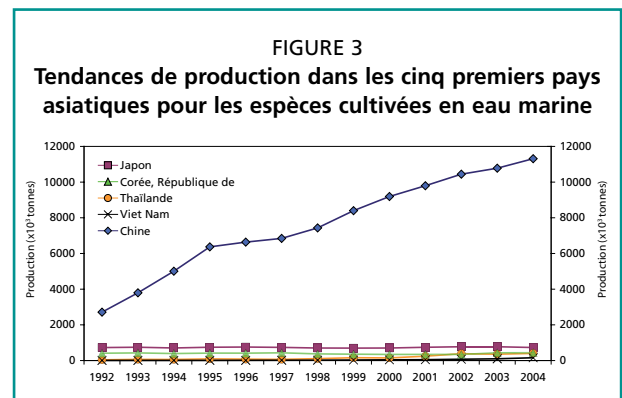
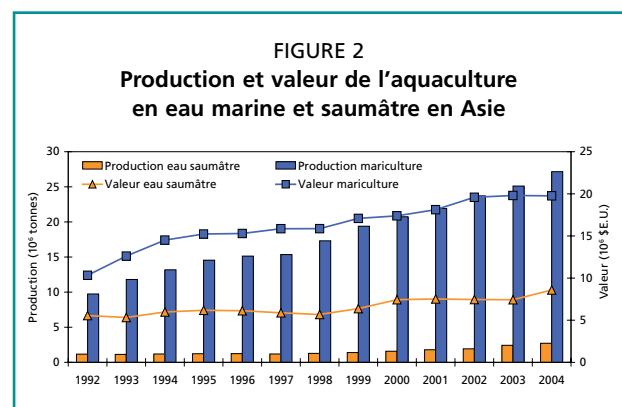
à travers l'Asie. Les principaux pays impliqués dans cette activité sont la Chine (voir Chen *et al.*, dans cet ouvrage), l'Indonésie, la Province chinoise de Taiwan et le Viet Nam. L'aquaculture de poissons marins, notamment en Asie du Sud-Est, est tributaire de la collection de semences de poisson, de juvéniles ou d'aliments provenant de la nature. En Asie du Sud-Est, la plupart de l'aquaculture de poissons marins peut être définie comme une forme d'« exploitation » plutôt qu'une réelle aquaculture<sup>2</sup>. Cette situation est néanmoins en cours de changement. En Asie du Sud-Est, les secteurs de la culture de poissons marins dépendent dans une large mesure des stocks d'écloserie, comme pour la culture de mérou (*Epinephelus* spp.) en Indonésie (planche 3), et peuvent donc être définis comme une « réelle » aquaculture. La pisciculture en eau saumâtre, principalement de perche barramundi (*Lates calcarifer*) et de chano (*Chanos chanos*), est plus établie, et repose sur les alevins et fingerlings produits en écloserie.

### Tendances de production

Les statistiques de la FAO sur l'aquaculture comprennent tant les poissons marins que les poissons d'eau saumâtre, et il est difficile de les distinguer. Depuis les 13 dernières années, ces statistiques montrent pour la production asiatique une croissance positive continue (voir tableau 1) et une production régionale de 1,7 millions de tonnes. Les tendances pour la production globale et la valeur de l'aquaculture d'eau saumâtre et d'eau marine dans la région asiatique sont indiquées dans la figure 2. Sur la base de ces statistiques, la Chine domine la production, suivie de l'Indonésie, du Japon et des Philippines. La Province chinoise de Taiwan, la République de Corée et le Viet Nam sont en quelque sorte loin derrière, mais figurent parmi les pays rapportant plus de 50 000 tonnes

en 2004. La Chine en particulier a montré une croissance spectaculaire de l'élevage de poissons marins et d'eau saumâtre au cours des dix dernières années (voir figures 3 et 4).

Le chano, espèce de poisson d'eau saumâtre reposant sur la capture sauvage d'alevins et leur production en écloserie, est, selon ces statistiques, l'espèce contribuant le plus à la production en Indonésie et aux Philippines. Ces deux pays représentent 70 pour cent de la production totale de poissons d'eau saumâtre en Asie (tableau 2). Les statistiques relatives à la production en eau marine, sans les espèces d'eau saumâtre, indiquent (tableau 3) une production totale issue de la



<sup>2</sup> Selon la FAO (1997), « l'aquaculture est l'élevage d'organismes aquatiques, y compris poissons, mollusques, crustacés et plantes aquatiques. L'élevage implique une quelconque forme d'intervention dans le processus d'augmentation de la production, telle que la mise en charge régulière, l'alimentation, la protection contre les prédateurs, etc. L'élevage implique également la propriété individuelle ou juridique du stock en élevage. Du point de vue des statistiques, les organismes aquatiques récoltés par un individu ou une personne juridique les ayant eus en propriété toute au long de leur période d'élevage sont donc des produits de l'aquaculture. Par contre, les organismes aquatiques exploitables publiquement en tant que ressource de propriété commune, avec ou sans licences appropriées, sont à considérer comme des produits de la pêche. »

TABLEAU 2

Production issue de la culture de poissons d'eau saumâtre de 1992 à 2004, sur la base des statistiques de la FAO

Pays	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Indonésie	193 136	215 065	208 824	212 733	250 617	195 543	232 708	263 262	275 979	300 155	303 213	302 025	305 424
Philippines	153 714	133 182	147 628	143 818	144 747	150 528	147 103	163 669	194 708	221 145	211 965	212 927	218 390
Taiwan PC	22 395	29 480	43 590	51 159	45 006	50 062	47 891	42 057	35 934	50 046	64 078	69 056	58 743
Viet Nam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51 893	57 739
Bangladesh	16 000	17 520	17 379	13 301	22 126	26 748	25 851	26 912	27 801	28 044	32 026	34 101	39 493
Australie	4 067	4 341	4 603	6 658	8 453	8 546	8 117	10 194	11 786	13 699	15 716	16 882	17 439
Thaïlande	3 832	3 794	5 293	5 131	6 235	5 616	8 761	7 359	9 300	9 497	12 238	14 598	16 978
Malaisie	3 561	6 508	5 999	5 767	5 943	6 215	7 548	8 302	9 267	9 508	10 110	11 802	11 969
Inde	-	-	-	-	-	1 429	1 740	-	-	-	-	2 644	2 778
Brunéi Darussalam	8	31	51	74	72	69	74	77	59	30	39	38	104
Singapour	-	-	-	-	-	-	-	1	3	3	4	3	58
Kiribati	41	52	32	17	9	7	4	13	14	18	14	9	9
Îles Cook	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Micronésie, États fédérés de	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tonga	-	-	-	-	-	-	-	-	14	19	14	20	<0,5
Chine - RAS de Hong-Kong	187	211	210	207	144	72	71	34	18	5	4	6	-
Îles Fiji	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	393	133	-
Polynésie française	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	-
Guam	<0,5	<0,5	4	5	5	5	5	7	7	7	7	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>396 941</b>	<b>410 184</b>	<b>433 613</b>	<b>438 870</b>	<b>483 357</b>	<b>444 840</b>	<b>479 873</b>	<b>521 887</b>	<b>564 891</b>	<b>632 177</b>	<b>649 828</b>	<b>716 144</b>	<b>729 124</b>

Source: FAO, 2006

TABLEAU 3

Production issue de la culture de poissons marins de 1992 à 2004, sur la base des statistiques de la FAO

Pays	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Chine	58 716	71 672	101 110	144 957	182 155	254 979	306 697	338 805	426 957	494 725	560 404	519 158	582 566
Japon	263 503	259 273	271 351	279 182	256 223	255 774	264 018	264 437	258 673	263 789	268 405	273 918	262 281
Corée, République de	4 595	5 471	6 643	8 360	11 384	39 121	37 323	34 382	27 052	29 297	48 073	72 393	64 195
Philippines	-	398	286	221	121	437	7 668	8 905	9 124	10 274	17 743	22 148	37 786
Indonésie	-	-	-	-	-	-	-	2 249	2 587	8 537	11 747	14 419	9 922
Taiwan, Province chinoise de	292	435	459	710	1 041	1 772	3 008	2 100	4 166	5 189	6 248	7 597	5 928
Nouvelle Zélande	2 800	3 300	3 800	4 800	6 200	4 200	5 500	5 400	5 685	7 887	6 989	4 800	5 196
Australie	335	636	1 275	1 927	2 013	2 184	1 699	1 602	2 731	4 075	4 012	3 500	4 030
Singapour	786	536	480	644	644	818	593	913	1 399	1 085	1 290	1 894	2 308
Chine - RAS de Hong-Kong	3 213	2 799	2 779	2 743	3 000	2 960	1 200	1 250	1 769	2 468	1 211	1 486	1 541
Tuvalu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1
Polynésie française	3	6	-	3	10	2	3	3	10	19	12	12	-
<b>TOTAL</b>	<b>334 243</b>	<b>344 526</b>	<b>388 183</b>	<b>443 547</b>	<b>462 791</b>	<b>562 247</b>	<b>627 709</b>	<b>660 046</b>	<b>740 153</b>	<b>827 345</b>	<b>926 134</b>	<b>921 330</b>	<b>975 754</b>

Source: FAO, 2006

culture de poissons marins en Asie de quelque 750 000 tonnes. La Chine mène actuellement la production aquacole en Asie et dans le monde tant en eau marine qu'en eau saumâtre.

### Espèces cultivées

Un grand nombre d'espèces de poissons à nageoires sont cultivées en cage en Asie. À ce jour il y a encore une dépendance importante de jeunes sauvages

capturés pour l'élevage de certaines espèces, comme l'élevage de mérou en Thaïlande.

### Profils de production des espèces principales

Les statistiques relatives à la production de poissons marins présentées dans le tableau 4 sont tirées du logiciel de données statistiques FishStat Plus de la FAO (FAO, 2006). La classification de groupes d'espèces se fonde sur les groupes d'espèces et les

milieux d'élevage (eau marine et eau saumâtre) de FAOSTAT. Ces statistiques ont révélé quelques espèces principales qui sont actuellement cultivées et/ou classifiées en tant qu'espèces d'eau saumâtre ou d'eau douce. Ces espèces sont le mérou, le tilapia, la perche barramundi et les salmonidés.

Une brève description des différents groupes est donnée ci-dessous, ainsi que certaines estimations préliminaires de demande de fingerlings pour le grossissement.

La catégorie «Poissons marins NIA» indique des poissons marins qui ne sont pas identifiés ailleurs

**TABLEAU 4**  
**Production issue de l'élevage des principaux groupes d'espèces de 1992 à 2004, sur la base des statistiques de la FAO mais une fois supprimées les catégories relatives aux statistiques relatives aux poissons d'eau saumâtre**

Espèces	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Poissons marins NIA	64 469	77 144	106 713	152 158	188 625	262 279	314 369	348 557	439 217	505 501	573 542	200 843	212 359
Sériole du Japon	148 988	141 799	148 390	169 924	145 889	138 536	147 115	140 647	137 328	153 170	162 682	157 682	150 113
Dorade du Japon	66 067	72 896	77 066	72 347	77 319	81 272	83 166	87 641	82 811	72 910	73 199	88 082	85 297
Bar du Japon	-	-	-	-	266	-	-	797	605	873	2 006	81 124	82 475
Tambour à gros yeux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58 684	67 353
Turbots nia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36 227	57 270
Daubenets, dentés/sparidés nia	156	253	278	296	357	320	372	385	636	728	1 637	45 610	49 514
Tambour rouge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44 925	43 506
Mérous nia	369	271	255	320	407	379	415	2 271	1 573	4 341	7 845	36 159	40 000
Chano	-	-	-	166	78	1 197	7 693	9 070	9 548	10 597	18 437	23 314	39 211
Cardeau hirame	10 327	10 804	12 562	13 578	16 553	34 857	29 882	28 583	21 202	23 064	29 569	40 473	37 382
Mafou	-	-	-	3	13	9	961	820	2 626	3 224	2 395	20 667	20 461
Rascasses nia	-	-	-	-	2 036	12 430	14 634	10 180	8 698	9 330	16 636	23 938	19 708
Compères nia	4 068	4 427	3 456	4 031	5 552	5 961	5 389	5 100	4 733	5 769	5 231	14 602	19 190
Sérioles nia	-	-	-	2	20	69	406	154	97	119	292	11 847	12 751
Saumon coho (argenté)	25 519	21 148	22 824	13 524	8 401	9 927	8 721	11 148	13 107	11 616	8 023	9 208	9 607
Plies nia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 356	8 048
Saumon royal	2 800	3 300	3 800	4 800	6 200	4 200	5 500	5 400	5 685	7 887	6 989	4 800	5 196
Thon rouge du sud	335	636	1 275	1 927	2 013	2 089	1 652	1 373	2 649	3 889	4 011	3 500	4 030
Mulet à grosse tête	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	27	-	-	-	968	1 415	3 938	4 151	3 663
Chinchards nia	1 853	2 183	2 391	2 653	2 343	2 217	2 568	2 935	3 058	3 396	2 931	2 313	2 668
Chinchard du Japon	7 161	6 454	6 134	4 999	3 869	3 526	3 412	3 052	3 052	3 308	3 462	3 377	2 458
Perche barramundi	396	233	204	288	292	255	248	732	1 076	4 191	1 917	2 521	1 825
Mérou loutre	45	90	89	88	360	562	132	170	419	671	208	677	643
Mérous serranidés nia	-	63	18	10	36	149	115	145	151	97	88	120	171
Mérou aréolé	-	512	508	502	750	474	180	110	104	239	117	155	155
Vivaneau des mangroves	-	572	568	560	690	266	144	321	73	116	24	122	149
Mérou taches oranges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	139
Sigans nia	<0,5	8	4	<0,5	3	40	4	19	66	51	60	84	120
Pompaneau lune	-	331	329	325	-	30	12	7	32	49	19	26	76
Vivaneau hublot	-	-	-	-	300	296	192	83	263	392	231	115	72
Vivaneaux nia	93	92	53	42	81	64	36	70	152	61	29	9	51
Chinchards carangues nia	-	-	-	-	-	-	-	4	13	9	-	4	36
Bourse-fil	-	-	-	-	7	-	-	35	9	3	-	3	19
Sargue doré	1 253	963	956	943	240	799	180	64	86	82	19	6	17
Vivaneau ziebelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11
Vieille Saint-Silac	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	7
Mérou malabar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Tilapia nia	-	-	-	-	-	-	2	33	4	9	12	17	<0,5
Pagre tête noire	118	103	80	-	18	16	13	7	15	24	-	-	-
Tambours, courbines nia	-	-	-	31	27	28	39	72	71	148	269	228	-
Murénosoce-dague	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Mérou rouge tacheté	10	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vivaneaux, Lutianidés nia	-	-	-	-	-	-	157	61	16	63	311	254	-
Denté à dos jaune	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-
Pagre cramoisi	117	122	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poissons-bourses nia	99	92	148	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terpuga arabesque de Okhotsk	-	-	-	-	19	-	-	-	-	3	-	5	-
<b>TOTAL</b>	<b>334 243</b>	<b>344 526</b>	<b>388 183</b>	<b>443 547</b>	<b>462 791</b>	<b>562 247</b>	<b>627 709</b>	<b>660 046</b>	<b>740 153</b>	<b>827 345</b>	<b>926 134</b>	<b>921 330</b>	<b>9 75 754</b>

Source: FAO, 2006

dans les statistiques. Ce chiffre est fortement influencé par la Chine qui, jusqu'à récemment, a signalé tout son élevage de poissons marins dans cette catégorie. La Chine dispose en fait d'une grande diversité d'espèces (voir Chen *et al.*, dans cet ouvrage) et une industrie d'écloserie bien développée soutenant cette diversité.

Globalement, aussi bien l'élevage en eau saumâtre que celui en eau marine sont dominés par quelques espèces. Dans le cas de l'élevage en eau marine, qui n'est pas entièrement constitué de l'élevage en cage, les espèces prédominantes sont celles qui sont cultivées depuis longtemps, particulièrement au Japon; par ailleurs, la production d'espèces marines émergentes telles que les mérus et le mafou en est encore à ses débuts (Figure 5).

### Mérus

La production de mérus en Asie a été estimée par la FAO en 2004 à quelque 58 000 tonnes. Une production supplémentaire de mérus provenant du Viet Nam (qui n'est pas signalée séparément de la production d'autres poissons marins) devrait se situer autour de 2 000 tonnes par an, portant la production mondiale totale à environ 60 000 tonnes (Rimmer, Phillips et Yamamoto, 2006). Probablement au moins 70 pour cent de cette production de mérus repose sur la collection d'alevins, de fingerlings et de poissons juvéniles sauvages. La culture du mérus est en expansion rapide en Asie, entraînée par les prix élevés sur les marchés de poissons vivants de Chine - RAS de Hong-Kong et de la Chine, par le ralentissement de la disponibilité des produits sauvages capturés dû à la surpêche (Sadovy et Lau, 2002) et par une résistance générale des consommateurs à l'égard du commerce du «poisson vivant» sauvage capturé.

Plusieurs types d'espèces de mérus sont cultivées, mais quelques-unes seulement sont produites en écloseries à un degré important. Il est signalé que les espèces *Cromileptes altivelis*, *Epinephelus fuscoguttatus*, *E. coioides*, *E. malabaricus*, *E. akaara*, *E. lanceolatus*, *E. tukula*, *E. areolatus*, *E. tauvina* et *E. polyphkadion* (Rimmer, Williams et Phillips, 2000; Rimmer, McBride et Williams, 2004) proviennent des écloseries à travers la région et qu'elles devraient constituer le pilier de la production de mérus à l'avenir. La plupart du grossissement de mérus est effectué dans des cages situées sur les estuaires marins ou les zones côtières abritées. Les mérus sont généralement vendus vivants à un poids se situant entre 0,5 et 1,2 kg par poisson, et un poids moyen de poisson pour la

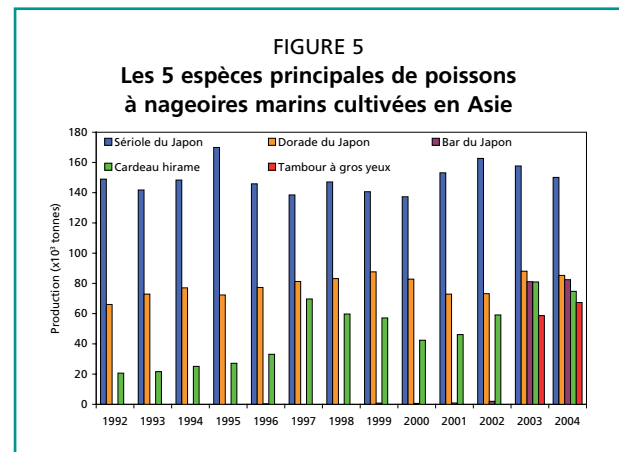


table de 850g, ce qui nécessite de pouvoir accéder facilement aux marchés.

### Vivaneaux

Plusieurs espèces de sparidés sont cultivées en Asie, principalement dans les zones les plus tempérées de la région. Elles comprennent la dorade du Pacifique (*Chrysophrys auratus*), le sargue doré (*Rhabdosargus sarba*), le pagre tête noire (*Acanthopagrus schlegelii*) et la dorade rose (*Pagrus major*). Selon les statistiques de la FAO, quelque 135 000 tonnes ont été produites en Asie en 2004. Les dorades sont le pilier de la mariculture de poissons à nageoires d'Asie. La majorité des fingerlings de dorades sont produits en écloserie; il existe par ailleurs un système d'écloserie bien développé en Asie orientale. La taille du poisson destiné au marché se situe entre 350 et 450 grammes. L'élevage en cage en eau marine est le moyen de culture prépondérant.

### Sérioles et autres carangidés

La sériole du Japon (*Seriola quinqueradiata*) est l'espèce de poisson marin la plus cultivée en Asie (Figure 5), constituant 17 pour cent de la production totale de poissons à nageoires marines, et une production d'à peine moins de 160 000 tonnes en 2003 (FAO, 2006). Presque toute cette production provient du Japon, où elle a été relativement stable à 140 000–170 000 tonnes par an depuis les années 1980. La majorité, voire la totalité de ces poissons, sont cultivés en cages. D'autres carangidés en passe de devenir populaires pour la pisciculture comprennent le pompaneau lune (*Trachinotus blochii*) et l'aileron argenté (*Pampus argenteus*).

### Chinchards

Le chinchard du Japon (*Trachurus japonicus*) est la principale espèce de chinchards cultivée. Le terpuga arabesque de Okhotsk (*Pleurogrammus azonus*) est

PLANCHE 3  
Activités d'élevage en cage



Élevage de mérou en Indonésie.



Élevage de mérou en Thaïlande.



Élevage de mérou au Viet Nam.



Élevage de mafou au Viet Nam.



Préparation de poisson de rebut pour l'alimentation de mérous en Thaïlande.



Poisson de rebut pour l'alimentation de mafous sur l'île de Cat Ba, au Viet Nam

également cultivé, mais ne contribue seulement qu'à une petite portion de la production de chinchards. Certains chinchards du Japon sont cultivés en cages marines en Asie orientale.

### *Mafou*

Le mafou (*Rachycentron canadum*) est de plus en plus cultivé dans des eaux plus subtropicales et tropicales, notamment dans la Province chinoise de Taïwan, en Chine, en Malaisie et au Viet Nam. La Production, quoique encore limitée, a subi une croissance significative au cours des trois dernières années. La majorité de la production provient actuellement de la Chine et de la Province chinoise de Taïwan et s'élevait à quelque 200 000 tonnes en 2003 (FAO, 2006). La production de cette espèce dont la croissance est rapide (jusqu'à 6 kilos la première année) commence à augmenter rapidement, non seulement en Asie mais également aux Amériques.

Les fingerlings de mafou utilisés pour l'aquaculture sont essentiellement produits en écloserie, la Province chinoise de Taïwan étant l'une des premières à établir une production d'écloserie. La production de semences se situait en 1999 autour de trois millions de fingerlings d'environ 10 cm à une valeur marchande de 0,50 \$EU par poisson. La taille moyenne adulte des poissons destinés aux marchés est assez élevée, de 6 à 8 kg; cette moyenne varie toutefois en fonction du pays. Le Mafou est en passe de devenir un poisson populaire en raison de sa croissance rapide et de sa relative facilité d'élevage. Le taux de survie en phase de grossissement est élevé et il n'est pas difficile d'obtenir 90 pour cent de moyenne de survie. La plupart du mafou est produit en cages marines conçues pour les poissons.

### *Perche barramundi*

La production de perche barramundi (*Lates calcarifer*) a augmenté au cours des dix dernières années, et les statistiques de la FAO ont estimé que la production s'élèverait à 26 000 tonnes en 2004 (FAO, 2006). L'élevage de la perche barramundi en Asie est pratiqué en eau douce, en eau saumâtre et dans des milieux marins, et la production repose sur un stock cultivé en écloserie. La production mondiale a été relativement constante au cours des 10 dernières années s'élevant à environ 20 000 – 26 000 tonnes par an, bien que la production ait baissé en Asie et augmenté en Australie durant cette période. La majorité des perches barramundi sont cultivées en étang et dans des cages situées dans des estuaires d'eau saumâtre et sur les zones côtières.

### *Chano*

La production de chano (*Chanos chanos*) en Asie est importante, l'Indonésie et les Philippines contribuant à la majeure partie des 515 000 tonnes, tel qu'il a été signalé par la FAO en 2004. La production, qui a connu une augmentation ces dix dernières années, repose sur les alevins sauvages et de plus en plus, sur les alevins produits en écloserie. La culture du chano est pratiquée dans des étangs d'eaux côtières saumâtres et dans une certaine mesure en cage et en enclos. La culture du chano possède une longue tradition dans les Philippines, où ce poisson constitue un élément important de l'alimentation. L'Indonésie est un producteur essentiel de semences, dont beaucoup proviennent d'éclosiers «d'arrière-cour» ou à petite échelle. La plupart de la production du chano cultivé en Indonésie est utilisée comme appât par la pêche japonaise de thon. Il existe également une tradition de culture du chano dans certaines îles du Pacifique, dont Kiribati, Nauru, Palau et les Îles Cook.

Bien que la plupart de la culture du chano soit effectuée dans des étangs d'eau saumâtre, il y a une augmentation de production provenant de l'élevage intensif en cages marines où les poissons sont cultivés en vue de la fabrication d'aliments de granulés ou du poisson de rebut.

### *Autres espèces*

Une large gamme d'autres espèces sont cultivées, notamment les pompaneaux, sigans, barbures, tambours, courbines, gobies, compères, rascasses et autres. Bon nombre de ces espèces sont cultivées au moins occasionnellement dans des cages marines.

## PROFILS DE PAYS

### *Asie du Sud*

L'Asie du Sud comprend l'Inde, Sri Lanka, le Pakistan, les Maldives et le Bangladesh. Cette sous-région possède très peu de pisciculture marine (aucune n'est signalée dans les statistiques de la FAO) bien que la capture et l'exploitation de poissons marins destinées au commerce du poisson de récif vivant soient pratiquées dans les Maldives et en Inde.

En Inde, le commerce de poisson de récif vivant est essentiellement basé sur la capture et les exploitations en cage sur les îles Andaman et Nicobar, qui disposent de certaines bonnes pêches en récifs. Il existe de nouvelles activités d'éclosiers semi gouvernementales pour la perche barramundi (par ex. le Centre Rajiv Gandhi pour l'aquaculture à Tamil Nadu et l'Institut central pour l'aquaculture



d'eau saumâtre à Chennai), et l'élevage de poissons marins devrait se développer lentement à l'avenir. Une écloserie privée située près de Mumbai aurait produit quelque 10 millions d'alevins de perche barramundi en 2003; la situation actuelle étant toutefois inconnue. De nouveaux investissements sont planifiés pour 2006 pour l'établissement d'une écloserie de poissons marins et d'une exploitation de grossissement sur les îles Andaman, avec le soutien de l'Autorité pour le développement des exportations de produits marins (MPEDA).

Il n'y a pas d'élevage de poissons marins au Pakistan ou au Bangladesh, à l'exception de la collection de captures accessoires de perche barramundi, de mullet et d'autres espèces d'étang à crevettes d'eau saumâtre dans ce dernier pays. Les Maldives disposent d'un secteur d'exportation de mérous pour le commerce de poissons de récif vivants et s'intéressent à leur élevage, mais il n'y a eu aucun développement de pisciculture marine à ce jour. Des études de faisabilité pour la culture en mer sont en projet pour les Maldives, ce qui pourrait conduire à certains investissements dans ce domaine dans un futur proche.

### Asie du Sud-Est

L'Asie du Sud-Est comprend le Brunei Darussalam, le Myanmar, la Thaïlande, la Malaisie, Singapour, les Philippines, l'Indonésie, le Cambodge et le Viet Nam. Cette sous-région est un producteur de plus en plus important de poissons marins issus de l'aquaculture, et fournit des poissons marins destinés au commerce de poissons de récif vivants.

#### Myanmar

Les mérous (*Epinephelus* spp.), localement connus comme les «kyauk nga» ou «nga tauk tu», sont exportés vivants et sous forme réfrigérée/congelée. Les mérous vivants sont essentiellement exportés vers la Chine, Région administrative spéciale de Hong-Kong (Chine - RAS de Hong-Kong) pour le commerce du poisson de récif vivant, et un bateau dont la charge serait de 5 à 6 tonnes chaque fois et portant les poissons vivants voyage vers le Myanmar quatre ou cinq fois par an. Ceci indiquerait une production de 30 tonnes par an, ce qui est une sous-estimation, car la production cultivée totale se situe probablement à à peine moins de 100 tonnes par an. La pisciculture marine est pratiquée dans la zone du delta Ayeyarwady, à Rakhine et dans la zone sud de Myanmar. Il existe une culture en étang extensive de perche barramundi, qui est aussi collectée comme sous-produit des étangs à crevette

traditionnels. Des alevins et des fingerlings ont été importés de Thaïlande.

Les mérous sont cultivés en utilisant des alevins et des juvéniles sauvages capturés. La culture dans des cages de filet flottantes est pratiquée dans les zones côtières dans le sud et l'ouest de Myanmar (Archipel de Myeik et township de Gwa). Il existe environ vingt espèces de mérous dans les eaux de Myanmar, mais jusqu'à maintenant quatre seulement sont cultivées à une échelle significative: le mérou taches oranges (*E. coioides*), le mérou loutre (*E. tauvina*), le mérou malabar (*E. malabaricus*) et le mérou demi-deuil (*E. bleekeri*).

Aucune écloserie de poissons marins n'existe au Myanmar. Un entrepreneur privé a comme objectif d'établir une écloserie de mérous sur le versant ouest du delta de Ayeyarwady, et le gouvernement projette de construire deux ou trois écloseries dans les régions sud et ouest du pays. Le gouvernement a également l'intention d'établir une station d'aquaculture marine dans le Township de Kyun Su dans la Tanintharyi Division.

#### Thaïlande

Six mérous (*Epinephelus coioides*, *E. malabaricus*, *E. aerolatus*, *E. lanceolatus*, *E. fuscoguttatus* et *Plectropomus maculatus*) et deux vivaneaux (*Lutjanus argentimaculatus* étant l'espèce principale), ainsi que la perche barramundi, le mullet mopiropi (*Liza vaigensis*) et le chano sont cultivés en Thaïlande. La perche barramundi et le mérou (essentiellement *E. coioides*) contribuent à environ 99 pour cent du poisson marin cultivé en Thaïlande, la perche barramundi représentant environ 85 pour cent du total (14 550 tonnes) en 2004, alors que les mérous représentent 14 pour cent (2 395 tonnes) (Tableau 5).

La pisciculture marine en Thaïlande est pratiquée sur les côtes est et ouest du golfe de Thaïlande, et sur la côte Andaman. Les côtes est et ouest contribuent à 20 et 30 pour cent de la production de poissons marins en Thaïlande, respectivement, tandis que la côte Andaman contribue aux 50 pour cent restants. La côte Andaman dispose probablement du meilleur potentiel de développement. Quatre vingt pour cent du grossissement de poissons marins de Thaïlande est pratiqué en cage, le reste étant pratiqué en étang. Des statistiques relatives à la production marine et aux zones de cultures sont fournies dans les tableaux 5 et 6. La perche barramundi est cultivée en eau de mer, en eau saumâtre et en eau douce, tandis que les mérous sont cultivés principalement en mer. Les aquaculteurs préfèrent la culture en

TABLEAU 5  
Production (tonnes) issue de l'élevage de poissons d'eau saumâtre et marine en Thaïlande

Espèces	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Perche barramundi ( <i>Lates calcarifer</i> )	3 884	4 087	4 090	6 812	6 056	7 752	8 004	11 032	12 230	14 550
Mérus nia	674	774	793	1 390	1 143	1 332	1 443	1 170	2 338	2 395
Tilapia du Mozambique ( <i>Oreochromis mossambicus</i> )	327	602	283	267	128	190	30	27	19	23
Mulet mopiro ( <i>Liza vaigensis</i> )	246	363	295	288	32	26	20	9	11	10
Barbure mamali ( <i>Eleutheronema tetradactylum</i> )		409	155	4	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>5 131</b>	<b>6 235</b>	<b>5 616</b>	<b>8 761</b>	<b>7 359</b>	<b>9 300</b>	<b>9 497</b>	<b>12 238</b>	<b>14 598</b>	<b>16 978</b>

Source: sur la base des statistiques de la FAO (2006)

cage à celle pratiquée en étang car la récolte partielle de poissons vivants destinés au marché est plus facile, en outre les cages se gèrent plus facilement et les coûts d'investissement initiaux sont réduits. Pour ce qui est de la sécurité, les cages sont laissées devant les maisons des aquaculteurs ou près des maisons flottantes des gardes. Dans le milieu marin, les aquaculteurs préfèrent mettre en charge des mérous en raison de leur prix plus élevé. Il se peut toutefois qu'ils optent pour la mise en charge de semences de perche barramundi si des semences de mérou ne sont pas disponibles. Dans les zones d'eau saumâtre et d'eau douce, la perche barramundi est communément cultivée en cage le long des rivières et des canaux situés en grande proximité des marchés de poissons vivants des principales villes et des endroits touristiques, afin d'économiser les coûts de transport et atteindre un bon taux de survie. La perche barramundi se trouve également de plus en plus sous forme réfrigérée dans les chaînes de supermarchés à Bangkok.

On estime qu'il existe de 5 000 à 6 000 exploitations produisant du poisson d'eau saumâtre et d'eau marine en Thaïlande, en cage et en étang. Des informations plus détaillées provenant des statistiques disponibles les plus récentes du

Département des pêches (pour l'année 2000) sont indiquées en tableau 6. La plupart des fermes de poisson en Thaïlande sont à petite échelle, et les aquaculteurs nourrissent généralement le stock de poisson de rebut. Le poisson de rebut coûte de 0,15 à 0,2 \$EU environ au kilo, et le taux de conversion alimentaire pour le poisson est de cinq ou six environ<sup>3</sup>. Des tentatives de grossissement impliquant un régime semi humide produit à la ferme sont également réalisées, bien que les progrès soient limités. Les granulés flottants de commerce sont aussi utilisés en écloserie et pour les poissons adultes; les aquaculteurs croient cependant encore que la performance de croissance n'est pas aussi bonne qu'avec les aliments frais.

La perche barramundi est essentiellement produite pour les marchés locaux et est également exportée réfrigérée et vivante vers Singapour et la Malaisie par voie de terre. Une production de mérous est exportée (vivants, par avion) vers Chine - RAS de Hong-Kong, tandis qu'une autre partie de mérous vivants est vendue sur les marchés locaux, particulièrement pour les restaurants de produits vivants issus de la mer. En 2003, le prix de la perche barramundi pour la table (500–600 g) était de 2,5 à 3 \$EU au kilo et pour le mérou d'environ 4 à 5 \$EU au kilo. Bien qu'il y ait un bon potentiel d'expansion de la culture de la perche barramundi – en raison de la disponibilité de terres, de bonnes sources d'eau, de production d'alevins et de fingerlings, de savoir-faire, de main-d'œuvre qualifiée, de l'existence de marchés intérieurs en expansion pour les aliments – le manque de marchés d'exportation pour les poissons surgelés pour la table est une contrainte importante. Les exploitants considèrent également qu'il n'est pas avantageux de cultiver de grandes perches barramundi (par ex. de 1 à 3 kg) pour exporter les filets de poisson en raison de problèmes qui retardent la croissance au-delà de 600–800 g.

TABLEAU 6  
Production de perches barramundi et de mérous en étang et en cage en Thaïlande en 2000

Système d'élevage	nb. de fermes	Superficie (m <sup>2</sup> )	Quantité (tonnes)	Valeur (millions de \$E.U.)
<i>Perches barramundi</i>				
Étang	378	4 516 464	1 414,10	2,89
Cage	2 805	265 517 800	6 256,51	14,47
Total	3 183	270 034 264	7 670,61	17,36
<i>Mérous</i>				
Étang	154	1 116 656	357,91	2,05
Cage	1 983	148 876	989,88	5,93
Total	2 137	1 265 532	1 347,79	7,98

Source: Département des pêches, Thaïlande

<sup>3</sup> 1 \$EU = 40 THB

Les principaux problèmes posés au secteur du grossissement de mérous en Thaïlande sont les suivants: l'accès au marché et la fluctuation des prix (le mérou thaïlandais n'a pas une bonne réputation parmi les importateurs de Chine - RAS de Hong-Kong), le manque d'approvisionnement fiable en semences, la disponibilité en aliments et les maladies. Alors qu'il y a eu un certain intérêt pour l'établissement d'exploitations de poisson marins «industrielles» à grande échelle en Thaïlande, aucun projet ne s'est encore matérialisé. Un nouvel investissement public/privé norvégien dans le sud-ouest de la Thaïlande pourrait cependant voir le jour en 2006.

### Malaisie

En Malaisie, les politiques gouvernementales relatives à l'agriculture encouragent activement les investissements en aquaculture, et il y a eu un nombre croissant d'activités aquacoles en mer et en eau saumâtre. La culture en cage a reçu une attention spéciale. L'élevage en cage se pratique dans les eaux côtières protégées, notamment dans les états de Perak (26 pour cent), Johor (21 pour cent), Penang (20 pour cent), Selangor (20 pour cent) et Sabah (9 pour cent) (estimations pour l'année 2000).

Les espèces de poissons à nageoires cultivées en eau marine et saumâtre comprennent la perche barramundi, les vivaneaux, les mérous, la carangue, le pompaneau, le barbare, le mafou et le tilapia (Tableau 7).

Les aquaculteurs changent d'espèces en fonction des problèmes présents sur les marchés et des maladies. Le nombre d'espèces entrant en jeu a drastiquement augmenté au cours des cinq dernières années, suite au succès de la culture d'alevins.

La perche barramundi, une espèce traditionnelle, domine encore la pratique d'élevage. Les vivaneaux (Lutjanidés) viennent ensuite par ordre d'importance; ils comprennent le vivaneau à raies jaunes (*Lutjanus lemniscatus*), le vivaneau des mangroves (*L. argentimaculatus*), le vivaneau ziebelo (*L. johnii*) et le vivaneau cramoisi (*L. erythropterus*). L'intérêt pour la culture du mérou a conduit à l'introduction d'au moins six espèces. Les espèces communément cultivées comprennent le mérou marron (ou mérou marbré, *Epinephelus fuscoguttatus*), le mérou taches orange (*E. coioides*) et le mérou malabar (*E. malabaricus*). D'autres espèces mineures comprennent le barbare mamali (*Eleutheronema tetradactylum*), le mafou (*Rachycentro canadum*), le pompaneau lune (*Trachinotus blochii*) et les tilapias rouges (*Oreochromis* sp.).

En Malaisie, le système principal de production pour les poissons marins est encore celui de cages à filet flottantes. La production en étang peut être adaptée aux espèces de poissons de grande valeur qui nécessitent de l'eau dont la salinité est supérieure à celle trouvée dans les étangs continentaux. Cependant, les poissons cultivés en étang sont sensibles à une saveur anormale, et les systèmes en étang peuvent être moins indiqués pour la production de poissons destinés au marché de poissons vivants.

Conscient de son potentiel, le Département des pêches de Malaisie a essayé de mettre sur pied il y a dix ans une production de masse utilisant des cages en eaux profondes, mais la croissance a été relativement limitée. Fin 2005, il y avait 100 unités de cages carrées mesurant 6 m x 6 m chacune ainsi qu'un total de 21 unités de cages circulaires de 15 m de diamètre chacune. Toutes ces cages étaient situées sur l'Île de Langkawi, au large de la côte nord-ouest de la péninsule de Malaisie. La lenteur de la croissance du secteur de la mariculture en eaux profondes semble essentiellement provenir de l'approvisionnement en semences.

Jusqu'à ce qu'un nouveau système de technologie de production de poissons ou de culture en cage soit introduit, les cages flottantes traditionnelles continueront d'être le système principal de production de poissons marins. En 2003 et 2004, la superficie totale en cages s'élevait à 1 million de mètres carrés, soit une augmentation d'environ 14 pour cent par rapport à 2002 (tableau 8). Ces

TABLEAU 7  
Espèces importantes pour la mariculture Malaisienne

Nom commun	Nom scientifique
Perche barramundi	<i>Lates calcarifer</i>
Vivaneau à raies jaunes	<i>Lutjanus lemniscatus</i>
Vivaneau des mangroves	<i>L. argentimaculatus</i>
Vivaneau ziebelo	<i>L. johnii</i>
Vivaneau cramoisi	<i>L. erythropterus</i>
Mérou taches oranges	<i>Epinephelus coioides</i>
Mérou malabar	<i>E. malabaricus</i>
Mérou six raies	<i>E. sexfasciatus</i>
Mérou marron	<i>E. fuscoguttatus</i>
Saumonée léopard	<i>Plectropomus leopardus</i>
Mérou bossu	<i>Cromileptes altivelis</i>
Barbare mamali	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>
Mafou	<i>Rachycentro canadum</i>
Tilapia rouges	<i>Oreochromis</i> sp.
Pompaneau lune	<i>Trachinotus blochii</i>

Source: Département des pêches, Malaisie

cages étaient gérées par environ 1400 et 1600 opérateurs durant la production de 2002 et de 2003/2004, respectivement (tableau 8). La majorité de ces opérateurs sont des exploitants à petite échelle de cages de taille réduite (3 m x 3 m) ou moyenne (6 m x 6 m). La mise en charge varie de 300 à 1 000 fingerlings par cage, la période de culture s'étendant de 6 à 12 mois selon les espèces. Du fait que son prix soit bas et qu'il soit facilement disponible, le poisson de rebut demeure le principal type d'aliment, et les aliments commerciaux ne sont complétés qu'occasionnellement. Nombre d'exploitants croient que le poisson de rebut produit du poisson de meilleure qualité et de meilleure texture.

Ces dernières années, l'intensification accrue de la production et de la superficie de l'élevage en cage a conduit à de nombreux problèmes de maladies. De fréquents rapports ont signalé des épisodes de mortalités massives imputables à la qualité de l'eau et à la réduction d'oxygène. Les exploitants habitués à ces problèmes semblent se résigner et sont disposés à investir dans de nouvelles opérations malgré ces pertes.

À Langkawi, les trois grands projets qui ont été lancés pour la culture du mafou utilisant des alevins importés de Province chinoise de Taïwan semblent remporter un certain succès même si les exploitations rencontrent des difficultés dans la commercialisation. Les projets sont sur la bonne voie pour cultiver le mafou et également travailler sur le mérrou géant. La production de poissons en cage augmente aussi en Malaisie orientale (Bornéo malaisien), notamment dans les zones Tuaran et Sandakan de Sabah, où les projets consistent à développer l'élevage à grande échelle.

TABLEAU 8  
Installations et opérateurs impliqués dans la mariculture malaisienne de 2002 à 2004

Installations	2002	2003	2004
Écloseries (Unités)	12	59	56
Cages (m <sup>2</sup> )	940 948	1 034 664	1 110 221
Opérateurs de cages (individuels)	1 374	1 651	1 623

Source: Département des pêches, Malaisie

La production des principales espèces a subi des fluctuations ces dernières années, et le mérrou est le seul groupe d'espèces dont la croissance a été continue (tableau 9).

### Indonésie

L'Indonésie est le plus gros producteur de poissons à nageoires marins en Asie du Sud-Est et dispose d'un potentiel de développement important. Selon les statistiques issues du gouvernement, la superficie marine potentielle pour l'aquaculture est d'environ 2 millions d'hectares et il existe aussi 913 000 hectares de zones d'eau saumâtre à terre. Selon les estimations actuelles, 0,17 et 45,4 pour cent, respectivement, sont en cours d'utilisation. Par conséquent, tant le gouvernement que certaines sources du secteur considèrent que le potentiel pour l'aquaculture en eau marine est très élevé.

Les principaux groupes d'espèces cultivés sont la perche barramundi, le chano, le mérrou et le vivaneau (tableau 10). D'autres espèces ont un potentiel de développement, à savoir la carangues aux gros yeux (*Caranx sexfasciatus*), la carangue royale (*Gnathanodon speciosus*), le napoléon (*Cheilinus undulatus*) et les thons (*Thunnus* spp.).

TABLEAU 9  
Statistiques de production et valeur de gros pour la pisciculture en eau marine et saumâtre en Malaisie, 2002-2004

Espèces de poisson	Année	2002	2003	2004	2002	2003	2004
		Production (tonnes)			Valeur (Ringitt malaisien)		
Perche barramundi ( <i>Lates calcarifer</i> )		4 003,73	4 210,93	4 000,54	46 220,13	49 260,86	46 241,57
Vivaneau des mangroves ( <i>Lutjanus argentimaculatus</i> )		591,44	706,56	572,97	6 157,05	8 415,69	7 742,36
Vivaneau à raies jaunes ( <i>L. lemniscatus</i> )		1 556,15	2 351,55	2 263,33	20 188,00	32 491,55	32 771,81
Vivaneau cramoiisi ( <i>L. erythropterus</i> )		989,68	1 402,09	1 162,85	12 951,31	18 513,27	14 687,02
Mérrou		1 210,43	1 977,33	2 283,59	30 385,26	49 954,09	54 628,69
Tilapias		283,97	222,07	264,42	1 683,98	1 049,09	1 387,08
<b>Total</b>		<b>8 635,4</b>	<b>10 870,53</b>	<b>10 547,70</b>	<b>117 585,73</b>	<b>159 684,55</b>	<b>157 458,53</b>

Source: Département des pêches, Malaisie

Un investissement japonais récent visant la création d'une écloserie de thons à Bali méritera d'être observé dans les années à venir.

D'après les statistiques de la FAO, la production totale de poissons de mer et d'eau saumâtre en Indonésie a été estimée à 350 000 tonnes en 2004. Le plus gros de cette production est constitué de chano (241 000 tonnes), avec de plus petites quantités de mérour (6 552 tonnes), de perche barramundi (2 900 tonnes), de mullets et de tilapias. Ces chiffres sont cependant très certainement sous-estimés, des données plus précises et mises à jour ne sont pourtant pas disponibles.

Le chano a été cultivé en étang traditionnel en zone côtière («tambaks») depuis plusieurs centaines d'années en Indonésie. L'élevage de mérour et de perche barramundi est une activité plus récente. L'élevage de mérour dépend d'un mélange de fingerlings sauvages capturés ainsi que de fingerlings produits en écloserie, mais se tourne

de plus en plus vers la deuxième (et dernière) option. La production de perche barramundi, quoique réduite pour les habitudes indonésiennes, a augmenté significativement ces dix dernières années. Cependant, la production a atteint son maximum en 2001 à 9 300 tonnes puis s'est stabilisée à environ 4 000 à 5 000 tonnes depuis.

Le grossissement est réalisé dans de nombreuses zones d'Indonésie, et l'élevage de mérour en particulier est en croissance rapide, notamment dans la région de Lampung au sud de Sumatra. La culture en cage peut être observée à travers l'Indonésie, notamment sur les Îles de Sumatra, Bangka, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Seribu, Banten, Java, Lombok, Kalimantan et Sulawesi. Une bonne partie de cette culture repose toutefois sur les semences de poissons sauvages. Les récentes activités à Lampung ont largement été entraînées par la disponibilité en semences de mérour cultivées en écloserie. Les estimations de la production

TABLEAU 10  
Espèces aquacoles et état de leur développement en Indonésie

Espèces		État de leur développement	
Nom commun	Nom scientifique	Grossissement	Éclosion
Chano	<i>Chanos chanos</i>	D	D
Perche barramundi	<i>Lates calcarifer</i>	D	D
Vivaneau de mangroves	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	DD	R/D
Vivaneau bourgeois	<i>L. sebae</i>	DD	R/D
Sigans	<i>Siganus spp.</i>	D	R/D
Mérour bossu	<i>Cromileptes altivelis</i>	DL	D
Mérour marron	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	DL	D
Mérour malabar	<i>E. malabaricus</i>	DD	R/D
Mérour camouflage	<i>E. polyphkadion</i>	DD	D
Mérour géant	<i>E. lanceolatus</i>	DD	R/D
Mérour taches oranges	<i>E. coioides</i>	DD	D
Saumonée léopard	<i>Plectropomus leopardus</i>	DD	R/D
Napoléon	<i>Cheilinus undulatus</i>	DD	R/D

D = développé, DT = début de développement, DL = développement limité, E/D = recherche et développement en cours

Source: Directeurat de l'aquaculture, Indonésie

TABLEAU 11  
Estimation de production annuelle d'alevins et de fingerlings de poissons marins provenant d'éclosiers en Indonésie

Espèces	1999	2000	2001	2002
Chano ( <i>Chanos chanos</i> )	227 989 617	ND	240 000 000	ND
Perche barramundi ( <i>Lates calcarifer</i> )	15 000 000	ND	ND	ND
Mérour ( <i>Cromileptes altivelis</i> , <i>Epinephelus spp.</i> )	186 100	287 000	2 742 900	3 356 200

ND = non disponible

Les données de 2001 relatives au chano sont des données non publiées provenant d'éclosiers privés.

Les données relatives à la production de semences de mérour proviennent de Kawahara et Ismi (2003)

annuelle en éclosion d'alevins et de fingerlings de poissons marins en Indonésie sont présentées au tableau 11.

Le chano représente le plus gros (240 millions) de ce qui a été produit en 2001. La production d'alevins de mérour est en expansion, avec 3,56 millions produits en 2002. De ce total, le mérour marron (ou mérour marbré, *Epinephelus fuscogugatus*) représentait 2,7 millions, le mérour bossu (*Cromileptes altivelis*) à peine moins de 0,7 millions et le reste par le mérour taches oranges (*E. coioides*) provenant de la région de Lampung.

L'augmentation de production d'alevins de mérour à Gondol sur l'île de Bali est très significative depuis 2002. Initialement, la production de fingerlings en éclosion visait les marchés d'exportation, mais la demande n'était pas très régulière. Cette situation a créé un surplus de fingerlings de mérour, particulièrement de mérour marron et de mérour bossu. Afin de stimuler la demande pour des fingerlings de mérour, le gouvernement a encouragé le développement d'une pisciculture marine. En conséquence, le grossissement de mérour s'est considérablement développé en Indonésie au cours des dernières années, notamment dans la Province de Lampung où de nombreuses exploitations de mérour à grande échelle ont été établies. En conséquence, la production de fingerlings de mérour est montée en flèche, passant de 2,7 millions en 2001 à 3,3 millions en 2002.

Entres autres entraves au développement de la pisciculture marine en Asie figurent l'accès aux marchés, la fluctuation des prix, l'approvisionnement insuffisant en alevins, les maladies (particulièrement la nécrose nerveuse virale-VNN et l'iridovirus, tous deux significatifs en éclosion) ainsi que le manque d'aliments adaptés aux fins de grossissement.

### Les Philippines

En 2004, la production de poissons à nageoires marins a atteint 23 542, soit 35 tonnes en cages marines et 14 294,42 tonnes en enclos. La production inclut le chano, les mérours et d'autres espèces marines (tableau 12).

Le chano est un produit aquacole important aux Philippines. Ces 5 dernières années, la production a augmenté régulièrement, de 194 023 tonnes en 2000 à 269 930 tonnes en 2004, avec un taux de croissance annuel moyen de 8,7 pour cent (tableau 13). La culture en eau douce a contribué à 10 pour cent de la production totale de chano; la culture en eau saumâtre a affiché le plus haut taux (77,4 pour cent) en raison de l'amélioration des pratiques, d'une

densité de mise en charge accrue et de l'expansion des opérations d'exploitations, tandis que les cages marines et les enclos ont contribué à 12,6 pour cent, un montant qui a augmenté récemment.

Les principaux problèmes affectant la pisciculture marine aux Philippines comprennent la dégradation de la qualité de fingerlings due à l'élevage en consanguinité, un approvisionnement insuffisant en alevins de qualité dans les zones éloignées, le coût élevé des intrants aquacoles, la mauvaise qualité des aliments, le manque de main d'œuvre permettant de transférer efficacement la technologie à l'échelon municipal, les intermédiaires de commercialisation s'interposant entre les producteurs et les consommateurs, enfin les occasions manquées pour participer aux marchés mondiaux de produits à valeur ajoutée.

### Viet Nam

Le Viet Nam dispose d'un secteur de pisciculture marine en expansion; fort d'un soutien substantiel émanant du gouvernement, il se lance actuellement dans un programme d'expansion significatif. Les projets du gouvernement prévoient une production de poissons marins de 200 000 tonnes d'ici 2010. Le Viet Nam possède donc un secteur de pisciculture marine significative et émergente.

Les poissons à nageoires marins sont cultivés dans trois régions du Viet Nam: les zones côtières du nord, qui produisent quelque 600 tonnes; les zones du centre sud, qui produisent quelque 900 tonnes; et les régions de l'est et du sud, qui produisent 1 100 tonnes, soit une production

TABLEAU 12  
Production de poissons marins (tonnes) issue de cages et enclos aux Philippines en 2004

Système d'élevage	Total	Chano	Mérour	autres
Cages à poissons	23 542,35	23 179,06	136,45	226,84
Enclos à poissons	14 294,42	14 172,61	33,69	88,12
Total	37 836,77	37 351,67	170,14	312,96

Source: Profil des pêches philippines (2004)

TABLEAU 13  
Production (tonnes) philippine de chano, 2000-2004

Année	Production
2000	194 023
2001	225 337
2002	231 968
2003	246 504
2004	269 930

Source: Profil des pêches philippines (2004)

totale pour le pays de 2 600 tonnes en 2001. Les chiffres provenant du ministère des pêches sont probablement sous-estimés, la production totale issue de la culture de poisson marin en 2002 étant probablement d'au moins 5 000 tonnes. Des investissements considérables pour les écloseries et les cages ont été réalisés en 2003, le secteur devrait donc se développer significativement au cours des cinq prochaines années.

Les espèces les plus fréquemment cultivées dans les cages marines et dans les étangs des eaux côtières du Viet Nam sont au nombre de onze (tableau 14). Elles comprennent le mafou qui est de plus en plus populaire au nord et commence à être cultivé dans les provinces du centre sud, la perche barramundi, plusieurs espèces de mérours et de vivaneaux. Les espèces principales de mérours sont le mérour taché orange et le mérour malabar, et de petites quantités de mérour marron et de mérour demi-deuil sont produites.

Au Viet Nam le poisson marin est élevé en cage et en étang. Les exploitations ont tendance à être de taille réduite et de propriété familiale, bien que les activités à échelle industrielle commencent également à voir le jour. Selon le Département de l'aquaculture (Ministère des pêches), le nombre total de cages en 2004 était de 40 059 (ce chiffre ne comprenant pas les cages destinées à la culture de perles). La production de poissons et homards pour l'année 2005 est estimée à 5 000 et 1 795 tonnes, respectivement. La culture en cage s'est principalement développée dans les provinces de Quang Ninh, Hai Phong, Thanh Hoa, Nghe An, Ha Tinh, Phu Yen et Ba Ria-Vung Tau. Il existe deux types de cages: les cages avec un cadre en

bois de 3 x 3 x 3 m ou de 5 x 5 x 5 m sont les plus populaires dans la plupart des provinces, tandis que les cages de style norvégien pourvus de cadres en plastique et pouvant résister à des vagues et des vents de niveau 9–10 sont populaires à Nghe An et Vung Tau. Ces cages de style norvégien (de type cercle polaire) ont été introduites à Nghe An il y a trois ou quatre ans, et en 2003 une société locale a commencé à fabriquer des cages similaires à partir de matériaux locaux. Un investissement norvégien à grande échelle se trouve aussi aux premiers stades de développement pour Nba Trang au centre du Viet Nam, et une société locale est en train de développer une opération d'exploitation à grande échelle à Nghe An (probablement plus de 100 cages). Il y a un élevage de mafou de gestion taïwanaise près de Vung Tau au sud du Viet Nam, mais il est confronté à des difficultés en raison des bas prix et des marchés limités. Les fingerlings sont importés de Taïwan PC et sont nourris de poisson de rebut et un mélange de purée et de poisson de rebut.

Plus de 90 pour cent des exploitations de poissons marins utilisent le poisson de rebut, dont certaines (peut être 10 pour cent) utilisent des aliments préparés sur place dont le poisson de rebut est l'aliment principal, essentiellement pour la première phase du grossissement. L'utilisation d'aliments industriels n'est pas fréquente. En 2004, le Viet Nam disposait de 30 équipements pour la préparation d'aliments produisant 81 000 tonnes d'aliments destinés à l'aquaculture, contribuant à hauteur de 55 pour cent de la consommation totale; cependant, à ce jour, il n'y a aucune production nationale d'aliments destinés aux poissons à nageoires. Presque un million de tonnes de poisson de rebut est actuellement utilisé comme aliment direct dans l'aquaculture au Viet Nam, le plus gros en mariculture (Edwards, Tuan et Allan, 2004).

La pisciculture marine du Viet Nam est en cours d'expansion, et les projets du gouvernement pour le secteur prévoient une production de 200 000 tonnes d'ici 2010. Certains essais et certaines espèces semblent prometteurs bien que plusieurs contraintes demeurent, à savoir le besoin de développer 1) des marchés, 2) des technologies de production en écloserie et d'activités de nurseries et 3) des alternatives alimentaires au poisson de rebut, et les problèmes de contrôle des maladies et de gestion sanitaire. Les aliments seront probablement une contrainte majeure et le développement de la production en écloserie sera essentiel afin de soutenir la croissance à venir.

TABLEAU 14  
Principales espèces de poissons à nageoires marins utilisés pour la mariculture au Viet Nam

Espèces	sources des semences
<i>Epinephelus coioides</i>	écloserie + sauvages
<i>E. tauvina</i>	sauvages + écloserie
<i>E. malabaricus</i>	sauvages
<i>E. bleekeri</i>	sauvages
<i>Rachycentron canadum</i>	écloserie
<i>Lates calcarifer</i>	écloserie + sauvages
<i>Psammoperca waigensis</i>	écloserie
<i>Lutjanus erythropterus</i>	sauvages
<i>Rhabdosargus sarba</i>	sauvages
<i>Sciaenops ocellatus</i>	écloserie
<i>Siganus</i> sp.	sauvages

### Singapour

Singapour dispose d'une petite industrie de pisciculture marine, fournissant principalement du poisson frais et vivant sur les marchés locaux. La production totale de poissons d'eau de mer et d'eau saumâtre en 2004 tel qu'il est rapporté dans les statistiques de la FAO n'était que de 2 366 tonnes, la plupart (2 308 tonnes) étant constitué de poissons marins. La plupart du poisson marin est produit en cages, et un nombre limité est cultivé en étang d'eau saumâtre. Les alevins destinés à la mise en charge dans les cages sont essentiellement importés.

Bien que la culture en cage marine soit pratiquée à Singapour depuis plusieurs dizaines d'années, le gouvernement met en place un programme de promotion de l'aquaculture «industrielle» de développement. Un centre d'aquaculture marine (MAC) a été ouvert sur l'Île de St John pour les activités de développement de la mariculture. Le centre a été établi afin de développer et d'exploiter la technologie visant à faciliter le développement et l'expansion d'écloseries à grande échelle et la pisciculture à Singapour et dans la région. Le centre vise à: promouvoir un approvisionnement fiable pour les consommateurs locaux d'une variété de poisson de consommation tropical ainsi qu'à établir des références de prix et de qualité du poisson sur le marché; aider à stabiliser l'offre de poisson de Singapour et réduire la dépendance vis-à-vis du poisson de consommation capturé dans les mers, étant donné que ce ne sera pas durable à long terme; et promouvoir la pisciculture en utilisant des alevins de bonne qualité et sains qui puissent être cultivés jusqu'à une taille commercialisable en utilisant des pratiques d'élevages bonnes et saines (par ex. utilisation minimale d'antibiotiques et autres médicaments).

### Asie de l'Est

L'Asie de l'Est comprend la Chine, la République de Corée, la Chine, Région administrative spéciale de Hong-Kong (Chine - RAS de Hong-Kong), le Japon et la province chinoise de Taïwan. Cette sous-région est le premier producteur de la région de poissons marins issus de l'aquaculture; elle est aussi un marché majeur pour les autres régions d'Asie. À la connaissance des auteurs, il n'y a pas d'élevage en cage dans la République populaire démocratique de Corée et ne figure donc pas dans la présente étude.

### Chine, Région administrative spéciale de Hong-Kong

Les quelque 1 400 exploitations de mariculture ont une taille moyenne de 250 m<sup>2</sup> couvrant une superficie totale de 335 500 m<sup>2</sup> de mer; une exploitation expérimentale privée à terre utilise un système de recirculation de l'eau. La culture en cage est le seul système d'aquaculture marine commerciale en cours d'utilisation en Chine - RAS de Hong-Kong, par ailleurs aucun projet majeur d'expansion pour la mariculture n'est prévu. L'industrie a subi de sérieux revers ces dernières années, dont des marées rouges dévastatrices, et les aquaculteurs ont eu du mal à concurrencer les provinces voisines de Chine. La production totale de poissons marins en 2001 s'élevait à 2 468 tonnes d'une valeur de 136 \$H.K.<sup>4</sup>

En Chine - RAS de Hong-Kong, la consommation de poisson marin vivant, communément nommé le commerce de restauration de poisson vivant, était de quelque 19 200 tonnes en 2001. La production aquacole n'a contribué qu'à hauteur de 13 pour cent; les pêches de captures représentaient 8,2 pour cent; et les 74 pour cent restants provenaient de l'importation, d'une valeur de 128 millions \$EU

Il existe environ 14 espèces de poissons marins cultivées à Chine - RAS de Hong-Kong (tableau 15). Le mérou est le principal groupe d'espèces et contribue à hauteur de 37 pour cent de la production totale de poissons marins. Le deuxième groupe d'espèces principal est le vivaneau, représentant 29 pour cent de la production totale de poissons marins en 2001.

Le poisson de rebut, les aliments semi humides et les granulés secs sont utilisés pour la culture de grossissement. Il n'y a pas de données précises relatives au volume d'aliments utilisé. Le prix du poisson de rebut est d'environ 1 \$H.K. au kilo, tandis que le prix des granulés secs varie de 5 à 10 \$H.K. au kilo, en fonction du contenu nutritif.

Il n'y a pas d'écloseries de poissons marins à Chine - RAS de Hong-Kong, mais les aquaculteurs locaux ont mis en place quelques écloseries et nurseries à Guangdong en Chine. Selon les distributeurs d'alevins/fingerlings en Chine - RAS de Hong-Kong, un bon nombre de poissons provenaient de ces écloseries, ainsi que de la Province chinoise de Taïwan, de Thaïlande, des Philippines et d'autres pays du Sud-Est. Le prix normal pour les fingerlings de mérou pintade (*E. chlorostigma*) variait de 8 à 12 \$H.K. (pour une

<sup>4</sup> 8 \$HK = 1 \$EU



TABLEAU 15  
Principales espèces de poissons marins cultivées en  
Chine - RAS de Hong-Kong en 2001

Espèces	Pourcentage du chiffre total
Mérou loutre ( <i>Epinephelus tauvina</i> )	27
Mafou ( <i>Rachycentron canadum</i> )	17
Vivaneau hublot ( <i>Lutjanus russellii</i> )	16
Mérou pintade ( <i>E. chlorostigma</i> )	10
Vivaneau des mangroves ( <i>L. argentimaculatus</i> )	5
Vivaneau étoilé	5
Grondeur argenté	5
Vivaneau cramoiisi ( <i>L. erythropterus</i> )	3
Sargue doré ( <i>Rhabdosargus sarba</i> )	3
Maigre du Japon ( <i>Argyrosomus japonicus</i> )	2
Pompaneau	2
Tambour rouge ( <i>Sciaenops ocellatus</i> )	2
Pagre tête noire	1
Pagre à nageoires jaunes ( <i>A. latus</i> )	1
Autres	1

longueur de 10 à 15 cm), et pour les sparidés et les vivaneaux, de 1 à 2\$H.K. (pour les poissons d'une longueur de 2,5 cm). La valeur des fingerlings importés à Chine - RAS de Hong-Kong en 2001 était de 7,8 millions de \$EU

### Chine

Le développement et la situation actuelle de la culture en cage et en enclos en Chine est décrit plus loin dans cet ouvrage (voir Chen *et al.*, dans cet ouvrage), et ne sera donc mentionné que brièvement. Le littoral de la Chine s'étend sur 18 400 km comprenant 1 million de km<sup>2</sup> de superficie adaptée à l'aquaculture et 0,13 million de km<sup>2</sup> à la pisciculture marine. La superficie marine du pays est vaste et couvre aussi bien des eaux tempérées que sub-tropicales; on peut donc observer de nombreuses espèces de poissons marins dans l'aquaculture chinoise. Plus de 50 espèces de poissons marins sont actuellement cultivées. La Chine est le plus grand producteur de poisson marin issu de l'élevage et sa pisciculture marine va certainement se développer ultérieurement. Correspondant au développement économique rapide du pays, la demande du marché pour le poisson marin est très vaste, notamment pour les espèces de grande valeur.

### Japon

La production issue de l'aquaculture en eau marine pour les ressources halieutiques japonaises

est en expansion, et fournit actuellement environ 20 pour cent de produits en termes de quantité. La valeur brute de la production japonaise issue de la mariculture se situe autour de 3,8 milliards de \$EU. Les principales espèces d'aquaculture en eau marine comprennent les algues marines, la dorade rose, l'huître creuse du Japon, les sérioles et les peignes. De nouvelles espèces sont ciblées pour la pisciculture marine, telles que le thon rouge du nord (*Thunnus thynnus*), le flet de barfin (*Verasper moseri*) et les mérours (*Epinephelus* spp.).

Le plus sérieux problème auquel fait face le secteur de l'aquaculture en eau marine au Japon est l'auto-pollution dérivant des cages à filet marines. On estime que le niveau de pollution issu de la mariculture japonaise est équivalent à celui produit par cinq à dix millions de personnes. Ces résultats montrent clairement l'importance que revêt la gestion environnementale de l'aquaculture marine.

Il y a eu récemment un intérêt considérable pour le thon de l'Atlantique en raison de sa valeur marchande élevée et de l'importance de la demande, de la diminution de la population des poissons sauvages, et de l'augmentation de la réglementation des pêches pélagiques, du développement des techniques des méthodes de production de poissons de grande qualité et du succès de production de semences artificielles. Le flet de barfin est une espèce importante qui peut grossir jusqu'à une grande taille. En raison de sa valeur commerciale élevée et de sa croissance rapide dans les eaux froides du Japon du Nord, la culture de cette espèce s'est développée dans les préfectures de Hokkaido et d'Iwate. La culture du mérou a été pratiquée dans les régions ouest du Japon, mais de nombreux producteurs aquacoles ont hésité avec la culture de cette espèce en raison des problèmes de maladies, particulièrement la nécrose nerveuse virale (NNV).

### Province chinoise de Taïwan

La Province chinoise de Taïwan dispose d'une industrie de poissons marins bien développée et est un fournisseur majeur de semences pour les autres pays à travers la région. En 1998, plus de 64 espèces de poissons marins étaient cultivées, 90 pour cent d'entre elles étaient produites en éclosérie. La production totale de poissons marins et d'eau saumâtre en 2004 est estimée à quelque 58 000 tonnes. Les espèces cultivées comprennent le mérou, les sparidés, le vivaneau, la sériole, le mafou, la perche barramundi et le pompaneau. Les récents développements qu'il convient de noter consistent en l'expansion de l'élevage du mafou utilisant une

technologie de grandes cages de «mer ouverte», qui peuvent être submergées en cas de typhons.

Les estimations indiquent qu'environ 2 000 écloseries de poissons d'eau douce et de mer sont en service dans la Province chinoise de Taïwan, avec une production d'une valeur de plus de 70 millions de \$EU. Ces dernières années, les dirigeants d'écloseries ont été de plus en plus impliqués dans la mise en place d'activités d'écloseries en Chine et dans d'autres pays. Les liens avec la Province de Fujian semblent particulièrement forts.

La production de poissons marins se reflète parfaitement dans des secteurs de production hautement spécialisés, par exemple une exploitation peut produire des œufs de mérour à partir d'un stock de reproduction en captivité, une deuxième peut cultiver les œufs, une troisième peut cultiver les juvéniles à travers une phase de nurserie (jusqu'à 3–6 cm TL) et une quatrième fera grossir les poissons jusqu'à leur taille marchande.

Pour la larviculture, les écloseries taïwanaises utilisent généralement des systèmes d'élevage soit intérieurs (réservoirs en béton pouvant contenir jusqu'à 100 m<sup>3</sup> avec des systèmes d'élevage intensifs d'eaux vertes) soit en plein air (systèmes de culture en étang extensifs). Les systèmes d'élevage intérieurs sont utilisés pour les espèces de grande valeur telles que les mérours. Les autres espèces telles que certains vivaneaux et mafous sont seulement cultivées dans les systèmes en plein air en raison de leurs exigences alimentaires précoces spécifiques. Le mérour taches oranges (*Epinephelus coioides*) est l'espèce de mérour qui est principalement cultivée. Plus récemment, il y a eu une production de mérour géant (*E. lanceolatus*), poisson populaire parmi les aquaculteurs en raison de sa robustesse et de sa croissance rapide (sa croissance serait en effet d'environ 3 kg par an). Même si le degré de production de fingerlings est élevé, les exploitations taïwanaises reposent aussi sur les alevins et les fingerlings sauvages capturés, qui sont généralement importés. Les informations issues des écloseries taïwanaises indiquent que plus de 40 espèces de poissons marins peuvent être cultivées en grand nombre, parmi lesquelles figurent: *E. coioides*, *E. lanceolatus*, *Trachinotus blochii*, *Lutjanus argentimaculatus*, *L. stellatus* et *Acanthopagrus latus*. La production de mafou dans la Province chinoise de Taïwan est bien avancée, et la technologie se développe progressivement à travers la région.

### République de Corée

Les estimations indiquent que la production totale de poissons d'eau marine et d'eau saumâtre

en République de Corée pour 2004 s'élevait à 64 000 tonnes. La plus faible production de 2000 et de 2001 peut s'expliquer par les contraintes grandissantes relatives à l'utilisation d'eaux côtières pour la mariculture et par les problèmes environnementaux. Les espèces cultivées sont le terpuga arabesque de Okhotsk (*Pleurogrammus azonus*), le cardeau hirame (*Paralichthys olivaceus*), le mullet à grosse tête (*Epinephelus* spp.), la sériole du Japon (*Lateolabrax japonicus*), la dorade du Pacifique (*Chrysophrys auratus*) et le bourse-fil (*Stephanolepis cirrhifer*). Les statistiques de la FAO montrent que pour 2004 les espèces majoritairement cultivées sont le cardeau hirame (*Paralichthys olivaceus*) avec 32 141 tonnes et les rascasses (Scorpaenidae) avec 19 708 tonnes.

La culture des poissons marins s'effectue principalement en cage, bien que des exploitations à terre aient aussi été construites ces dernières années. Le sous-secteur marin a connu un essor soudain ces dernières années en termes de quantité totale et de valeur, dont la production a été dominée par deux espèces de grande valeur, le cardeau hirame (*Paralichthys olivaceus*) et le sébaste (*Sebastes schlegelii*) (tableau 16). Le cardeau hirame est cultivé dans des exploitations de réservoirs du littoral tandis que le sébaste est cultivé dans des enclos à filet flottants en mer ouverte.

Des efforts sont actuellement entrepris pour poursuivre le développement de la technologie aquacole en mer ouverte en République de Corée.

TABLEAU 16  
Production de poissons à nageoires issue de l'aquaculture en eau marine et espèces cultivées en République de Corée en 2003

Espèces	Quantité (tonnes)
Cardeau hirame ( <i>Paralichthys olivaceus</i> )	34 533
Sébaste ( <i>Sebastes schlegelii</i> )	23 771
Perche barramundi ( <i>Lates calcarifer</i> )	2 778
Sériole du Japon ( <i>Seriola quinqueradiata</i> )	114
Mulet ( <i>Mugil cephalus</i> )	4 093
Dorade rose ( <i>Sciaenops ocellatus</i> )	4 417
Pagre tête noire ( <i>Acanthopagrus schlegelii schlegelii</i> )	1 084
Perroquet ( <i>Oplegnathus fasciatus</i> )	
Compère ( <i>Takifugu obscurus</i> )	14
Bourses ( <i>Monacanthus</i> spp.)	
Mérour bagnard ( <i>Epinephelus septemfasciatus</i> )	39
Terpuga arabesque de Okhotsk ( <i>Pleurogrammus azonus</i> )	
Total	72 393

Source: Association coréenne des pêches (2004)

## CONTRAINTES ET DÉFIS POSÉS AU DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE EN CAGE D'EAU MARINE ET SAUMÂTRE EN ASIE

La majorité des contraintes posées au développement de la culture en cage en eau marine et saumâtre en Asie sont communes à d'autres nations. Lorsque l'on examine les principales contraintes, il convient de garder à l'esprit que, jusqu'à maintenant, la culture en cage en eau marine en Asie a toujours été essentiellement limitée aux zones continentales, qu'elle est souvent à petite échelle, et qu'à l'exception de quelques pratiques au Japon, son origine est récente.

### Disponibilité de sites adaptés

Étant donné les conceptions plutôt simples des cages utilisées dans les pratiques actuelles, quelques exceptions mises à part, il est impératif que ces cages soient situées dans des zones abritées. Ceci impose une limite sur la disponibilité de sites pour l'aquaculture marine en cage.

Les expériences réalisées avec de larges cages plus robustes telles que celles de conception norvégienne ont remporté moins de succès que prévu, comme le témoigne le cas de l'Île Langkawi en Malaisie. Ceci est principalement dû au fait que des cages aussi grandes n'étaient pas adaptées, par conséquent, la plupart de ces cages n'ont pas été utilisées à leur capacité maximale. On estime que la culture en cage en océan ouvert en Asie, à l'exception la situation au Japon et probablement celles en République de Corée et dans la Province chinoise de Taïwan, n'est pas encore prête à être développée. La Mer de Chine du Sud, que se partagent les courants et les nations aquacoles émergentes, notamment la Chine, le Viet Nam et la Malaisie, est relativement peu profonde et a de forts courants de fond et de surface mais la hauteur des vagues n'est pas très élevée, excepté pendant les violents typhons saisonniers. Par conséquent, pour de telles zones les cages de mer ouverte nécessitent d'être modifiées de façon à réduire la résistance plutôt que de devoir résister à la hauteur des vagues, comme dans le cas des opérations d'exploitations chiliennes et norvégiennes.

Les sites adaptés pour l'élevage en cage en eau saumâtre dans des lagons et estuaires sont désormais utilisés à leur potentiel maximum dans les principaux pays d'élevage en cage.

### Approvisionnements en fingerlings

La disponibilité d'alevins et de fingerlings produits en éclosérie d'espèces réellement tropicales telles que les mérous est plutôt limitée. À la différence de

l'Indonésie, l'élevage de mérous dans des pays tels que la Thaïlande et le Viet Nam dépend quasiment entièrement de juvéniles sauvages capturés, dont la disponibilité est souvent imprévisible et qui sont composés d'espèces variées. Le mafou est la seule espèce tropicale émergente de mariculture pour laquelle le cycle de vie soit pleinement clos et dont la disponibilité de fingerlings ne soit pas un facteur limitant (Nhu, 2005).

Les contraintes énoncées ci-dessus sont toutefois progressivement maîtrisées. Citons à titre d'exemple, que de grandes quantités de mérous (*Epinephelus fuscoguttatus*, *E. coioides* et *Cromilepis altivelis*) sont produites en éclosérie en Indonésie, les espèces *E. fuscoguttatus* et *C. altivelis* étant produites commercialement par le secteur privé. L'*Epinephelus coioides* et l'*Epinephelus fuscoguttatus* sont deux des principales espèces produites en Thaïlande, tandis que l'*Epinephelus coioides* est également produit au Viet Nam (Sih, 2006). D'après Sih (2006), les écloséries de mérous en Indonésie sont majoritairement à petite échelle mais rentables. Bien que le taux de survie de la phase de fingerling se situe en moyenne à 10–15 pour cent seulement, il est bien souvent compensé par la fécondité élevée des mérous. Les informations relatives aux coûts de production en éclosérie d'alevins de mérous en Indonésie sont fournies au tableau 17. Les écloséries ne sont considérées financièrement fiables que si le prix de fingerlings de mérous dépasse 700 rupiah indonésiennes (RpI) par fingerling<sup>5</sup>. L'élevage en cage de mérous actuel en Indonésie est principalement soutenu par l'approvisionnement d'alevins et de fingerlings provenant d'écloséries d'État.

### Aliments

Les estimations indiquent que le montant total de poisson de rebut utilisé dans l'aquaculture asiatique s'élève à environ 4 millions de tonnes par an (Edwards, Tuan et Allen, 2004), le plus gros étant utilisé en aquaculture marine en cage en Chine, à Chine - RAS de Hong-Kong, en Indonésie, en Thaïlande et au Viet Nam. Le poisson de rebut dans ce secteur, notamment pour la culture de mérou, est utilisé directement (coupé en morceaux dont la taille varie selon l'envergure du stock), et il est signalé que le taux de conversion alimentaire (TC) dans les exploitations en cage en Indonésie se situe entre 6 et > 17 (Sih, 2006). Selon Sih (2006), le coût de production d'un kilo de mérous dans les exploitations d'élevage en cage utilisant du

<sup>5</sup> 8 500 RpI= 1\$EU

poisson de rebut en Indonésie, en Thaïlande et au Viet Nam, logiquement pour tous types d'aliments, est en corrélation directe avec le TC (figure 6). Cette variation assez substantielle de TC parmi les pratiques d'élevage en cage de mérous indique que la marge d'amélioration est significative quant à l'efficacité de l'utilisation de poisson de rebut, ce qui conduirait à une meilleure rentabilité, à moins de pollution, et plus important encore, à une réduction significative de la quantité de poisson de rebut utilisé.

Lorsque l'aquaculture en cage en eau marine a démarré au Japon, elle était presque entièrement tributaire de poisson de rebut (Watanabe, Davy et Nose, 1989). Il a fallu un certain temps pour développer des aliments formulés, et l'étape décisive de cette période a été marquée par l'introduction d'un régime sec et mou très apprécié des sérioles du Japon. Ce progrès continue de révolutionner le développement des aliments utilisés en aquaculture marine en cage et a littéralement éliminé la dépendance de ce secteur vis-à-vis du poisson de rebut (Watanabe, Davy et Nose, 1989). Logiquement, les technologies de formulation et de fabrication des aliments pour les poissons à nageoires sont désormais bien plus évoluées. Actuellement, de nombreux efforts de recherche sont déployés en vue de la formulation d'aliments pour les espèces émergentes de l'aquaculture marine en cage dans les tropiques d'Asie, telles que le mérou et le mafou (Rimmer, McBride et Williams, 2004).

Les principales raisons pour lesquelles est utilisé continuellement le poisson de rebut dans l'élevage du mérou et l'aquaculture en cage en eau marine en général, sont:

- La perception des exploitants selon laquelle les stocks obtiennent de meilleurs résultats avec le poisson de rebut;
- Les prix inférieurs du poisson de rebut par rapport aux aliments en granulés disponibles dans le commerce, et la facilité continue de sa disponibilité;
- Le manque de disponibilité d'aliments en granulés commerciaux pour toutes les phases du cycle de vie des stocks cultivés; et
- Les contraintes d'ordre social et économique, dont la disponibilité de capital ou de crédit pour acheter des aliments commerciaux et le fait que la collection et/ou l'achat régulier de plus petites quantités de poisson de rebut soient plus compatibles avec les stratégies actuelles des sources de revenu de nombreux exploitants en zones côtières par rapport à l'élevage

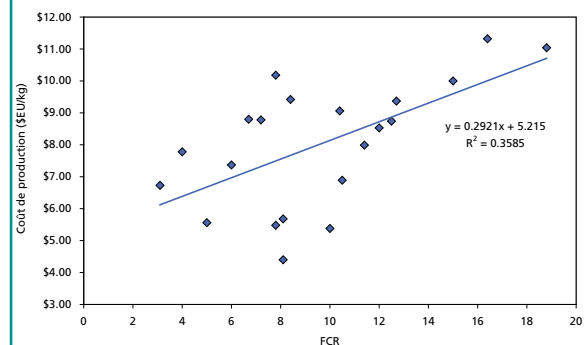
TABLEAU 17

**Coûts d'exploitation moyens d'écloseries de mérou à petite échelle (en pourcentage du chiffre total) en Indonésie**

Dépenses d'exploitation	Gondol	Situbondo	Moyenne
<b>Mérou marron (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>)</b>			
Œufs fécondés	7,4	8,7	8,0
Aliments	41,7	49,6	45,7
Produits chimiques et médicaments	4,7	5,6	5,2
Électricité et carburant	4,1	4,9	4,5
Main-d'œuvre	36,3	24,2	30,2
Entretien et divers	5,9	7,0	6,4
<b>Mérou bossu (<i>Cromileptes altivelis</i>)</b>			
Œufs fécondés	10,3	13,3	11,8
Aliments	31,5	40,6	36,0
Produits chimiques et médicaments	3,3	4,2	3,8
Électricité et carburant	2,9	3,7	3,3
Main-d'œuvre	47,9	32,8	40,4
Entretien et divers	4,1	5,3	4,7

Source: Sih, 2006

**FIGURE 6**  
**Relation entre coût de production et taux de conversion alimentaire (TR) en élevage en cage de mérous en Indonésie, en Thaïlande et au Viet Nam dont le poisson de rebut est l'aliment principal**



Source: Sih, 2006

commercial plus «organisé» reposant sur les parcs d'engraissement.

### Maladies

L'intensification des pratiques de culture a entraîné l'augmentation des incidences de toutes formes de maladies dans l'élevage de poissons marins en Asie (Bondad-Reantaso, Kanchanakhon et Chinabut, 2002). Arthur et Ogawa (1996) ont identifié les principales maladies, qui sont le résultat d'incidences sur l'environnement et sur la gestion,

dont les causes sont nutritionnelles, et/ou qui sont causées par des agents pathogènes viraux, bactériens, parasitiques et fongiques chez les poissons marins cultivés en Asie. Bondad-Reantaso, Kanchanakhan et Chinabut (2002) ont signalé que plusieurs virus affectent les espèces de mérous d'élevage:

- nodavirus – nécrose nerveuse virale (NNV);
- irridovirus–irridovirus-1 du mérou, irridovirus-2 du mérou, irridovirus du mérou de Singapour et l'irridovirus du mérou de Taïwan;
- virus des organes lymphoïdes
- virus de l'herpès;
- «astro-like virus» («golden-eye disease»)
- Reoviridae du mérou rouge.

Bien qu'il n'y ait pas eu de déclaration importante de maladies, à l'exception de quelques cas isolés, on s'inquiète sérieusement du fait que l'intensification et un plus grand regroupement des activités d'aquaculture marine en cage dans des zones limitées conduiront à des épizooties majeures.

Il est également important de noter que le degré de mouvements transfrontières de stocks de reproduction, d'alevins et de fingerlings est élevé à travers toute l'Asie. Lorsque de tels mouvements ont lieu, peu d'attention est prêtée à la possibilité de propagation de sévères maladies exotiques, de prédateurs et des espèces invasives, y compris leur impact potentiel sur la biodiversité et le bien-être socioéconomique.

### Marchés

L'une des principales raisons de l'augmentation récente de l'aquaculture en cage en eau marine dans la région, particulièrement d'espèces comme le mérou, est la demande croissante pour du poisson vivant destiné au commerce de la restauration, notamment en Chine, à Chine - RAS de Hong-Kong et Singapour.

Cette augmentation de la demande, en corrélation étroite avec la résistance des consommateurs envers le «poisson de récif» sauvage capturé, particulièrement en raison des méthodes destructives souvent utilisées pour la capture (empoisonnement, utilisation de dynamite, etc.), est responsable de la demande pour du poisson marin issu de l'élevage.

Cependant, le commerce de poisson de consommation vivant est un marché sensible, dans la mesure où il est souvent et considérablement affecté par les conditions économiques des pays importateurs et par les catastrophes mondiales, telles que l'attaque terroriste du 11 septembre, le cas du syndrome respiratoire aigu (SARS) et les guerres en général (Sih, 2005).

Dans de telles circonstances, la demande est significativement réduite, et afin d'obtenir un prix équitable, les exploitants ont dû ajouter les frais occasionnés pour stocker leur stock jusqu'à ce que la situation revienne à la normale. Les exploitants de cages en mer ont souvent eu du mal à subvenir à eux-mêmes lorsque de telles conditions se sont présentées.

### Défis technologiques

Les taux de survie des alevins et des fingerlings des principales espèces cultivées, essentiellement les mérous, dans la mariculture en cage en Asie, demeurent trop bas. À titre d'exemple, le taux moyen actuel de survie des mérous est inférieur à 15 pour cent. Ces faibles taux de survie augmentent la dépendance actuelle vis-à-vis du stock de semences sauvages capturés.

Les exploitants de cages en mer n'acceptent pas encore l'importance de la rentabilité représentée par l'utilisation d'aliments en granulés secs pour la durabilité à long terme du secteur, et peut être à des fins de commercialisation. À l'avenir, des nations importatrices pourraient passer une législation visant à freiner l'utilisation de poisson de rebut en tant qu'aliment au sein de la mariculture en cage, ce qui exposerait les exploitations à une situation délicate.

Les vaccins destinés à prévenir les maladies des espèces majeures, telles que les mérous et le mafou manquent.

Des races génétiquement améliorées d'espèces sélectionnées qui sont essentielles au développement et à la durabilité de l'élevage en cage en Asie en vue d'une croissance plus rapide et en vue d'améliorer la résistance aux maladies n'ont pas encore été développées.

### LA MARCHÉ À SUIVRE

Cette section finale identifie des tendances possibles pour l'avenir de la culture en cage en Asie et donne des recommandations qui aideront les pays à relever le défi qui consiste à ce que le secteur atteigne un niveau de croissance continue tout en affrontant les difficultés relatives à la commercialisation et à l'environnement ainsi que les autres difficultés qui ont été mentionnées dans les sections précédentes:

- La plupart des pays de la région ont des projets visant la future expansion de la pisciculture en cage en eau marine, le Viet Nam étant peut-être le projet le plus ambitieux. Les cinq prochaines années connaîtront une transition de la pisciculture marine vers une aquaculture basée sur les activités en éclosiers, étant donné que les

- stocks sauvages diminuent, que la production se développe et que des restrictions sont imposées sur la capture de poisson sauvage aux fins de mise en charge dans des cages<sup>6</sup>.
- L'usage multiple des eaux côtières dans des pays tels que la République de Corée freinera le développement de l'élevage de poisson marin, et il est possible que les industries locales de culture en cage déclinent dans certains cas, ou que dans le meilleur des cas ils s'immobilisent dans les années à venir.
  - L'élevage en eau saumâtre en Asie utilise une technologie relativement simple et est pratiqué en groupements, une tendance qui devrait se poursuivre dans un avenir prévisible.
  - Tandis que les techniques de production en éclosérie se développent, que la demande pour du poisson marin augmente et que diverses contraintes apparaissent quant à la capture de stock sauvage, l'industrie est appelée à se concentrer de plus en plus sur quelques espèces clés dont la production est basée sur les écloséries.
  - Le mafou est en passe de devenir un produit de base mondial, de la même façon que le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) est devenu un produit de base mondial pour l'aquaculture dans les zones tempérées.
  - Vu que l'aquaculture marine en cage en Asie se fonde essentiellement sur des fermes à petite échelle, les pratiques de gestion, qui sont actuellement employées, ont une marge considérable d'amélioration. Le potentiel d'amélioration le plus important se trouve dans une gestion adaptée des aliments, qui est le seul et le plus élevé des coûts réguliers pour toutes les pratiques. Parmi les autres améliorations relatives aux pratiques de gestion figurent la réduction de l'utilisation de produits chimiques et d'antibiotiques, l'amélioration du transport d'alevins et de fingerlings et le développement de stratégies et de chaînes de marché.
  - Les densités de mise en charge optimales pour les espèces et les systèmes en cours d'utilisation dans l'aquaculture marine en cage asiatique devraient être définies, et les exploitants devraient être encouragés à adopter un système de polyculture là où il peut être établi.
  - Les exploitants devraient être encouragés à utiliser des aliments formulés tout en insistant sur les impacts négatifs que l'utilisation de poisson cru peut avoir sur l'environnement. Les aliments hautement énergétiques très faciles à digérer devraient être formulés et utilisés de façon à réduire la charge en éléments nutritifs dans les effluents.
  - La dépendance actuelle de l'aquaculture en cage en eau marine vis-à-vis du poisson de rebut devrait être réduite. Ceci pourrait être réalisé par étapes en:
    - démontrant initialement aux exploitants les façons et les moyens d'accroître l'efficacité de l'utilisation de poisson de rebut, par exemple à travers l'adoption de meilleures stratégies de gestion de l'alimentation;
    - utilisant le poisson de rebut pour préparer sur place des aliments humides adaptés et composés de produits agricoles supplémentaires tels que la farine de soja et le son de riz, etc.;
    - démontrant par le biais d'exploitations de démonstrations la plus grande efficacité des aliments en granulés secs par rapport à ceux mentionnés ci-dessus; et
    - en offrant peut-être des incitations de marché pour que les exploitants adoptent des méthodes d'alimentation plus respectueuses de l'environnement par l'emploi de régimes formulés.
  - Des efforts sont nécessaires pour que le secteur commercial applique de façon pratique les résultats des recherches actuelles sur la formulation d'aliments pour des espèces telles que le mérou et le mafou.
  - Afin d'assurer un approvisionnement adéquat en alevins et fingerlings sains de façon à ce que le secteur de la culture en cage puisse poursuivre son expansion et qu'il s'intensifie, le secteur privé devrait être encouragé à développer suffisamment d'écloséries de mérou viables.
  - D'importants enseignements sur la prévention des maladies et sur l'usage de l'eau peuvent être tirés à partir du secteur de la crevetteculture. Le choix d'emplacements des cages en mer devrait veiller à ce que l'environnement soit adapté à la culture des espèces et éviter les problèmes causés par l'auto-pollution.
  - Pour respecter les exigences de plus en plus rigoureuses imposées par les nations importatrices telles que les États-Unis d'Amérique et les membres de l'Union européenne, les pays asiatiques doivent développer des systèmes

<sup>6</sup> Par exemple, les pays d'Asie de la Coopération économique Asie Pacifique (CEAP) ont rédigé une série de «normes» relatives au commerce de poisson de récif vivant qui met l'accent sur l'utilisation de stocks cultivés en éclosérie dans le secteur aquacole.

acceptés au niveau international pour éco-étiqueter leurs produits aquatiques.

- Pour veiller à ce que leurs produits aquacoles demeurent acceptables sur les marchés internationaux et soient pleinement conformes aux normes internationales, les exploitants de cage asiatiques à petite échelle doivent réduire davantage leur dépendance vis-à-vis des antibiotiques et autres produits thérapeutiques.
- Étant donnée la nature instable du marché de poisson de consommation vivant destiné au commerce de la restauration, les exploitants devraient diversifier l'éventail des espèces du stock qu'ils cultivent de façon à y inclure des produits pouvant être exportés ainsi que d'autres pouvant être vendus sur les marchés nationaux.
- Il est urgent de mieux développer les mesures de gestion en relation à la prévention des maladies et d'accélérer le développement de vaccins pour des maladies spécifiques aux poissons marins d'élevage.
- Les pays devraient prendre des mesures appropriées en matière de biodiversité et de gestion des risques afin de prévenir l'introduction de maladies exotiques, de nuisibles et d'espèces aquatiques invasives ainsi que dans leur commerce international et national d'animaux aquatiques vivants.
- Actuellement la plupart des nations asiatiques ont en place des mesures réglementaires inadéquates à l'aquaculture marine en cage, une situation qui pourrait amener à utiliser des sites disponibles en eaux continentales au-delà de leur capacités de charge. Davantage d'interventions gouvernementales dans les activités d'élevage en cage sur le lit des cours d'eau sont souhaitables

et contribueraient également à développer des chaînes de marché plus robustes et à intégrer verticalement les différents secteurs, ce qui conduirait à plus d'efficacité et de rentabilité.

- Le développement durable de l'élevage en cage de poissons à nageoires en Asie ne sera garanti que si des mesures réglementaires adéquates sont mises en place. Les gouvernements nationaux doivent donc faire preuve d'initiative et travailler en collaboration avec les exploitants.

Globalement, les perspectives futures pour toutes les formes d'élevage en cage sont relativement bonnes pour l'Asie.

Cependant, il est peu probable que se reproduisent en Asie les pratiques d'élevage en cage en eau marine à grande échelle, à forte intensité de capital, et verticalement intégrées qui sont observées en Europe septentrionale (par ex. en Norvège) et en Amérique du Sud (par ex. au Chili). À la place d'exploitations à grande échelle, il est probable que dans un avenir prévisible, on assistera à une tendance généralisée vers des groupements de petites exploitations générant des synergies et agissant à l'unisson, atteignant ainsi un niveau élevé d'efficacité.

Il est en revanche peu probable que l'élevage en cage en mer ouverte se développera en Asie, dans la mesure où son développement risque d'être entravé par la disponibilité limitée en capital et par l'hydrographie des mers environnantes, qui ne permet pas aux technologies disponibles ailleurs d'être facilement transférées. Malgré ces limites et ces contraintes, l'élevage en cage en Asie continuera à contribuer considérablement à la production aquacole mondiale et l'Asie continuera également à mener la planète en termes de production totale.

## REMERCIEMENTS

Nous souhaitons remercier M. Koji Yamamoto, M. Koshi Nomura et Dr Thuy Nguyen du NACA pour le travail d'extraction des données à partir des bases de données de la FAO et pour la préparation de certains des chiffres, respectivement; M. Sih Yan Sim d'Agriculture, Forestry and Fisheries Australia pour avoir permis l'utilisation de données de thèses de Ph.D; et M. Le Thanh Hung de Ho Chin Minh Agriculture and Forestry University pour avoir fourni des renseignements sur l'industrie de l'élevage de poisson-chat dans le delta du Mékong, au Viet Nam.

## RÉFÉRENCES

- Abery, N.W., Sukadi, F., Budhiman, A.A., Kartamihardja, E.S., Koeshendrajana, S., Buddhiman & De Silva, S.S. 2005. Fisheries and cage culture of three reservoirs in West Java, Indonesia; a case study of ambitious developments and resulting interactions. *Fish. Manage. Ecol.*, 12: 315–330.
- Ariyaratne, M.H.S. 2006. Cage culture as a source of seed production for enhancement of culture-based fisheries in small reservoirs in Sri Lanka. Dans *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, PR China, July 2006*, p. 25 (abstract).
- Arthur, J.R. & Ogawa, K. 1996. A brief overview of disease problems in the culture of marine finfishes in East and Southeast Asia. Dans K.L. Main & C. Rosenfeld, (éds). *Aquaculture health management strategies for marine finfishes - Proceedings of a Workshop in Honolulu, Hawaii, October 9–13, 1995*, pp. 9–31. Waimanalo, Hawaii, USA, The Oceanic Institute.
- Beveridge, M.C.M. 2004. *Cage aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd.
- Bondad-Reantaso, M.G. 2004. Trans-boundary aquatic animal diseases: focus on koi herpes virus (KHV). *Aquacult. Asia*, 9: 24–28.
- Bondad-Reantaso, M.G., Kanchanakhan, S. & Chinabut, S. 2002. Review of grouper diseases and health management for grouper and other marine finfish diseases. Dans *Report of the Regional Workshop on Sustainable Seafarming and Grouper Aquaculture, Medan, Indonesia, April 2000*, pp. 163–190. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific.
- Dey M.M., Bimbao G.B., Young L., Regaspi P., Kohinoor A.H.M., Pongthana N. & Paraguas, F.J. 2000. Current status of production and consumption of tilapia in selected Asian countries. *Aquacult. Econ. Manage.* 4: 13–31.
- Edwards, P., Tuan, L.H. & Allan, G. 2004. *A survey of marine trash fish and fishmeal as aquaculture feed ingredients in Viet Nam*. ACIAR Working Pap. No. 57. 56 pp.
- FAO. 2006. FISHSTAT Plus Database. ([www.fao.org](http://www.fao.org)).
- Halwart, M. & Moehl, J. (éds). 2006. *FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa. Entebbe, Uganda, 20–23 October 2004*. FAO Fisheries Proceedings No. 6. Rome, FAO. 113 pp.
- Hung, L.T., Huy, H.P.V., Truc, N.T.T. & Lazard, J. 2006. *Home-made feeds or commercially formulated feed for Pangasius culture in Viet Nam? Present status and future development*. Presentation at the XII International Symposium, Fish Nutrition and Feeding, Biarritz, France, May 2006. (Abstract).
- Kawahara, S. & Ismi, S. 2003. *Grouper seed production statistics in Indonesia, 1999–2002*. Gondol Research Station, Bali, Indonesia, Internal Report 16. 12 pp.
- Koeshendrajana, S., Priyatna, F.N. & De Silva, S.S. 2006. Sustaining fish production and livelihoods in the fisheries in Indonesian reservoirs: a socio-economic update. Dans *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, PR China, July 2006*, p. 59. (Abstract).
- Little, D. & Muir, J. 1987. *A Guide to integrated warm water aquaculture*. Stirling, UK, Institute of Aquaculture, University of Stirling. 238 pp.
- Nguyen, T.P., Lin, K.C. & Yang, Y. 2006. Cage culture of catfish in the Mekong Delta, Viet Nam In *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, P.R. China, July 2006*, p. 35. (Abstract).
- Nguyen, T.T.T. & De Silva, S.S. 2006. Freshwater finfish biodiversity and conservation: an Asian perspective. *Biodiv. Cons.*, 15: 3543–3568.
- Nhu, V.C. 2005. Present status of hatchery technology for cobia in Viet Nam. *Aquacult. Asia*, 10(4): 32–35.
- Nieves, P.M. 2006. Status and impacts of tilapia fish cage farming in Lake Bato: some policy and management options for sustainability. Dans *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, P.R. China, July 2006*, p.64. (Abstract).
- Phillips, M.J.P. & De Silva, S.S. 2006. La pisciculture en cage de poissons à nageoires en Asie: aperçu général de la situation, enseignements et perspectives d'avenir. Dans M. Halwart and J.F. Moehl (éds). *Atelierrégional d'experts de la FAO sur la pisciculture en cage en Afrique. Entebbe, Ouganda, 20–23 octobre 2004*. FAO Compte rendu des pêches. No. 6. Rome, FAO. 2008. 129p.
- Philippine Fisheries Profile. 2004. *Fisheries commodity road map: milkfish*. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, Quezon City, Philippines. ([http://www.bfar.da.gov.ph/programs/commodity\\_rdmapp/milkfish.htm](http://www.bfar.da.gov.ph/programs/commodity_rdmapp/milkfish.htm)).
- Rimmer, M.A., McBride, S. & Williams, K.C. (éds). 2004. *Advances in grouper aquaculture*. ACIAR Monograph No. 110. 137 pp.



- Rimmer, M.A., Williams, K.C. & Phillips, M.J.** 2000. *Proceedings of the Grouper Aquaculture Workshop held in Bangkok, Thailand, 7–8 April 1998*, Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific.
- Sadovy, Y.J. & Lau, P.P.F.** 2002. Prospects and problems for mariculture in Hong-Kong associated with wild-caught seed and feed. *Aquacult. Econ. Manage.* 6: 177–190.
- Sih, Y.S.** 2005. Influence of economic conditions of importing nations and unforeseen global events on grouper markets. *Aquacult. Asia*, 10(4): 23–32.
- Sih, Y.S.** 2006. *Grouper aquaculture in three Asian countries: farming and economic aspects*. Deakin University, Australia. 280 pp. (Ph.D. thesis)
- UNEP.** 2000. *Global Environment Outlook- State of the Environment-Asia and the Pacific*.
- Watanabe, T., Davy, F.B. & Nose, T.** 1989. Aquaculture in Japan. Dans M. Takeda & T. Watanabe, (éds). *The current status of fish nutrition in aquaculture*, pp. 115–129. Toba, Japan.

## Production issue de l'aquaculture en cage 2005

Les données ont été extraites des statistiques sur les pêches soumises à la FAO par les pays membres pour l'année 2005. À défaut de données pour 2005, les données de 2004 ont été utilisées.

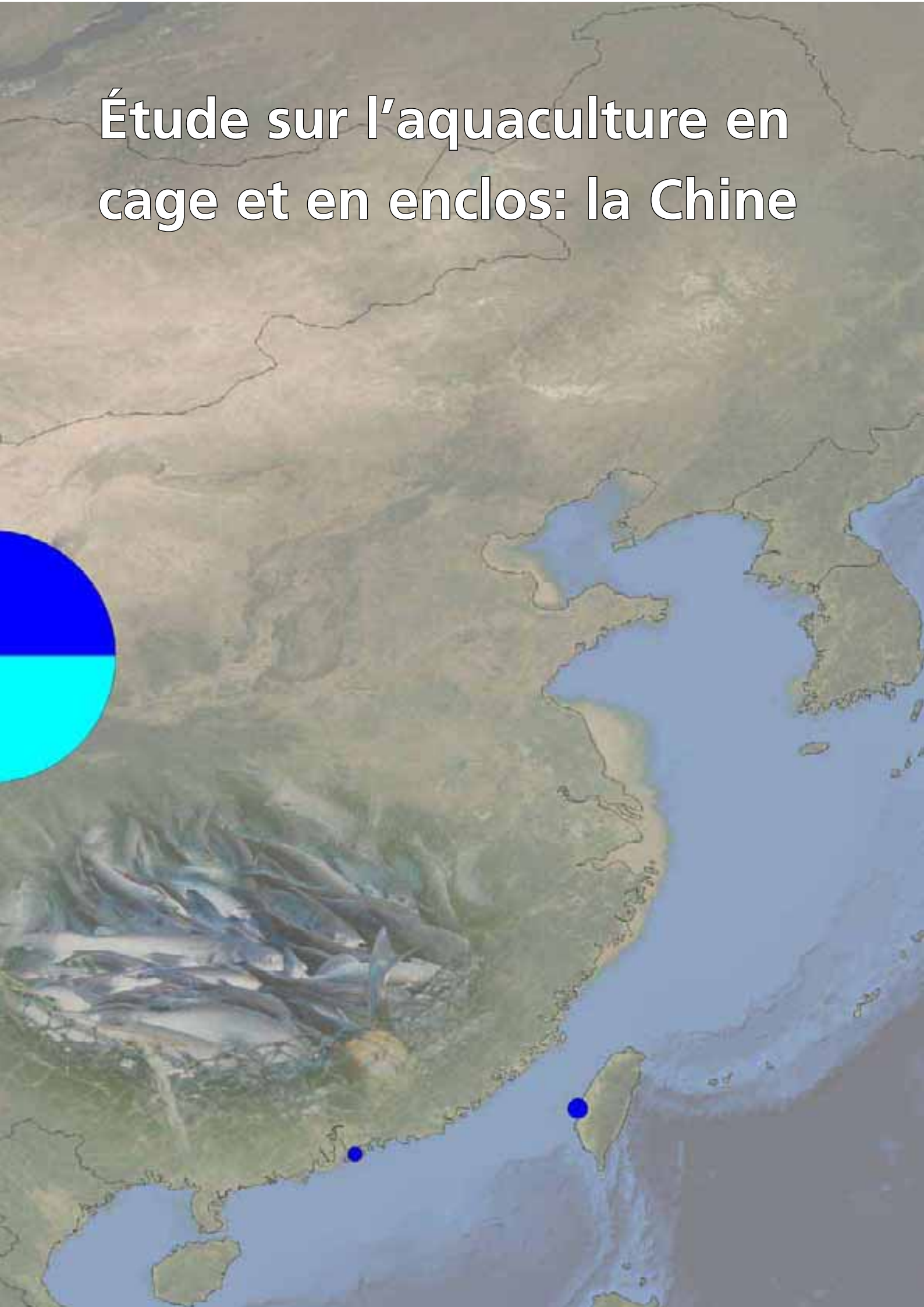


990 000 t

1 500 t



# Étude sur l'aquaculture en cage et en enclos: la Chine





# Étude sur l'aquaculture en cage et en enclos: la Chine

Jiaxin Chen<sup>1</sup>, Changtao Guang<sup>1</sup>, Hao Xu<sup>2</sup>, Zhixin Chen<sup>2</sup>, Pao Xu<sup>3</sup>,  
Xiaomei Yan<sup>3</sup>, Yutang Wang<sup>4</sup> et Jiafu Liu<sup>5</sup>

Chen, J., Guang, C., Xu, H., Chen, Z., Xu, P., Yan, X., Wang, Y. et Liu, J.

Étude sur l'aquaculture en cage et en enclos: la Chine. 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. 53–71.

## RÉSUMÉ

La Chine possède une longue histoire de culture en cage et en enclos<sup>6</sup>, mais le développement de la culture en cage intensive moderne pour la production vivrière et à des fins décoratives remonte aux années 1970. La culture en cage/enclos a d'abord été adoptée dans des milieux d'eau douce et plus récemment dans des systèmes d'eau saumâtre et marine. En raison des avantages qu'elle comporte, notamment les économies de terre et d'énergie, et les rendements élevés, la culture en cage/enclos s'est rapidement développée à travers le pays depuis les années 1970. En 2005, les cages et les enclos dans les eaux continentales ont occupé des superficies de 7 805 ha et de 287 735 ha, respectivement. Le nombre d'espèces d'eau douce cultivées sont désormais plus de 30 et comprennent des poissons tels que les carpes, les tilapias, les dorades, les poissons-chats, les truites, les bars et les perches ainsi que les crustacés, les tortues et les grenouilles. En 2005, les cages et les enclos dans des lacs et rivières d'eau douce ont produit un rendement de 704 254 tonnes et 473 138 tonnes de poissons et d'autres animaux aquatiques, respectivement.

D'après les estimations, le nombre de cages traditionnelles de poissons marins distribuées dans les provinces, les villes et les zones côtières seraient de l'ordre de 100 unités. Depuis les années 1990, on considère la culture en cage en mer ouverte comme un moyen prioritaire de cultiver des poissons marins adaptés au 21<sup>ème</sup> siècle. À l'heure actuelle, plus de 40 espèces de poissons marins sont cultivées, dont 27 espèces en écloséries. Six modèles de cages en mer ouverte ont été développés, et environ 3 000 unités sont actuellement en cours de production. En 2005, le volume des cages traditionnelles et des cages de mer ouverte a atteint 17 millions et 5,1 millions de mètres cubes, respectivement; et le rendement récolté issu des toutes les cages côtières s'élevait à 287 301 tonnes la même année.

Sur certains sites, en particulier ceux dans les lacs, les réservoirs et les baies intérieures, l'équilibre écologique a été affecté en raison d'une surcharge de cages et d'enclos, avec les problèmes de maladies qui en découlent. Les pertes directement imputables aux maladies s'élèvent à 10 millions de \$EU ou plus par an, ce qui représente environ 1 pour cent des pertes totales en aquaculture.

Les politiques en matières de pêches issues du gouvernement chinois exigent des autorités locales qu'elles limitent le nombre d'opérations de culture en cage et en enclos à un niveau raisonnable afin de maintenir un équilibre écologique et un environnement harmonieux.

<sup>1</sup> Institut de recherche sur les pêches dans la mer Jaune, Qingdao, Chine

<sup>2</sup> Institut de recherche sur les machines et instruments des pêches, Shanghai, Chine

<sup>3</sup> Institut de recherche sur les pêches en eau douce, Wuxi, Chine

<sup>4</sup> Centre national de vulgarisation technique, Pékin, Chine

<sup>5</sup> Association du tambour à gros yeux de Ningde, Ningde, Province de Fujian, Chine

<sup>6</sup> **Enclos**: Enceinte clôturée par des filets, fixée dans les substrats du fond, dont la masse d'eau est librement renouvelée; cependant, le fond d'un enclos est toujours formé par le fond naturel du plan d'eau dans lequel il est construit. En général, un enclos renferme un volume d'eau relativement grand.

**Cage**: Unité d'élevage flottante dont le fond et les côtés sont fermés par un écran ajouré en bois ou en filet. Ceci permet un renouvellement naturel de l'eau par les côtés et, dans la plupart des cas, par le dessous de la cage.

## INTRODUCTION

Cette étude a été commanditée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) pour faire partie de l'une des séries de rapports sur la situation globale de l'aquaculture en cage et a été présentée lors 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.

Cette étude passe en revue l'histoire et la situation de l'aquaculture en cage et en enclos en Chine, examine les questions concernant le développement et propose la marche à suivre pour un développement durable au sein du contexte chinois.

Les données relatives à la culture en cage et en enclos en Chine sont rarement séparées et par conséquent, elles sont aussi signalées dans la présente étude sous une forme agrégée. Néanmoins, dans la mesure du possible, cette étude tente de distinguer les deux systèmes de production.

## HISTOIRE ET ORIGINE DE LA CULTURE EN CAGE ET EN ENCLOS EN CHINE

La culture moderne en cage et en enclos en Chine a une histoire qui dure depuis plus de 30 ans, et a démarré en effet au début des années 1970 (Hu, 1991; Wang, 1991). Durant cette période, la culture en cage s'est affirmée comme une partie indispensable des pêches chinoises. En 2005, la production de la culture en cage/en enclos a atteint 1,46 millions de tonnes, représentant 4,4 pour cent de la production aquacole totale en termes de valeur, et 2,9 pour cent du total en termes de volume pour l'année en question (Bureau des pêches, 2005). Bien que ces taux ne représentent qu'une petite proportion de la production totale du pays, les avantages de ces méthodes de production ont été reconnus comme des facteurs importants stimulant la croissance de la pisciculture. Grâce à l'expérience acquise de la culture en cage et en enclos, les exploitants chinois ont réalisé des avancées considérables dans la conception de cages et d'enclos ainsi que dans les méthodes de gestion. Au même moment, la culture en cage/enclos a favorisé le développement de secteurs secondaires tels que la production de filets et a créé des opportunités d'emploi pour les travailleurs ruraux. Cependant, les exploitants ont également dû affronter de nombreuses contraintes, et notamment:

(i) des problèmes environnementaux causés par la surcharge de sites aquacoles de cages et d'enclos;

(ii) des problèmes financiers pour les investisseurs et exploitants à petite échelle en raison des investissements excessifs dans les cages en mer ouverte; et

(iii) une insuffisance de techniques opérationnelles pour les cages en mer ouverte et des installations qui y sont liées. Les exploitants en cage, les décideurs politiques et les investisseurs ont donc dû faire face au problème de la gestion de ces contraintes pour que le développement de la culture en cage et en enclos soit durable.

## Pisciculture en cage continentale

La Chine possède une longue histoire de culture continentale en cage de poissons d'eau douce. Il y a 800 ans environ, les pisciculteurs chinois ont commencé à utiliser des cages aux mailles denses pour cultiver des alevins capturés en rivières, les conservant temporairement dans des cages de 15 à 30 jours avant qu'ils ne soient vendus (Zhou, 1243). Les méthodes de collection d'alevins naturels et de pisciculture en étang à petite échelle sont encore pratiquées aujourd'hui (la culture en cage moderne à grande échelle n'a commencé qu'en 1973) (Hu, 1991; Xu et Yan, 2006). Des cages ont été établies pour cultiver des fingerlings de carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*) et de carpe à grosse tête (*Aristichthys nobilis*) en utilisant la production primaire (phytoplancton) d'un réservoir. L'utilisation de fingerlings de grande taille (> 13 cm) a amélioré les taux de survie s'ils étaient ré-empoissonnés dans le réservoir. Cette méthode est encore utilisée aujourd'hui. Plus tard, la méthode a été approfondie de façon à cultiver en cage des fingerlings de deux ans de carpes argentées et à grosse tête. Depuis 1977, des techniques ont été développées pour la culture en cage de carpes argentées et à grosse tête jusqu'à une taille pour la table sans l'usage d'aliments supplémentaires. En même temps, la culture en cage de carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*), de carpe de Wuchang (*Megalobrama amblycephala*) et de carpe commune (*Cyprinus carpio carpio*) avec l'usage d'aliments a également été lancée. Dans le but de trouver des moyens plus efficaces pour utiliser les ressources en eau en Chine, la culture en cage est entrée dans une période d'expansion considérable dans les années 1980. Pendant cette période, les caractéristiques principales de la culture chinoise en cage étaient:

(i) la culture de fingerlings de carpes argentées et à grosse tête pour l'empoissonnement dans les réservoirs en utilisant la production naturelle de plancton;

- (ii) la culture de carpes argentées et à grosse tête de la phase de fingerlings à celle du grossissement sans employer d'aliments; et
- (iii) la polyculture en cage de deux (ou plus) espèces de poissons.

À ce stade, la culture a engendré une certaine production, mais le résultat par zone d'unités ainsi que les retours économiques n'ont pas été jugés satisfaisants. Depuis la fin des années 1980, les expériences sur les différents types de techniques de culture en cage ont toutes visé l'augmentation de rendements ou de retours économiques sur les poissons. Durant cette période, la base technologique pour les modèles utilisés dans

- (i) la monoculture en cage de carpe commune à des densités de mise en charge élevée avec des cycles complets d'élevage de la phase de fingerling à celle du grossissement et un usage d'aliments comprenant tous les éléments nutritifs et dans
- (ii) la culture en cage de carpe herbivore avec l'usage de plantes aquatiques, a été pleinement développée et s'est rapidement diffusée.

Dans les années 1990, la Chine a connu des étapes décisives dans le développement de techniques relatives à la culture en cage. De nombreuses espèces étaient cultivées, et des aliments formulés étaient utilisés. Les espèces cultivées en cages ont augmenté et incluent le carassin (*Carassius carassius*) et la carpe de Wuchang, qui sont normalement cultivés en étang, ainsi que la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), les tilapias (*Oreochromis* spp.) et la barbue d'Amérique (*Ictalurus nebulosus*), des espèces exotiques introduites et provenant d'autres pays, ainsi que des poissons carnivores tels que le perche de jade (*Scortum barcoo*), le poisson mandarin (*Siniperca chuatsi*) et le brème de Pékin (*Parabramis pekinensis*).

Avec l'extension de la culture en cage à petite échelle et l'augmentation du nombre d'espèces cultivées, les pisciculteurs individuels disposant de peu de capital se sont vivement mis à la culture en cage. L'association entre les excellentes conditions environnementales et les techniques de culture en cage en eaux ouvertes et à rendement élevé a conduit à la production de produits aquacoles de grande qualité, à une meilleure efficacité de production et à une excellente compétitivité sur le marché, ce qui a permis que le secteur chinois de la culture en cage poursuive son développement.

### Histoire de la culture en enclos

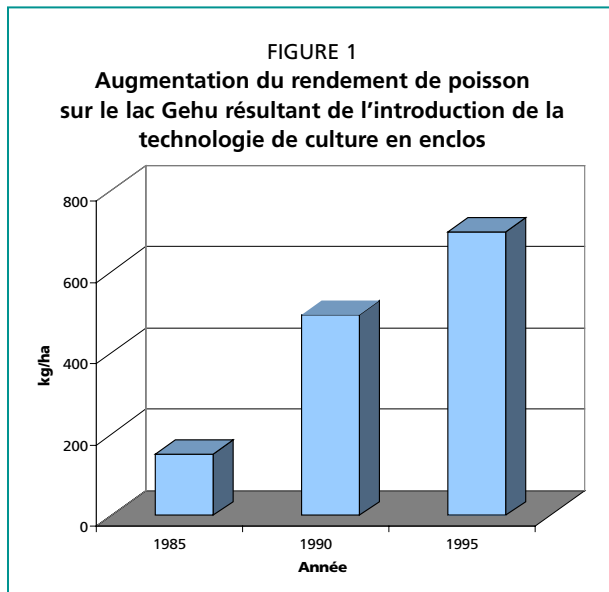
Pendant plus de 50 ans, les pisciculteurs chinois ont pratiqué l'aquaculture en clôturant de larges

zones dans des lacs et des rivières avec des digues sur deux ou trois côtés. Cependant, cette méthode, qui comporte un renouvellement de l'eau limité, ainsi que les méthodes de culture extensive qui ont été utilisées, se sont soldées par des rendements et des retours économiques faibles. Dans les années 1970, le sur-empoissonnement de carpe herbivore dans des lacs «de type plantes aquatiques» (c.-à-d. les lacs dont la flore aquatique est caractérisée par des plantes aquatiques telles que les *Chara*, *Isoetes*, *Ceratopteris*, *Alternanthera*, etc. et pouvant être utilisées comme aliments par les poissons herbivores et les crabes) a transformé ces lacs en lacs «de type algues aquatiques». Afin d'utiliser les ressources en plantes aquatiques de manière durable, des expériences de culture en enclos ont été entreprises dans les zones principales des lacs de type herbes aquatiques. À la fin des années 1980, la culture en enclos s'est développée rapidement et a été largement appliquée pour la production aquacole. La culture chinoise en enclos repose principalement sur le principe de culture de poissons herbivores qui se nourrissent essentiellement de plantes submergées. Les recherches et les études de surveillance ont indiqué que:

- (i) les plantes submergées avaient une productivité biologique élevée;
- (ii) l'adoption de techniques visant à augmenter la production de plantes aquatiques ne conduirait pas seulement à des rendements sur les poissons assez élevés et à des retours économiques provenant de la culture en enclos, mais retarderait également l'eutrophisation des lacs (à savoir la détérioration des lacs en marais); et
- (iii) la culture en enclos pouvait être une méthode écologiquement rationnelle de pisciculture qui est adaptée au développement durable. Depuis les années 1990, la culture en enclos s'est affirmée comme méthode de culture préférée, essentiellement pour cultiver le crabe chinois (*Eriocheir sinensis*).

### Histoire de la culture marine en cage

Dans les années 1970, le comté de Huiyang et la ville de Zuhai, dans la Province de Guangdong ont tenté de cultiver dans des cages des poissons marins, y compris les mérous et les dorades. Ces expériences fructueuses ont été les premières tentatives d'élevage marin en cage en Chine (Chen et Xu, 2006; Xu et Yan, 2006). Dès 1981, l'élevage expérimental marin en cage a été développé à une échelle commerciale. Quasiment toute la production marine en cage était exportée vers des



marchés de la Chine, Région administrative spéciale de Hong-Kong (Chine - RAS de Hong-Kong) et de la Chine, Région administrative spéciale de Macao, offrant des avantages économiques considérables. À partir de 1984, d'autres pays et provinces (par ex. les provinces de Fujian et Zhejiang) ont également commencé à cultiver des poissons marins en cage. D'après des données d'enquête, le nombre de cages de poissons marins dans les trois provinces de Guangdong, Fujian et Zhejiang a dépassé 57 000 unités, et plus de 40 espèces de poissons marins étaient cultivées. Dans les premières phases de son développement, l'élevage en cage a été conduit à un niveau artisanal. Des recherches conduisant au développement de systèmes de cages modernes n'ont eu lieu que depuis les années 1990, principalement en ligne avec le développement de techniques pour la culture de poissons marins tels que la dorade rose (*Pagrus major*), le bar du Japon (*Lateolabrax*

**TABEAU 1**  
**Rendements de poisson provenant des plans d'eau naturels en Chine**

Système	Superficie (A) (ha)	Rendement (R) (tonnes)
<b>Eaux ouvertes</b>		
Lacs	939 700	1 147 000
Réservoirs	1 689 600	2 051 000
Rivières	377 400	773 000
Sous-total	3 006 700	3 971 000
Prod. en eaux ouvertes (R/A)	1,32 tonnes/ha	
<b>Cages</b>		
Production en cage (R/A)	111,54 tonnes/ha	
<b>Enclos</b>		
Production en enclos (R/A)	1,61 tonnes/ha	

Source: Bureau des pêches, 2004; Xu et Yan, 2006

*japonicus*), le mafou (*Rachycentron canadum*) et le tambour à gros yeux (*Larimichthys crocea*). Le rapide développement de la culture marine en cage en Chine se poursuit depuis le début du 21<sup>ème</sup> siècle. Les estimations indiquent qu'actuellement, le nombre total de cages marines aurait atteint un million d'unités, qui sont distribuées dans les provinces et les zones côtières de Chine: provinces de Liaoning, Shandong, Jiangsu, Zhejiang, Fujian, Guangdong et Hainan et les régions autonomes de Guangxi Zhuangzu. Quelque 3 000 cages de mer ouverte ont déjà été installées.

## LA SITUATION ACTUELLE

### Avantages de la culture en cage et en enclos

En Chine, une grande importance est portée au développement de la culture en cage et en enclos car ces systèmes d'élevage aquacole:

- utilisent directement et efficacement les ressources naturelles en eau;
- économisent les ressources naturelles en terre car il n'y a nullement besoin de creuser d'étang (par exemple, la culture en cage/enclos a rendu une production de 69 111 tonnes dans la province de Jiangsu en 1995, équivalant au rendement obtenu de 9 213 ha d'étangs avec une production moyenne de 7 500 kg/ha.)
- offre des économies d'énergie, car il n'y a pas besoin d'installations pour l'irrigation ou l'aération;
- sont des méthodes de culture intensive à rendement élevé; (par rapport aux systèmes d'enclos artificiel, elles sont fortement contrôlables en matière d'intrants et de résultats. Par ailleurs, elles peuvent utiliser pleinement les avantages des étendues d'eaux ouvertes, qui bénéficient notamment d'une bonne qualité de l'eau, d'un renouvellement de l'eau efficace, de la présence de relativement peu de maladies et de la capacité de produire des rendements élevés).
- créent des opportunités d'emploi pour les travailleurs ruraux et contribuent à réduire la pauvreté dans certaines zones continentales;
- conservent les ressources naturelles en poisson et augmentent la production totale des pêches d'une zone de lacs donnée (par exemple en 1985, la production de poisson dans le lac Gehu, essentiellement constituée par une pêche de capture, s'élevait à 150 kg/ha. En 1990 lorsque la culture en enclos a démarré, la production est passée à 495 kg/ha, une augmentation multipliée par 3,3 et en 1994 elle a atteint 698,5 kg/ha, soit une augmentation totale de 460 pour cent en 10 ans [figure 1]).



### Situation actuelle et la culture continentale en cage et en enclos

Avant de se lancer dans la culture en cage et en enclos dans les lacs, les réservoirs ou les rivières de Chine, le plan d'eau doit d'abord être vérifié pour veiller à ce que ses conditions soient adaptées. La culture en cage est adaptée à la monoculture de poisson à une densité de mise en charge élevée, principalement avec l'usage d'aliments. Les plans d'eau oligotrophiques, dont les eaux sont assez profondes où montrant une large fluctuation de niveaux d'eau, sont adaptés. La culture en enclos est adaptée à la polyculture à densité élevée de multiples espèces, soit avec l'utilisation d'aliments naturels soit avec l'usage supplémentaire d'aliments commerciaux. Les étendues d'eau dont les caractéristiques sont des fluctuations de niveaux de l'eau inférieures à 1 m, une profondeur de l'eau inférieure à 3 m et une réserve abondante de plantes aquatiques, sont adaptées. Elles sont aussi adaptées à l'usage de techniques à rendements élevés utilisées dans la pisciculture chinoise intégrée en étang, comme on l'observe dans les eaux ouvertes.

En 2004, les étendues d'eau continentales naturelles comprenaient 939 700 ha de lacs, 1 689 600 ha de réservoirs et 377 400 ha de rivières, les activités basées sur les pêches produisant un rendement de 1 147 000 tonnes, 2 051 000 tonnes et 773 000 tonnes de production, respectivement (tableau 1). Au sein de ces étendues d'eau, 5 310 ha ont été attribués à la culture en cage, produisant un rendement de 592 333 tonnes, et 301 900 ha ont été attribués à la culture en enclos, produisant un rendement de 487 751 tonnes. Il convient de noter que le rendement par hectare issu de la culture en cage est beaucoup plus élevé que celui des eaux naturelles ainsi que de la culture en enclos. Par conséquent, suite à leur essor initial, les techniques de culture en cage pour la pisciculture dans des eaux ouvertes se sont rapidement développées et ont maintenu une tendance de développement continu.

Les technologies utilisées pour l'introduction des deux méthodes aquacoles sont synthétisées brièvement ci-dessous:

#### Espèces cultivées en eau douce

Les principales espèces cultivées en eau douce sont données en annexe 1. Les poissons nourris d'aliments et qui sont principalement cultivés en cages incluent la carpe commune, la carpe herbivore, le carassin, la truite arc-en-ciel, le tilapia, la barbus d'Amérique, d'autres poissons-chats, le poisson mandarin et le brème de Pékin. Les poissons qui ne

sont pas nourris d'aliments mais cultivés en cages comprennent les carpes argentées et à grosse tête, aussi bien adultes que fingerlings.

Les poissons herbivores sont principalement cultivés en enclos. Environ 85–90 pour cent des poissons cultivés sont la carpe herbivore et la carpe de Wuchang, le reste étant constitué de carpes argentées, à grosse tête, communes et de carassin.

#### Taille et type

Les cages utilisées dans la culture en cage sont principalement des cages traditionnelles mesurant 4 x 4 x 2,5 m ou 5 x 5 x 2,5 m et des cages de petite taille mesurant 2 x 2 x 1,5 m ou 3 x 3 x 1,5 m. Toutes les cages utilisées dans les réservoirs sont flottantes, tandis que des cages fixes sont aussi utilisées dans des lacs peu profonds. Au nord de la Chine, certains lacs et réservoirs peuvent être gelés en hiver; par conséquent des cages submersibles pouvant être abaissées à une profondeur de deux mètres au-dessous de la glace sont adoptées dans une large mesure. Des cages en forme de bateau peuvent être utilisées dans des rivières dont l'eau n'est pas stagnante. Dans des chenaux courants d'irrigation, de petites cages en métal mesurant 2 x 2 x 1 m sont efficaces pour l'élevage de poissons à nourrir. Le format des mailles des filets utilisé pour les cages varie en fonction de la taille du poisson mis en charge, partant de 1,0 cm pour des poissons de 3,9 cm de longueur moyenne et augmentant progressivement jusqu'à 3,0 cm pour des poissons de 11,6 cm de moyenne, équivalant donc à environ 25 pour cent de la longueur du corps.

Les enclos utilisés pour cultiver des poissons d'eau douce couvrent pour la plupart une superficie de 0,6 à 1 ha environ et sont fixés dans des lacs peu profonds et dont le niveau de l'eau subit une faible fluctuation. Les enclos destinés à cultiver des crabes sont principalement fixés et couvrent une superficie d'environ de 2 à 4 ha. Les enclos dans des barrages bas à digues surélevées sont également conçus en fonction des conditions locales, prenant en compte les variations annuelles des niveaux de l'eau.

#### Densités de mise en charge

La densité de mise en charge varie en fonction du type de cage, des espèces cultivées et des conditions locales. Quatre exemples sont donnés ci-dessous:

1) **Poissons filtreurs:** carpe argentée et carpe à grosse tête pour l'élevage de la phase d'alevins à celle de grands juvéniles.

Les petits juvéniles devraient être cultivés dans des eaux eutrophiques (la biomasse du

phytoplancton devrait être > 2 millions de cellules/litre; la biomasse du zooplancton > 2 000/litre). Les densités de mise en charge en cage sont de 200–300 alevins d'été de carpe à grosse tête avec 20–30 pour cent de carpe argentée (taux de mis en charge de 9:1), ou vice-versa. En outre, 20–30 carpes communes ou tilapias sont mises en charge dans chaque cage de manière à contrôler les herbes salissantes qui s'attachent aux filets.

2) **Poissons carnivores:** le poisson mandarin (*Siniperca* spp.).

Le poisson mandarin est un poisson carnivore typique des poissons cultivés en Chine. Normalement, des alevins et des juvéniles de carpe argentée, carpe à grosse tête et carpe de vase (*Cirrhinus molitorella*) sont utilisés comme poissons aliments. La taille du poisson aliment est liée à l'ouverture de la bouche du poisson mandarin, variant entre 1,5–4,0 cm de longueur pour nourrir des poissons mandarins dont le corps atteint une longueur de 3 à 7 cm, et 10–18 cm pour des poissons mandarins de 21–26 cm de longueur. La densité de mise en charge en cage est d'environ 10–15 individus par mètre carré; la taille des juvéniles utilisés pour la mise en charge est de 50–100 g environ.

3) **Poissons nourris de granulés:** le black-bass à grande bouche (*Micropterus salmoides*).

Le black-bass à grande bouche est un poisson exotique introduit et provenant des États-Unis. la densité de mise en charge dans les cages dépend de leur taille, pouvant varier entre 500, 300, 200–250 et 120 poissons/m<sup>2</sup> pour des poissons de 5–6, 500, 50–150 et 150 g, respectivement.

4) **Poissons omnivores:** la carpe commune.

La densité de mise en charge de la carpe commune cultivée en cage est similaire à celle du black-bass à grande bouche étant nourris de granulés formulés. Étant donné que la taille des juvéniles est de 50–150 g par poisson, la densité de mise en charge est de 100 poissons environ par mètre carré. Lorsque les conditions ambiantes sont relativement adaptées, la densité peut être augmentée à 200 poissons, voire plus.

La culture en enclos repose sur la polyculture de multiples espèces, et les densités de mise en charge sont étroitement liées à la taille des principaux poissons cultivés et mis en charge, à leur taux de croissance individuelle et au taux prévu de re-capture. En cas d'utilisation d'enclos pour l'élevage de crabe chinois, la densité de mise en charge de jeunes crabes (environ 10 g chacun) est de quelque 15 000 individus par hectare.

**Période de culture et rendement par zone d'unité de plan d'eau**

Normalement, la période de culture se situe entre 240 et 270 jours. Le rendement par zone d'unité de plan d'eau est déterminé par la taille de la cage ou de l'enclos, par le type de technique de culture appliqué et par les objectifs de l'opération de culture; il peut donc y avoir une large variation: les rendements pouvant atteindre non moins de 200 kg/m<sup>3</sup> (sans l'usage d'aliments). Sur la base des données nationales de 2004, la production issue de la monoculture en cage a atteint une moyenne de 11,15 kg/m<sup>2</sup>, tandis que celle issue de la monoculture en enclos a atteint une moyenne de 0,16 kg/m<sup>2</sup>. Ceci indique que le niveau total de production est très bas (Xu et Yan, 2006).

**Taille marchande et prix**

La Chine possède un très grand marché intérieur pour les produits aquatiques. La demande du marché local est liée aux habitudes locales. En général, les Chinois préfèrent cuisiner des poissons ronds, et non des filets ou autres produits transformés de poissons. Par conséquent, un poisson pesant 500–600 g peut se vendre. La taille marchande d'une carpe herbivore et d'une carpe noire (*Mylopharyngodon piceus*) est supérieure à 3 000 g dans la région des cours inférieurs de la rivière Changjiang.

Le cours de marché varie en fonction de l'espèce de poisson. Normalement, le prix du poisson issu de l'aquaculture traditionnelle est de 6–30 Yuan/kg. Certains poissons recherchés et rares peuvent se vendre à 50–100 Yuan/kg ou plus. Une caractéristique des prix est que les poissons sauvages sont généralement plus chers que les poissons issus de l'aquaculture, les poissons cultivés en cages sont plus chers que ceux issus de la culture en étang, et les espèces rares sont plus chères que les espèces de poissons traditionnelles.

Parmi les produits des pêches d'eau douce, les prix du bouquet nippon (*Macrobrachium nipponense*), du bouquet sibérien (*Exopalaemon modestus*) et du crabe chinois sont généralement plus élevés que celui du poisson.

**Situation actuelle de la pisciculture marine en cage**

Les cages traditionnelles représentent encore la majorité des cages marines qui sont utilisées aujourd'hui. Le nombre total de cages qui sont distribuées sur les provinces et les zones côtières de Chine est d'environ un million. Ces cages sont exploitées à un niveau artisanal; elles sont petites (normalement de 3 x 3 m à 5 x 5 m, avec des filets

**TABEAU 2**  
**Nombre et distribution de cages traditionnelles de poissons marins**

Année	Emplacement	Nombre de cages
1993	Guangdong, Fujian, Zhejiang	57 000
1998	toutes les provinces côtières	200 000
2000	toutes les provinces côtières	> 700 000 (450 000 en la provincia de Fujian)
2004	toutes les provinces côtières	1 million
En particulier:	Fujian	540 000
	Guangdong	150 000
	Zhejiang	100 000
	Shandong	70 000
	Hainan	50 000
	Autres provinces & zones	100 000

Source: Guan et Wang, (2005); Chen et Xu, (2006)

de 4–5 m de profondeur), simples (de forme carrée) et grossièrement construites (figure 2).

Les matériaux utilisés pour ces cages sont recueillis sur les marchés locaux et incluent du bambou, des planches de bois, des tubes d'acier et des filets de PVC ou de nylon. Les caractéristiques que demandent leurs propriétaires sont des coûts d'investissement faibles et une facilité de manipulation; par conséquent, la plupart des cages continentales sont construites par les exploitants eux-mêmes. Étant donné que ces cages ne peuvent résister aux vagues générées par les typhons ou les courants rapides des mers, elles doivent être installées dans des eaux littorales ou dans des sites protégés. Dans certains emplacements, les cages sont reliées de façon à former un grand radeau flottant remplissant les petites baies intérieures (figure 3).

**TABEAU 3**  
**Nombre et distribution de cages en mer ouverte en Chine**

Modèle	Zhejiang <sup>c</sup>	Shandong	Fujian	Guangdong	Autres provinces	Total
Cercle PE-HD	640	495	488	60	100	1 800
Corde flottante	1 083	–	–	150	–	1 300
Submersible en forme de plat	13	–	–	–	–	13
Autres	51	110	–	–	100	180
Total	1 787	605	488	210	200	3 293

Source: Guan et Wang, (2005) et Chen et Xu, (2006)<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Volume de cage: >500 m<sup>3</sup>.

<sup>b</sup>Les cages de mer ouverte sont des cages situées sur des sites à distance du littoral, où des courants rapides et de hautes vagues sont normalement observées.

<sup>c</sup>Les données relatives à la province de Zhejiang ont été recueillies dans la première moitié de 2004; les autres données ont été recueillies en 2005.

**FIGURE 2**  
**Cages traditionnelles, simples et rudimentaire**



**FIGURE 3**  
**Cages littorales entassées dans les eaux littorales**



La plupart des cages marines (80 pour cent du nombre total en Chine) sont situées dans les provinces de Fujian, de Guangdong et de Zhejiang (tableaux 2 et 3). Il existe plus de 40 espèces de poissons cultivés dans ces cages (voir annexe 2), dont presque toutes peuvent être élevées en écloséries, à l'exception de quelques rares espèces.

### Taille et type de cages utilisées pour la pisciculture marine

Les cages traditionnelles utilisées pour la culture de poissons marins sont simples et petites, en général de 5 x 5 x 5 m, et pour la majorité construites à partir de planches de bois, de bambou, de tube d'acier ou autres matériaux locaux.

Les cages traditionnelles sont habituellement construites par les exploitants eux-mêmes, leurs coûts sont donc bien plus faibles que ceux d'une cage de mer ouverte. D'après les résultats d'une enquête conduite par les auteurs, leur coût de construction est d'environ 250 \$EU par cage (pour la taille susmentionnée), y compris les filets de nylon. La durée de vie de ces cages traditionnelles est de l'ordre de 8 à 10 ans.

La densité de mise en charge utilisée pendant les phases de grossissement est de 500–600 poissons par cage. Le poisson de rebut est généralement utilisé comme aliment car les exploitants pensent que leur coût est inférieur à celui des aliments en granulés. Le coût de l'alimentation de poisson de rebut est d'environ 1,5 \$EU par kilo de poisson produit. Les prix de gros (prix à la production) du poisson cultivé dans la province de Fujian en 2005 étaient de 2,0–2,5 \$EU/kg pour le tambour à gros yeux, de 3,0–3,5 \$EU/kg pour la dorade rose, de 1,6–2,0 \$EU/kg pour le tambour rouge (*Sciaenops ocellatus*), de 3,0–4,0 \$EU/kg pour le bar du Japon et de 30–40 \$EU/kg pour le mérrou.

Depuis les années 1990, les cages en mer ouverte ont été importées d'autres pays, notamment de la Norvège, du Japon, des États-Unis d'Amérique et du Danemark dans le cadre de projets de culture en cage en mer ouverte qui ont reçu la priorité des gouvernements locaux ou d'autres autorités

pertinentes. À l'heure actuelle, six modèles environ de cages en mer ouverte sont fabriqués par des sociétés locales et des instituts de recherche. Plus de 3 000 séries de cages de mer ouverte sont installées le long des provinces côtières (tableau 3). Toutes ces cages de mer ouverte ont été examinées brièvement dans les documents de Xu (2004), Guo et Tao (2004), Guan et Wang (2005) et Chen et Xu (2006). Leurs caractéristiques sont résumées au tableau 4.

### QUESTIONS ÉMERGENTES CONCERNANT LA CULTURE CONTINENTALE EN CAGE ET EN ENCLOS

#### Problèmes techniques

La Chine dispose d'une abondante réserve de semences de poissons pouvant être utilisés pour la culture en cage et en enclos. Toutefois, les transports de longue distance et les transferts en véhicules peuvent affecter les fingerlings: en causer la mort, les blesser ou provoquer des maladies. L'utilisation d'un trop grand nombre d'espèces dans la culture en cage peut se traduire par une production inadaptée d'aliments spéciaux. Le manque d'immunisation, les carences nutritionnelles causées par l'utilisation aléatoire d'aliments ainsi que par d'autres causes peuvent provoquer la déclaration de maladies.

#### Problèmes socioéconomiques

Afin de développer la production, les entreprises impliquées dans la culture en cage et en enclos devraient toujours prendre en considération, d'abord, le marché potentiel et prendre en compte ensuite, les éventuels problèmes de production. Cependant, en premier lieu, les pêcheurs individuels prennent souvent en considération les coûts de production. Il se peut qu'ils manquent

TABLEAU 4  
Synthèse des principales caractéristiques de différents types de cages marines utilisées en Chine

Type de cage	FRC	PE-HD	MFC	DFC	PDW	SLW
Anti-vent (degré)	12	12	12	12	12	12
Anti-vague (m)	7	5	5	7	6	7
Anti-courant (m/s)	≤0,5/0,5	≤1/0,5	≤1/0,8	≤1,5/1,7	≤1,0/1,2	≤1,5/1,7
Taux de cubage (%)	50	70	70	90	80	90
Matériel du cadre	PPPE	PE-HD	acier	acier	acier	acier
Site installé	semi-ouvert	semi-ouvert	littoral	en mer ouverte	semi-ouvert	en mer ouverte
Installation	simple	simple	simple	laborieuse	simple	laborieuse
Entretien	laborieuse	simple	simple	laborieuse	simple	laborieuse
Récolte	simple	simple	simple	laborieuse	simple	laborieuse
Poissons cultivés	pélagiques	pélagiques	pélagiques	pélagiques	benthiques	pélagiques
Coûts respectifs	faibles	moyens	moyens	élevés	moyens	élevés

de connaissances et de capacités adéquates en matière de commercialisation et par conséquent qu'ils doivent dépendre d'intermédiaires ou de professionnels et d'institutions de courtage. La séparation entre la production et les activités de commercialisation se soldera sans doute par une situation de surproduction.

### Problèmes environnementaux

La pollution catastrophique des plans d'eau est le désastre le plus grave qui touche l'industrie de la pisciculture. Alors que les cages peuvent être déplacées, il n'en est pas de même pour les enclos qui vont donc être détruits.

D'autres catastrophes pouvant toucher les opérations de culture en cage et en enclos comprennent des tempêtes et des inondations imprévisibles pouvant détruire entièrement les fermes piscicoles. Dans certains plans d'eau, les animaux sauvages terrestres ou aquatiques peuvent aussi causer des problèmes à la culture en cage et en enclos. Par exemple, des tortues et des rats d'eau peuvent ronger les filets pour y entrer et manger les poissons morts, libérant ainsi le stock de poissons en élevage, ce qui provoque à son tour des pertes aquacoles.

### Contraintes juridiques

En Chine, différents niveaux de gouvernement ont adopté plusieurs politiques afin d'encourager la pisciculture, et notamment l'annulation de location pour l'utilisation des eaux ouvertes, l'offre de prêts à taux d'intérêt zéro ou à des taux faibles, et le déploiement d'experts visant à diffuser les techniques aquacoles et la démonstration expérimentale.

Une fois que les techniques de la culture en cage et en enclos sont répandues et sont devenues populaires, les phénomènes suivants peuvent avoir lieu: la distribution non planifiée de cages et d'enclos dans les eaux ouvertes, l'utilisation d'aliments inadaptes et un usage incohérent d'aliments.

Ces problèmes sont difficiles à prévenir du fait que le système juridique soit inadaptes. Ces dernières années, des certificats de culture ont été délivrés afin de contrôler le développement de l'aquaculture, mais il manque encore en Chine des mécanismes juridiques appropriés ainsi que la base juridique nécessaire pour soutenir un développement de l'aquaculture durable.

### Problèmes supplémentaires

Les différentes parties prenantes attachent beaucoup d'importance à la culture en cage et en enclos en

raison des impacts qu'elle peut avoir sur les plans d'eau ouverts.

Une fois que les techniques de culture ont été pleinement développées, une quantité considérable de données scientifiques est nécessaire afin que la culture en cage et en enclos soit pratiquée sur la base d'un principe de conservation du milieu aquatique, ce qui signifie que le développement de l'aquaculture est effectué dans les limites des capacités de chaque plan d'eau ouvert afin de pouvoir le soutenir. Cela constitue un travail multidisciplinaire difficile requérant des apports de capital significatifs.

### CONTRAINTES POSÉES À LA CULTURE MARINE EN CAGE

Les cages traditionnelles ne pouvant résister aux vagues causées par les typhons ou les courants très rapides, elles doivent être installées dans des eaux littorales ou sur des sites protégés.

Le groupement d'un trop grand nombre de cages dans des eaux littorales est susceptible de causer une série de problèmes (FAO, 2001, 2003; Qian et Xu, 2003; Huang, Guan et Lin, 2004). Ces problèmes sont les suivants:

- pollution de l'eau causée par la culture en cage; Le principal problème est la pollution causée par les métabolites sécrétés par les poissons et par les aliments non consommés. Les cages reliées les unes aux autres peuvent bloquer les baies intérieures pendant les périodes de faible courant et de renouvellement de l'eau, à tel point que les métabolites et les résidus d'aliments peuvent commencer à s'accumuler dans les fonds marins. D'après Xu (2004), les déchets accumulés dans des endroits sérieusement touchés peuvent atteindre un mètre de hauteur et plus encore en profondeur. Dans de telles situations, la capacité d'auto-dépuration du milieu aquatique local risque d'être dépassée.
- Maladies causées par l'eau marine polluée; L'eutrophisation, les déclarations d'épidémies et la moins bonne qualité du poisson cultivé peuvent être le résultat d'une mauvaise qualité de l'eau de mer causée par la pollution, provoquant à son tour des marées rouges ou d'autres effets négatifs sur l'écologie aquatique. Cette situation risque de mettre en péril les autres animaux d'élevage tels que les huîtres et les peignes; on estime que les pertes occasionnées en aquaculture causées par les maladies et par la marée rouge peuvent atteindre un milliard de \$EU par an (Yang, 2000; FAO, 2001, 2003), dont 1 pour cent environ en culture en cage.

- Catastrophes naturelles;  
L'incapacité de protéger les opérations de culture en cage et en enclos contre les effets dévastateurs des typhons provoque de sérieuses pertes économiques. Par exemple, les pertes financières directes de 2001 causées par le typhon «Chebi» qui a attaqué la province de Fujian ont atteint 150 millions de \$EU.

### LA MARCHÉ À SUIVRE

Afin de satisfaire la demande du marché ainsi que d'améliorer la santé des personnes, d'améliorer le revenu et le bien-être des exploitants et d'augmenter les milieux aquatiques, la Chine aurait besoin que le développement de la culture en cage et en enclos soit durable. Cette section passe brièvement en revue les directions qui doivent être prises ainsi que les objectifs qui doivent être obtenus.

### Développement durable de la culture en cage et en enclos

Assez tôt, les exploitants et les décideurs politiques ont perçu les avantages de la culture en cage et en enclos, mais ont négligé les questions potentielles qui pourraient surgir au cours du développement du secteur. Il n'y a donc eu, ni planification des zones à utiliser pour les cultures en cage et en enclos, ni estimations sur les rendements potentiels qui pourraient en découler. Toutes les provinces et les métropoles doivent élaborer des plans individuels et des objectifs pour le développement de la culture en cage et en enclos adaptés à leurs conditions locales. En vue de protéger et d'améliorer les milieux d'eau douce de Chine, une décision permettant ou interdisant la culture en cage ou en enclos dans un plan d'eau spécifique est prise sur la base des normes émises par l'État et relatives à la qualité de l'eau des lacs et des réservoirs (les Normes de qualité des environnements d'eaux de surface) et sur la fonction primaire du plan d'eau (par ex. eau potable, d'irrigation ou stockage d'eau d'inondations). Si elle est permise, la culture en cage sera contrôlée tout au long de l'année; si la qualité de l'eau des lacs et des réservoirs utilisés pour la culture en cage et en enclos ne répond pas aux normes minimum, elle doit être interrompue ou réduite. Par exemple, la culture en cage est interdite dans le réservoir de Yuqiao de la métropole de Tianjin. En 2004, toutes les installations de culture en cage et en enclos ont été enlevées du lac de Changshou de la métropole de Chongqing. En ce qui concerne le lac de Taihu de la province de Jiangsu, la superficie du lac utilisable pour la culture

en cage et en enclos est limitée aux parties Est du lac de type herbes aquatiques. Quant au lac de Qiando de la province de Zhejiang (superficie de 573 ha), 73 ha de cages sans usage d'aliments et 33 ha de cages avec usage d'aliments sont agréés pour la culture en cage afin de protéger la qualité de l'eau (Xu et Yan, 2006). Cette situation indique l'importance que la Chine donne au développement de la culture en cage et en enclos.

### Établissement de chaînes de production pour la culture en cage et en enclos

En Chine, la majorité des modèles de culture en cage et en enclos emploient un système à échelle familiale. Même si le modèle est sur un modèle d'entreprise, la plupart des employés font tout de même partie d'une même famille. Ces dernières années, de nombreux ménages piscicoles ont commencé à organiser différents types d'«associations de pisciculture» et à établir des chaînes de production impliquant la culture de semences, l'approvisionnement en aliments, la culture de poissons, la commercialisation et la transformation. Il est évident que ce modèle d'association plus récent profite à l'aquaculture chinoise car il réduit le niveau de risques auxquels sont confrontées les fermes à gestion familiale.

### Le rapport entre l'environnement, l'aquaculture et la formulation de réglementations et de normes pour la culture en cage/enclos

La situation actuelle en Chine est celle d'un trop grand pays et de trop peu de terres. Ceci a conduit à ce qu'on attache une grande importance à la production de céréales et de bétail, mais également à l'aquaculture, ce qui implique l'utilisation rationnelle des ressources en eau, telles que les lacs, les réservoirs et les mers.

Cette politique favorisera la sécurité alimentaire nationale et intensifiera la capacité des régions chinoises à satisfaire leurs propres besoins. Afin de garantir le développement durable de la production halieutique, il est nécessaire de réglementer la superficie cultivée, l'utilisation de produits chimiques et le choix d'espèces.

### La protection des plantes aquatiques est une priorité pour la culture en enclos

Le succès de la culture en enclos dépend d'une abondante réserve de plantes aquatiques. Par conséquent, la conservation des plantes aquatiques est de première importance. L'expérience de la Chine dans la culture en enclos durant les 20

dernières années indique que les plantes aquatiques au sein d'une zone de culture en enclos seront consommées au bout d'un mois de pisciculture.

Cependant, si les installations de culture en enclos sont supprimées, les plantes aquatiques reprendront leur croissance au cours de la deuxième année. Par conséquent, la Chine a mis en œuvre la politique «La pisciculture en enclos dans les pâturages mobiles sous-marins», qui est détaillée ci-dessous:

- Administration de contrôle et de surveillance;  
Il existe des institutions d'administration des pêches pour chaque région d'eaux ouvertes, et chacune d'entre elles élaborent des réglementations relatives à l'administration des pêches. À travers la délivrance de certificats de culture, la zone cultivée est contrôlée et raisonnablement organisée, afin que la détérioration de la qualité de l'eau due à la densité extrêmement élevée des cages soit empêchée. Des installations visant à surveiller la qualité de l'eau sont également utilisées pour surveiller les changements d'espèces et la quantité de plantes aquatiques, afin de fournir une base pour l'installation d'enclos.
- Réglementation de techniques;  
Le Bureau des pêches a récemment rédigé la Réglementation technique relative à la culture en cage et en enclos dans des lacs de type herbes aquatiques (en cours d'examen et de vérification). La Réglementation inclut des techniques en matière de cage standardisée et de culture en enclos avec des estimations sur le rendement de poisson et est conçue pour protéger les ressources en plantes aquatiques, conduisant à la protection de la qualité de l'eau. Elle est utile non seulement au développement de l'aquaculture mais aussi à d'autres activités des pêches. Par conséquent, les ressources abondantes en plantes aquatiques qui se trouvent dans les lacs de type herbes aquatiques sont utilisées rationnellement pour fournir aux poissons de grandes quantités d'aliments à bas prix. La réglementation inclut les procédures d'opération de base visant à maintenir les conditions environnementales des plans d'eau, la conception et la construction de cages et d'enclos, les densités de mise en charge pour les fingerlings de poissons et les œufs de crabes, la qualité des aliments et les techniques relatives à leur usage, les exigences relatives à la gestion de l'usage d'aliments et les techniques de récolte et de culture temporaire.

### Gestion de la culture en cage

Les réglementations techniques pour la culture en cage de certaines espèces ont été formulées depuis la fin du siècle dernier, mais se concentrent simplement sur les techniques de culture, ne prenant aucune considération des effets négatifs que la culture en cage peut avoir sur les plans d'eau. Au cours de ce siècle, la Chine continuera de mettre en œuvre ces réglementations techniques pour l'aquaculture; toutefois, les administrations des plans d'eau sont tenues de superviser les dispositions de cages et de contrôler la production et le déversement de déchets sur la base d'une planification scientifique et de la délivrance de certificats de culture. Les pisciculteurs décideront des espèces de poissons à cultiver et le type d'aliments et géreront à la fois les régimes d'alimentations et la santé de leurs stocks. Cependant, la qualité et la sécurité des aliments et l'utilisation de médicaments pour poissons et de produits chimiques doivent être supervisées par les stations de supervision des pêches qui intégreront l'inspection de sécurité des produits aquatiques, la surveillance environnementale et les systèmes prophylactiques des maladies de poissons à différents niveaux.

### Mesures techniques pour prévenir la pollution

La culture en cage sans valeur scientifique peut avoir des effets négatifs sur les plans d'eau en raison des résidus d'aliments causés par la sur-utilisation d'aliments, de déchets sécrétés par les poissons cultivés et de l'usage inadapté de médicaments pour poissons. Par conséquent, les administrateurs et les pisciculteurs doivent être mieux formés, et des mesures supplémentaires doivent être adoptées afin de garantir une aquaculture saine. Ces mesures comprennent notamment:

- le contrôle de la quantité totale de pisciculture dans une zone donnée sur la base des capacités de la zone à soutenir l'aquaculture;
- l'assurance que la disposition générale des cages soit adaptée au type de plan d'eau et à la nature du substrat des fonds. Afin d'éviter la transmission de maladies et de nuisibles, les cages devraient être attachées en ligne directe, la distance entre les lignes de cages étant d'au moins 10 mètres; elles ne devraient pas être disposées en échiquier;
- la sélection des espèces à cultiver sur la base de leur comportement alimentaire. La question de savoir si l'alimentation sera ou non nécessaire dépend souvent des espèces qui seront cultivées

- (si la carpe argentée est mise en charge par exemple, aucune alimentation supplémentaire n'est nécessaire dans la mesure où ce poisson peut utiliser le plancton naturel comme aliment);
- l'amélioration de techniques d'alimentation par l'adoption de méthodes scientifiques pour l'usage d'aliments et par le contrôle du coefficient alimentaire;
  - l'amélioration de formulations d'aliments par la promotion de l'utilisation d'aliments flottants, d'excellente qualité et provoquant peu de déchets, ce qui réduira les résidus d'aliments;
  - la mise en charge adaptée d'animaux aquatiques en eaux ouvertes pour améliorer la qualité de l'eau; par exemple, des carpes argentées et à grosse tête peuvent être mises en charge afin de réduire l'eutrophisation; et la carpe commune, le carassin et les autres poissons nourris d'aliments peuvent être utilisés pour réduire les résidus alimentaires provenant de la culture en cage, évitant ainsi l'accumulation de résidus dans les fonds; et
  - la protection ou la transplantation de larges plantes aquatiques vers des eaux propres.

### L'importance du développement de la culture en cage en mer ouverte

La culture en cage joue un rôle important dans la pisciculture continentale; en outre, elle apporte une contribution considérable à l'aquaculture marine. L'industrie en plein développement de la culture en cage en mer ouverte s'est récemment affirmée comme une composante de taille du secteur de la pisciculture marine. Les raisons en sont les suivantes:

- La Chine possède une population de plus de 1,3 milliards de personnes, et ses ressources en terres par personne sont inférieures à la moyenne mondiale. Les données officielles indiquent que la Chine dispose d'une superficie de terres de 9,6 millions de km<sup>2</sup>, ce qui en fait le troisième pays le plus grand du monde. Cependant, la terre par personne est de seulement 0,008 km<sup>2</sup>, bien en dessous de la moyenne mondiale de 0,3 km<sup>2</sup> par personne. La superficie des terres agricoles par personne en Chine atteint seulement 7 pour cent du total mondial (Anon., 1998; Commission nationale pour le développement et les réformes, 2003). Selon les estimations, la demande pour des céréales et autres produits vivriers atteindra 160 millions de tonnes d'ici 2030. En tant que pays en développement majeur possédant un long littoral, la Chine, étant amenée à affronter

cette sérieuse situation, doit faire en sorte que l'exploitation et la protection de l'océan soit une tâche stratégique à long terme afin d'assurer la durabilité du développement de cette économie nationale.

- Dans le développement d'une industrie de pêches en océan, la Chine adhère au principe consistant à « accélérer le développement de l'aquaculture, en conservant de façon résolue et en utilisant de façon rationnelle les ressources de mer ouverte, et à développer la pêche hauturière » (Anon., 1998; Yang, 2000). Depuis la moitié des années 1980, la mariculture chinoise s'est développée rapidement, affichant une grande croissance du nombre d'espèces cultivées et de zones d'élevage utilisées. Au regard de la situation actuelle de ses ressources halieutiques, la Chine a activement réajusté la structure de ce secteur et a fait des efforts pour conserver et exploiter de façon rationnelle l'espace en mer ouverte, en adaptant constamment son industrie de mariculture aux changements intervenus dans la production issue des pêches en mer. Depuis les années 1990, le gouvernement chinois a effectué des réformes d'ensemble et élaboré de nouvelles politiques dans le secteur halieutique:

- Depuis 1995, la Chine a employé un « système de moratoire de plein été ». <sup>7</sup> Chaque année, durant deux ou trois mois et demi pendant l'été, la pêche est interdite en Chine dans les mers de Bohai, Jaune, de Chine orientale, et de Chine méridionale (Yang, 2000). Durant cette période, environ 100 000 bateaux de pêche et un million de pêcheurs jettent l'ancre dans les ports;
- en 1999, une politique de « gain zéro » dans le domaine des pêches de captures marines a été mise en œuvre, et l'année suivante, une politique de « gain minime » a été mise en place;

<sup>7</sup> Le « système de moratoire de plein été » est une réglementation visant à protéger les ressources naturelles, en particulier les poissons et crustacés présentant une importance commerciale. La réglementation a été lancée en 1995 dans les mers de Bohai, Jaune, de Chine orientale et de Chine méridionale. D'après la réglementation en plein été (la période exacte varie en fonction des mers), des bateaux de pêche doivent jeter l'ancre dans les ports et cesser toutes leurs activités de pêche. Par exemple, en 2002, le moratoire est entré en vigueur pour la mer Jaune à 12h00 le 1er juillet jusqu'à 12h00 le 16 septembre; en 2005, la période a été prolongée à trois mois, commençant le 1er juin et se terminant le 1er septembre. La réglementation est soutenue par les gouvernements de province et bien accueillie par les pêcheurs, puisqu'on observe que les ressources halieutiques se reprennent progressivement.

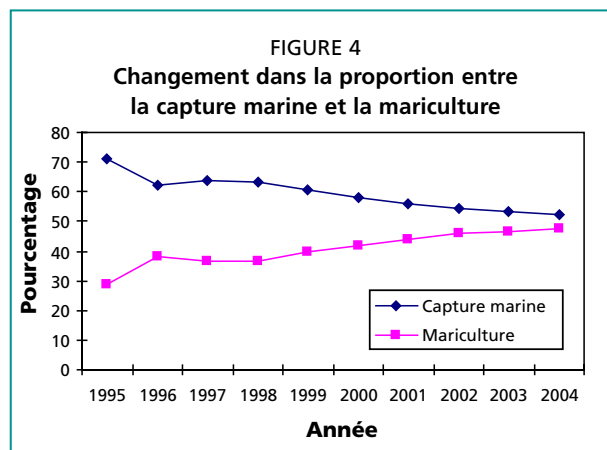


- entre 2003 et 2010, quelque 30 000 bateaux de pêche de différents types seront retirés du secteur, et plus de 300 000 pêcheurs se verront dans l'obligation de trouver un emploi dans d'autres secteurs, y compris celui de l'aquaculture en eau marine.

L'objectif visé par la mise en place de ces nouvelles politiques est d'établir des pêches durables protégeant les ressources marines et favorisant la mariculture et le pacage en mer.

À ce jour, des progrès considérables ont été réalisés: par exemple, la production marine totale était de 14,39 millions de tonnes en 1995, dont la mariculture représentait seulement 28,7 pour cent (4,1 millions de tonnes). Depuis lors, la contribution de la mariculture a augmenté progressivement, le volume débarqué atteignant 47,6 pour cent (13,1 millions de tonnes en 2004) (tableau 5 et figure 4).

La mariculture devrait contribuer à la majorité de la production marine totale de la Chine dans un proche avenir. Par conséquent, tout gain de production issu de la pêche en mer se déplacera de la pêche de capture en mer à l'aquaculture en mer. Le développement de la culture en cage en mer ouverte s'est donc affirmé comme une priorité pour le Gouvernement chinois, ainsi que pour les investisseurs. Les experts ont estimé que la production de poisson marin en élevage atteindra un million de tonnes (Wang, 2000), et sans aucun doute, la culture côtière en cage contribuera considérablement à cette augmentation.



Outre les politiques favorables soutenant le développement des cages de mer ouverte, les exploitants et les instituts de recherche ont obtenu un soutien financier de la part des autorités pertinentes. Le développement de la culture en cage en mer ouverte requiert des investissements élevés et comporte des risques tout aussi élevés. Les exploitants n'étant pas en mesure de financer le développement de la culture en cage de mer ouverte ou d'endosser les risques qui y sont liés, le gouvernement central et les autorités de province de la Chine ont fortement soutenu ce projet. On estime que les investissements à ce projet provenant de sources variées ont atteint plus de 10 millions de \$EU.

Par exemple, 20 projets s'occupant de cages de mer ouverte ont été acceptés et ont obtenu non

TABLEAU 5

**Proportion de la production totale des pêches marines issue de mariculture et de pêches de captures marines**

Année	Production totale des pêches marines (tonnes)	Pêches de captures marines		Mariculture	
		Production (tonnes)	% du total	Production (tonnes)	% du total
1995	14 391 297	10 268 373	71,3	4 122 924	28,7
1996	20 128 785	12 489 772	62,0	7 639 013	38,0
1997	21 764 233	13 853 804	63,6	7 910 429	36,4
1998	23 567 168	14 966 765	63,5	8 600 403	36,5
1999	24 719 200	14 976 200	60,5	9 743 000	39,5
2000	25 387 389	14 774 524	58,2	10 612 865	41,8
2001	25 721 467	14 406 144	56,0	11 315 323	44,0
2002	26 463 371	14 334 934	54,2	12 128 437	45,8
2003	26 856 182	14 323 121	53,3	12 533 061	46,7
2004	27 677 900	14 510 900	52,4	13 167 000	47,6

Source: Anon., 1998; Bureau des pêches, 2000, 2003, 2004).<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Note de l'éditeur: les chiffres présentés ici diffèrent de ceux présentés dans FAO (2006); toutefois, cet écart peut s'expliquer par la conversion des figures signalées par la Chine sur le poids sec par rapport au poids humide pour les plantes aquatiques. Par exemple, la production aquatique à l'exclusion des plantes aquatiques en 2004 était de 10 778 640 tonnes, la production aquatique comprenant les plantes aquatiques (poids sec) de 13 167 000 tonnes, et la production aquatique comprenant les plantes aquatiques (convertie en poids) de 21 980 595 tonnes.

moins de 20 millions de Yuan (devise Renminbi) en tant que soutien financier au cours des cinq dernières années. En outre, depuis 2001, les provinces de Zhejiang, Fujian, Guangdong et Shandong ont convenu de fonds spéciaux (plus de 50 millions de Yuan) pour le développement de cages en mer ouverte. Les fonds sont partiellement destinés à la recherche et au développement (R & D) et soutiennent directement l'achat de cages de mer ouverte effectué par les pêcheurs. Ces incitations financières et ces politiques favorables favorisent le développement et l'extension de la culture en cage en mer ouverte. D'après les résultats d'une enquête, quelque 3 000 cages de mer ouverte de différents modèles ont été installées dans les provinces côtières, parmi lesquelles 1 800 cages circulaires (aussi bien flottantes que circulaires) de tuyau plastique (polyéthylène à haute densité ou PE-HD) distribuées dans les provinces de Zhejiang, Shandong, Fujian et Guangdong; 1 300 cages de cordes flottantes supplémentaires ont été installées dans les provinces de Zhejiang, Guangdong et Hainan.

D'après les données les plus récentes relatives aux pêches (Bureau des pêches 2003, 2004, 2005), la production de poissons marins issue de la mariculture représente actuellement moins de 5 pour cent du rendement total de la Chine, le plus gros de la production étant la culture d'algues, de mollusques et de crustacés.

Afin de satisfaire la demande pour des poissons marins de haute qualité, la pisciculture en cage en mer ouverte est reconnue comme une mesure indispensable; et ce car

- (i) la capacité des baies intérieures et des sites protégés de contenir des cages traditionnelles a déjà été remplie, il n'y a donc plus d'espace disponible pour une plus grande expansion du secteur, et
- (ii) les terres côtières ont une telle valeur qu'il est impossible de les utiliser pour la construction d'étangs destinés à la mariculture. À la lumière de ces facteurs, la pisciculture en cage en mer ouverte est considérée comme la première alternative pour augmenter la production de

poissons marins. Bien que la plupart de la mariculture soit effectuée à une échelle familiale, la culture en cage en mer ouverte, n'étant pas à la portée de la majorité des pisciculteurs chinois, est adaptée à des opérations à grande échelle.

Nous sommes par conséquent de l'avis que la pisciculture en cage en mer ouverte est un moyen indispensable pour augmenter le rendement de poissons à nageoires de qualité; toutefois, son plein potentiel ne devrait se réaliser que dans les cinq ou dix années à venir.

## CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La Chine a affronté les questions liées à l'utilisation et à la protection rationnelles des ressources des milieux aussi bien marins que d'eau douce dans son ensemble, des plans de fin du 20e et début du 21e siècle ont été élaborés pour le développement économique et social du pays, et le pays a adopté l'incorporation d'un développement durable au sein de ses programmes environnementaux comme stratégie de base. Avec la croissance continue des forces de la production sociale, le renforcement d'une force nationale globale et la progressive prise de conscience de la population sur l'importance de la protection environnementale, les programmes de culture en cage et en enclos de la Chine bénéficieront assurément de davantage de développement. Avec d'autres pays et des organisations internationales, la Chine sera à même, comme toujours, d'apporter sa contribution pour amener le travail de l'homme pour le développement de l'aquaculture et pour la protection de l'environnement sur la voie du développement durable.

Le développement de l'élevage en cage et en enclos est une stratégie aquacole à long terme, par conséquent l'attention accrue portée sur son développement se poursuivra pendant de nombreuses années à venir. Ses effets sociaux et environnementaux seront très importants.

Il ne fait aucun doute qu'il est essentiel d'améliorer sa situation actuelle, en utilisant la planification rationnelle et la prise de décision se basant sur la science afin de garantir une aquaculture durable en Chine ainsi que dans les pêches mondiales.

## RÉFÉRENCES

- Chen, Z.X. & Xu, H.** 2006. General review on the studies of offshore cages in China and its developmental direction. *Fishery Modernization*, (In press).
- FAO.** 2006. *FAO annuaire. Statistique des pêches. Production d'aquaculture*. Vol. 98/2. Rome, FAO. 199p (Trilingue)
- Fisheries Bureau.** 2000. *China fisheries statistical compilation (1994–1998)*. China, Ministry of Agriculture.
- Fisheries Bureau.** 2003. *Annual statistics on fisheries, 2003*. China, Ministry of Agriculture.
- Fisheries Bureau.** 2004. *Annual statistics on fisheries, 2004*. China, Ministry of Agriculture.
- Fisheries Bureau.** 2005. *Annual statistics on fisheries, 2005*, China, Ministry of Agriculture.
- Froese, R. & Pauly, D. (éds).** 2006. *FishBase*. World Wide Web electronic publication [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), Version 07/2006.
- Guan, C.T. & Wang, Q.Y.** 2005. The technique and development of marine cages of China. *Fishery Modernization*, 3: 5–7.
- Guo, G.X. & Tao, Q.Y.** 2004. Offshore cage culture technique in China and its development prospects. *Scientific Fish Farming*, 7,8,9: 10–11.
- Hishamunda, N. & Subasinghe, R.P.** 2003. *Desarrollo de la acuicultura en China. Función de las políticas del sector público*. FAO Fish. Tech. Pap. No. 427, Rome, FAO. 64 pp.
- Hu, B.** 1991. Technical development history of Chinese cage culture. Dans chapitre 8, *Technical Development History on Chinese Freshwater Aquaculture*, pp. 139–149. Beijing, Science and Technology Press.
- Huang, B., Guan C.T. & Lin, D.F.** 2004. Problems in the development of offshore cages and their analysis. *Fishery Modernization*, 4: 34–35.
- Jia, J.S. & Chen, J.X.** 2001. FAO. *Sea farming and sea ranching in China*. Fish. Tech. Pap. No. 418. Rome, FAO. 71 pp.
- National Development & Reform Commission.** 2003. *National Layout Program on Ocean Economic Development. Approved by State Council, P.R.China, 9 May 2003*. China, Ministry of Land & Resources, and State Oceanic Administration.
- Qian, C.M. & Xu, H.** 2003. Application and improvement of offshore cages. *Fishery Modernization*, 6: 28–31.
- Wang, Y.** 2001. China P.R.: A review of national aquaculture development. Dans R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery & J.R. Arthur, (éds). *Aquaculture in the Third Millennium*, pp. 307–316. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20–25 February 2000. NACA, Bangkok and FAO, Rome.
- Wang, Y.** 1991. Technical development history of Chinese aquaculture in lakes. Dans chapitre 4, *Technical Development History on Chinese Freshwater Aquaculture*. pp. 61–81. Science and Technology Press, Beijing.
- White book on the development of China's marine programmes.** Released by P.R. China, May 1998.
- Xu, J.Z.** 2004. Wave-resistance cage culture technique in deep sea. *Scientific Fish Farming*, 4,5,6: 10–11.
- Xu, P. & Yan, X.M.** 2006. Cage/pen culture in China's inland waters. *Scientific Fish Farming*. (In press).
- Yang, J.M.** 2000. Forth wave forthcoming up to us. *China Seas Newspaper*, No. 971, 8 December, China, News Office, State Council.
- Zhou, M.** 1243. 癸辛杂识. ("Gui xin za shi").

## Annexe 1:

# Poissons d'eau douce et autres animaux aquatiques cultivés en cages et en enclos en Chine

Nom chinois	Nom anglais <sup>a</sup>	Nom scientifique	Origine
青鱼	Black carp	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	indigène
草鱼	Grass carp	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	indigène
鲢	Silver carp	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	indigène
鳙	Bighead carp	<i>Aristichthys nobilis</i>	indigène
鲤	Common carp	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	indigène
锦鲤	Koi	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	exotique
鲫	Goldfish	<i>Carassius auratus auratus</i>	indigène
鳊	White Amur bream	<i>Parabramis pekinensis</i>	indigène
三角鲂	Black Amur bream	<i>Megalobrama terminalis</i>	indigène
翘嘴红鲌	Predatory carp	<i>Culter erythropterus</i>	indigène
鳊	Chinese perch	<i>Siniperca chuatsi</i>	indigène
虹鳟	Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	exotique
香鱼	Ayu	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	indigène
罗非鱼	Nile tilapia, blue tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i> , <i>O. aurea</i> , et leurs hybrides	exotique
澳洲宝石鲈	Barcoo grunter	<i>Scortum barcoo</i>	exotique
加州鲈	Largemouth bass	<i>Micropterus salmoides</i>	exotique
长吻鮠	Long-nose catfish	<i>Leiocassis longirostris</i>	indigène
黄颡鱼	Yellow catfish	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	indigène
乌鳢	Snakehead	<i>Channa argus argus</i>	indigène
大口鲶	Largemouth catfish	<i>Silurus meridionalis</i>	indigène
斑点叉尾鮰	Channel catfish	<i>Ictalurus punctatus</i>	exotique
革胡子鲶	North African catfish	<i>Clarias gariepinus</i>	exotique
短盖巨脂鲤	Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	exotique
黄鳝	Swamp eel	<i>Monopterus albus</i>	indigène
泥鳅	Orientalweatherfish	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	indigène
鲟	Sturgeon	<i>Acipenser</i> spp.	indigène
匙吻鲟	Mississippi paddlefish	<i>Polyodon spathula</i>	exotique
中华绒螯蟹	Chinese mitten crab	<i>Eriocheir sinensis</i>	indigène
青虾	Freshwater prawn	<i>Macrobrachium nipponense</i>	indigène
罗氏沼虾	Giant river prawn	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	exotique
龟	Freshwater turtle	<i>Chinemys</i> spp. (et autres)	indigène

<sup>a</sup> Les noms scientifiques et comuns en anglais (si disponibles) sont extraits de Froese et Pauly (2006).

## Annexe 2:

## Poissons économiquement importants qui sont produits dans les écloséries en Chine et cultivés en cages

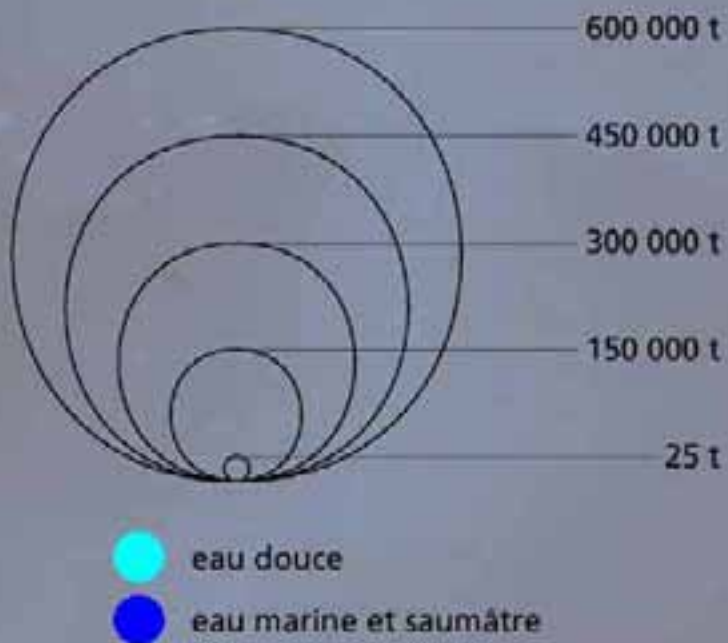
Nom chinois	Nom anglais <sup>b</sup>	Nom scientifique	Origine
鳊	Flathead mullet	<i>Mugil cephalus</i>	indigène
梭鱼 <sup>a</sup>	So-iuy mullet	<i>Mugil soiuy</i>	indigène
鲈鱼 <sup>a</sup>	Japanese seaperch	<i>Lateolabrax japonicus</i>	indigène
遮目鱼/虱目鱼	Milkfish	<i>Chanos chanos</i>	indigène
军曹鱼, 海鲷	Cobia	<i>Rachycentron canadum</i>	indigène
尖吻鲈	Barramundi	<i>Lates calcarifer</i>	indigène
赤点石斑鱼 <sup>a</sup>	Hongkong grouper	<i>Epinephelus akaara</i>	indigène
青石斑鱼 <sup>a</sup>	Yellow grouper	<i>Epinephelus awoara</i>	indigène
锐首拟石斑鱼 (驼背鲈/老鼠斑)	Humpback grouper	<i>Cromileptes altivelis</i>	indigène
大黄鱼 <sup>a</sup>	Croceine croaker	<i>Larimichthys crocea</i>	indigène
鲩状黄姑鱼	Amoy croaker	<i>Argyrosomus amoyensis</i>	indigène
眼斑拟石首鱼 <sup>a</sup> (美国红鱼)	Red drum	<i>Sciaenops ocellatus</i>	exotique
真鲷 <sup>a</sup>	Red seabream	<i>Pagrus major</i>	indigène
黑鲷	Black porgy	<i>Acanthopagrus schlegelii schlegelii</i>	indigène
平鲷	Goldlined bream	<i>Rhabdosargus sarba</i>	indigène
笛鲷	Snappers	<i>Lutjanus spp.</i>	indigène
胡椒鲷	Sweetlips	<i>Plectorhinchus spp.</i>	indigène
大泷六线鱼	Fat greenling	<i>Hexagrammos otakii</i>	indigène
黑平鲷	Black rock-fish	<i>Sebastes pachycephalus nigricans</i>	indigène
牙鲆 <sup>a</sup>	Bastard flounder	<i>Paralichthys olivaceus</i>	indigène
漠斑牙鲆 (南方鲆)	Southern flounder	<i>Paralichthys lethostigma</i>	exotique
夏鲆	Summer flounder	<i>Paralichthys dentatus</i>	exotique
石鲈	Stone flounder	<i>Kareius bicoloratus</i>	indigène
黄盖鲈	Marbled flounder	<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>	indigène
大菱鲆 <sup>a</sup>	Turbot	<i>Psetta maxima</i>	exotique
半滑舌鲷	Tongue sole	<i>Cynoglossus semilaevis</i>	indigène
红鳍东方鲷	Torafugu	<i>Takifugu rubripes</i>	indigène

<sup>a</sup> Espèces principales cultivées à grande échelle commerciale.

<sup>b</sup> Les noms scientifiques et communs en anglais (si disponibles) sont extraits de Froese et Pauly (2006).

## Production issue de l'aquaculture en cage 2005

Les données ont été extraites des statistiques sur les pêches soumises à la FAO par les pays membres pour l'année 2005. Faut de données pour 2005, les données de 2004 ont été utilisées.



# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique latine et les Caraïbes







# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique latine et les Caraïbes

Alejandro Rojas<sup>1</sup> et Silje Wadsworth<sup>2</sup>

Rojas, A. et Wadsworth, S.

Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique latine et les Caraïbes. 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. 73–104.

## RÉSUMÉ

L'aquaculture est une activité commerciale importante à travers l'Amérique latine et les Caraïbes, comptant 31 des 44 pays de la région impliqués dans ce secteur qui génère plus de 200 000 emplois. Le développement du secteur aquacole est très irrégulier: deux pays, le Chili et le Brésil, assurent 72 pour cent de la production totale, dont on estime que 70 pour cent provient de la culture en cage; 23 pays ne produisent que 2 pour cent du total. Quatre-vingt une des 332 espèces cultivées à travers le monde sont cultivées dans cette région, affichant une production aquacole totale en 2004 de l'ordre de 1,3 million de tonnes d'une valeur estimée à 5,2 milliards de \$EU. Ces chiffres représentent 2,9 pour cent de la récolte mondiale issue de l'aquaculture et 8,2 pour cent de la valeur. La majorité de cette production est composée de poissons à nageoires de grande valeur (presque 900 000 tonnes), dont la plupart sont produits dans des systèmes d'élevage en cage des eaux de la zone sous-antarctique du sud du Chili jusqu'au Golfe de Californie au nord du Mexique. La plupart des cages (plus de 90 pour cent) utilisées en Amérique latine et aux Caraïbes sont situées au Chili et sont consacrées à l'élevage du saumon. Le présent document se concentre essentiellement sur deux groupes d'espèces: les salmonidés (saumon et truite) et le tilapia, espèces qui sont cultivées autant dans des cages que dans des réservoirs et des étangs.

Le développement régional de l'aquaculture est encore lourdement tributaire de l'existence de projets de développement et de l'implication des gouvernements locaux. C'est notamment le cas du Chili où la salmoniculture a enregistré une croissance impressionnante au cours des 20 dernières années. Au Chili, la culture en cage est pratiquée dans des environnements d'eau douce, saumâtre ou marine. En raison des pressions notables que l'aquaculture exerce sur l'environnement, et en particulier l'effet de la culture en cage sur les systèmes en eau douce, le secteur du saumon a introduit des systèmes fermés de re-circulation dans les lacs du sud du Chili. Dans le cas de la production en eau marine, l'utilisation de cages s'est développée à un taux de l'ordre de 10 à 15 pour cent par an. Des travaux de recherche sont nécessaires afin de trouver des moyens d'atténuer les effets de la culture en cage sur l'environnement et de mieux cerner les dynamiques et les rapports étroits entre tous les utilisateurs des ressources aquatiques. La croissance rapide de l'aquaculture a conduit à une étroite interaction avec le secteur agricole visant à trouver de nouveaux produits susceptibles de remplacer la farine et l'huile de poisson, dont la disponibilité et le prix sont des facteurs limitant la croissance des deux secteurs.

<sup>1</sup> Aquaculture Resource Management Limitada, Traumen 1721, Casilla 166, Puerto Varas, Chili

<sup>2</sup> Bluefin Consultancy, N-4310, Hommersåk, Norvège

## INTRODUCTION

### Production aquacole de la région<sup>3</sup>

En 2004, la production aquacole mondiale totale (à l'exclusion des plantes aquatiques) a atteint 45,5 millions de tonnes, d'une valeur estimée à 63,5 milliards de \$EU (tableau 1). De cette production mondiale, l'Amérique latine et les Caraïbes ont produit 1,3 million de tonnes, d'une valeur estimée à 5,2 milliards de \$EU (tableau 1 et 2). Ce résultat est comparable aux 4,8 millions de tonnes (d'une valeur estimée à 7 milliards de \$EU) de produits de pêches de captures sauvages qui sont exportés en dehors de la région. L'aquaculture est reconnue comme une activité commerciale revêtant une importance de plus en plus grande à travers l'Amérique du Sud (Hernández-Rodríguez *et al.*, 2001). Avec la demande croissante pour des produits halieutiques et la pression actuelle exercée sur les stocks sauvages limités, la production aquacole devrait augmenter de façon décisive à travers la région au cours des dix prochaines années.

Durant l'année 2004, un total de 31 pays sur 44 présents dans la région ont été impliqués dans le secteur de l'aquaculture (tableau 3), cultivant 81 espèces d'une valeur marchande de 5,2 milliards de \$EU et employant plus de 200 000 personnes. Le Chili et le Brésil dominent la région, totalisant à eux deux plus de 70 pour cent de la production totale. La production de crevettes est importante en termes à la fois de valeur et de volume. La production aquacole d'espèces de poissons à nageoires est dominée par les salmonidés, le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*), la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), le saumon coho (*O. kisutch*) et le saumon royal (*O. tshawytscha*) avec une production de 578 990 tonnes en 2004, tandis que la production de tilapias (*Oreochromis spp.*) et de carpe commune (*Cyprinus carpio*) a atteint 220 058 tonnes (figure 1). Pendant la période 2001-2003, les salmonidés et la crevette à pattes-blanches (*Litopenaeus vannamei*) ont représenté 64 pour cent du volume et 69 pour cent de la valeur de la production aquacole en Amérique latine et aux Caraïbes (table 4).

<sup>3</sup> La région comprend le Mexique et l'Amérique centrale: Bélice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama; Amérique du Sud: Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Équateur, Guyane française, Guyana, Paraguay, Pérou, Suriname, Uruguay, Venezuela (République bolivarienne du); les Caraïbes: Anguilla, Antigua-et-Barbuda, Antilles néerlandaises, Aruba, les Bahamas, Barbade, Bermudes, Îles Caïmanes, Cuba, Dominique, Grenade, Guadeloupe, Jamaïque, Martinique, Montserrat, Porto Rico, République dominicaine, Sainte-Lucie, St Kitts-et-Nevis, Trinité-et-Tobago, Turks et Caïcos, Îles Vierges britanniques, Îles Vierges américaines.

Bon nombre des espèces aquatiques cultivées dans la région sont des poissons à nageoires de grande valeur, et selon les estimations, plus de 60 pour cent de la production intervient dans des systèmes d'élevage en cage des eaux de la zone sous-antarctique du Chili du sud jusqu'au Golfe de Californie au nord du Mexique.

La FAO (2005) indique que 57 pour cent de la production aquacole totale, les plantes mises à part, provient de la mer, 30 pour cent d'environnements d'eau douce et les 13 pour cent restants d'eau saumâtre. Malgré la grande dispersion de l'activité aquacole à travers la région, 88 pour cent de la production de poissons et de crevettes se concentre dans les cinq premiers pays producteurs (figures 2, 3 et 4). Le Chili, producteur de saumon et de truite et le Brésil, producteur de poissons et de crevettes d'eau douce, sont les premiers producteurs aquacoles de la région. L'Amérique du Sud produit 85 pour cent de l'aquaculture totale en volume de la région et 84 pour cent en valeur. L'Amérique centrale représente 10,1 pour cent du volume et 14,3 pour cent de la valeur, tandis que les Caraïbes représentent 5,6 pour cent du volume et 2 pour cent de la valeur. Comparée à l'Europe, la production aquacole de l'Amérique latine et des Caraïbes est beaucoup plus basse en termes de volume, mais à peu près égale en termes de valeur, ce qui montre que les produits cultivés dans la région ont une valeur moyenne beaucoup plus élevée (tableau 4). Ceci est principalement dû à l'élevage d'espèces de grande valeur telles que les salmonidés et les crevettes. En 2004, la valeur moyenne de la région (3,96 \$EU/kg) était plus élevée que la valeur moyenne du reste du monde (1,40 \$EU/kg) (tableau 4).

### PRÉVISIONS POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE DANS LA RÉGION

La croissance de l'aquaculture pour les espèces de grande valeur (crevettes et saumons) a eu un impact important sur le commerce international de poisson. Ces dernières années cependant, des espèces dont la valeur économique est inférieure telles que le tilapia ont également intégré les marchés internationaux avec succès.

Bien qu'il y ait un marché et que les conditions géographiques et environnementales favorables permettent que l'aquaculture se développe de façon significative en Amérique latine et dans les Caraïbes, la région doit surmonter certaines limites. L'un des plus grands problèmes auquel fait face la région (à l'exception de quelques pays comme le Chili) est le manque de continuité politique et économique, ce qui génère un certain degré d'instabilité. Cette situation

TABLEAU 1  
Production aquacole mondiale pour l'année 2004

Région	Volume		Valeur		
	Tonnes	%	\$EU (000)	%	\$EU/kg
Afrique	561 019	1,2	890 641	1,4	1,59
Amérique du Nord	751 984	1,7	1 308 838	2,1	1,74
Amérique latine & Caraïbes	1 321 304	2,9	5 234 714	8,2	3,98
Asie	40 474 631	89,0	50 029 036	8,8	1,24
Europe	2 238 430	4,9	5 583 257	8,8	2,49
Océanie	134 009	0,3	446 798	0,7	3,33
Total	45 481 377	100	63 493 284	100	1,40

Source: FAO, 2005a,b

TABLEAU 2  
Production aquacole (tonnes) en Amérique latine et aux Caraïbes, 2000-2004 – plantes aquatiques non inclus

Produits	2000	2001	2002	2003	2004
Crustacés	154 569	187 317	221 462	294 646	289 928
Poissons diadromes	359 391	52 1092	498 461	502 534	586 289
Poissons d'eau douce	251 293	263 873	293 581	292 955	310 841
Poissons marins	2 584	2 803	2 832	1 114	929
Animaux aquatiques divers	811	693	688	719	713
Mollusques	69 079	82 085	83 381	105 577	132 604
Total	837 727	1 057 861	1 100 405	1 197 545	1 321 304

Source: FAO, 2005

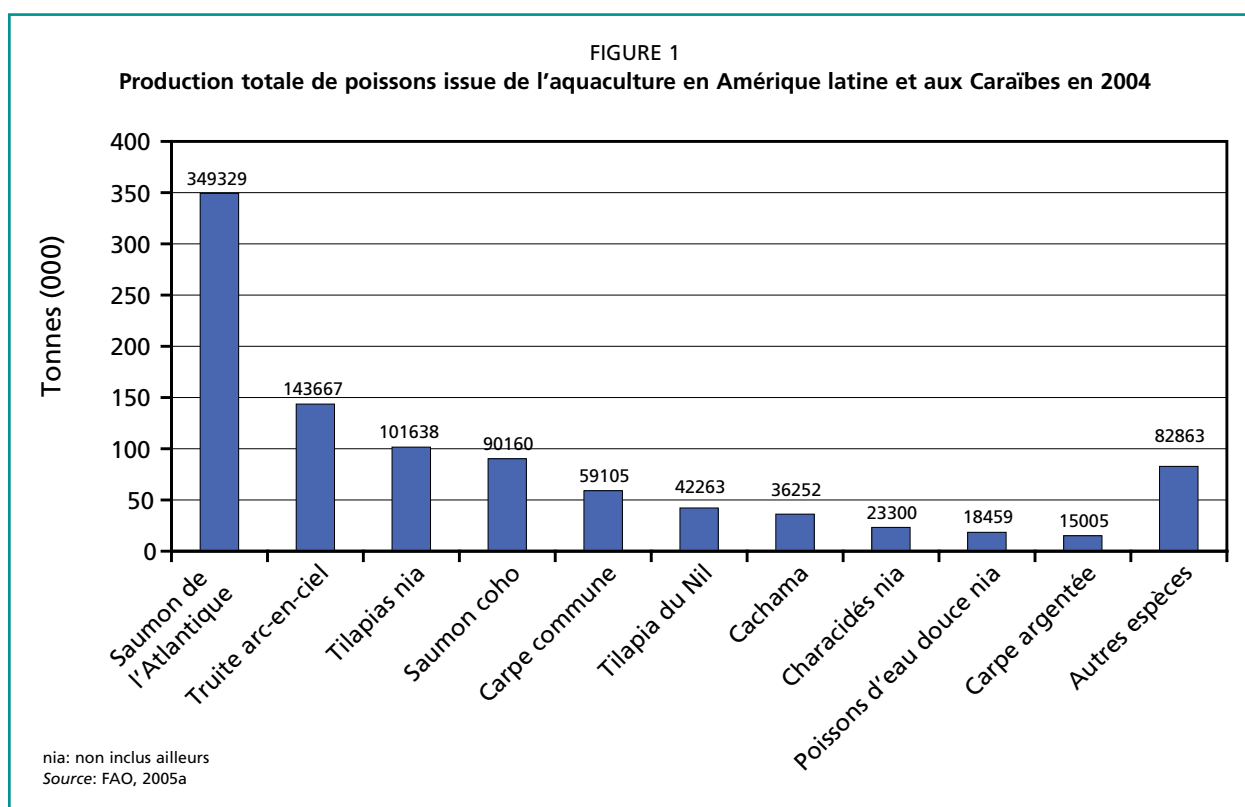


TABLEAU 3

**Aquaculture en Amérique latine et aux Caraïbes: volume et valeur des produits issus de la production – le classement des produits est établi d'après celui de la FAO-2005**

#	Produits	Volume			Valeur		
		1996 – 2000	2001–2003		1996 –2000	2001–2003	
		Tonnes (000)	Tonnes (000)	% du total	\$EU (millions)	\$EU (millions)	% du total
1	Crevette à pattes blanches	165	209	18,8	979	1 057	26,8
2	Saumon de l'Atlantique	110	267	24,0	404	969	24,6
3	Truite arc-en-ciel	81	126	11,3	262	381	9,7
4	Saumon coho	77	112	10,1	307	329	8,3
5	Tilapias	50	73	6,6	152	219	5,5
6	Carpe	48	68	6,1	142	183	4,6
7	Pectinidés péruviens	17	22	2,0	87	141	3,6
8	Cachama	9	30	2,7	35	109	2,8
9	Autres crevettes	10	18	1,6	69	108	2,7
10	Autres crustacés	6	21	1,9	28	93	2,3
11	Tilapia du Nil	16	34	3,0	39	75	1,9
12	Mollusques chiliens	13	44	3,9	11	71	1,9
13	Poissons d'eau douce	27	23	2,1	81	65	1,6
14	Autres	76	66	5,9	190	147	3,7
	<b>Total</b>	<b>706</b>	<b>1 113</b>	<b>100</b>	<b>2 785</b>	<b>3 947</b>	<b>100</b>

Source: FAO, 2005

TABLEAU 4

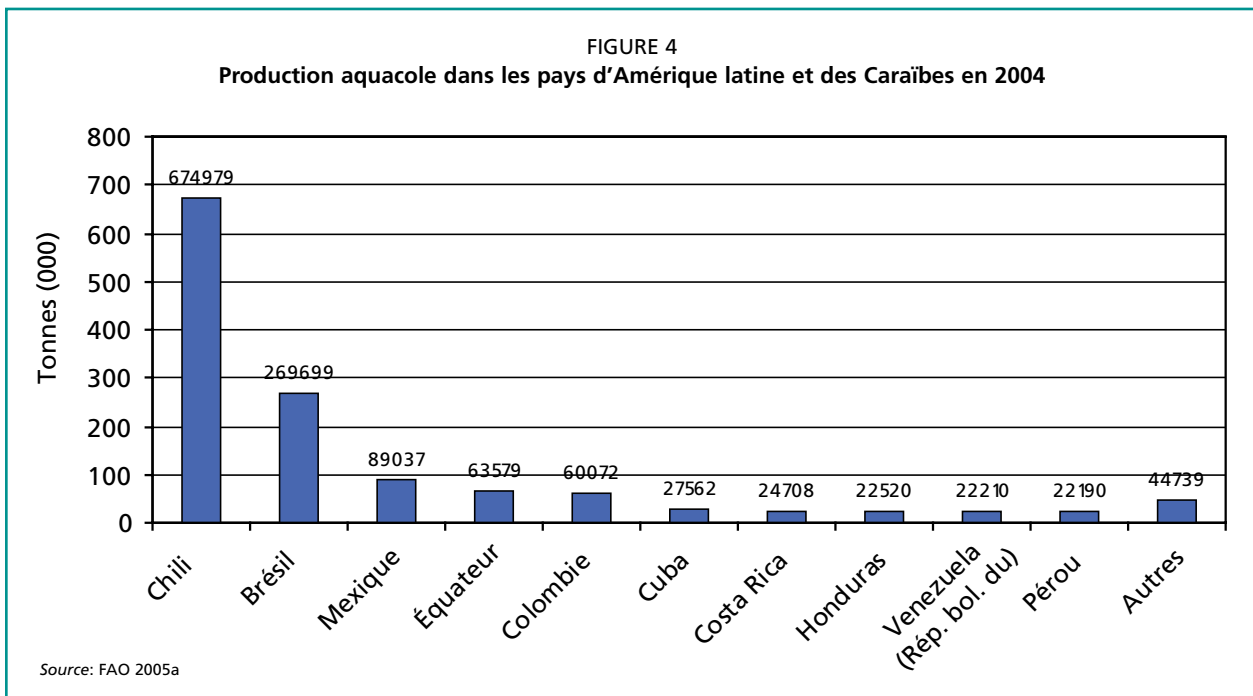
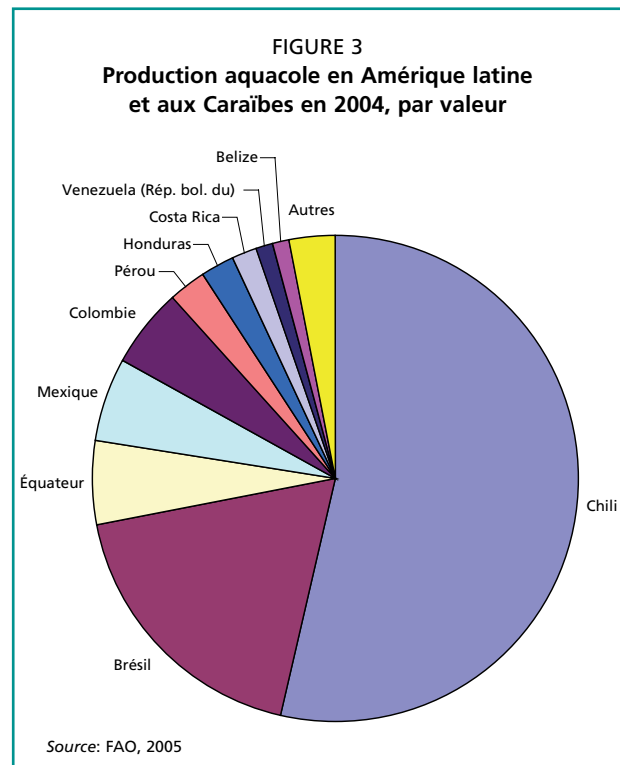
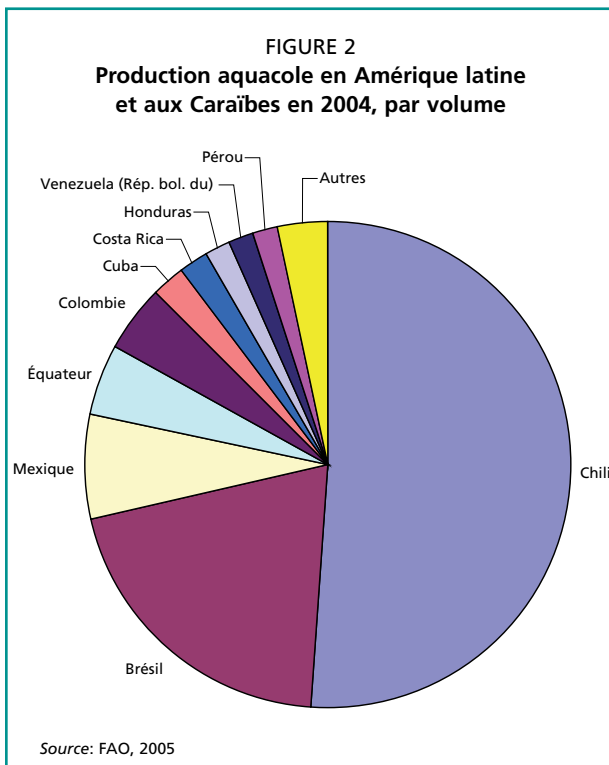
**Production aquacole par région (volume et valeur moyens) pour 2004**

Région/zona	Volume		Valeur	
	Tonnes	%	%	\$EU/kg
Asie	40 474 631	89,0	78,8	1,24
Europe	2 238 430	4,9	8,8	2,49
Amérique latine et Caraïbes	1 321 304	2,9	8,2	3,96
Amérique du Nord	751 984	1,7	2,1	1,74
Afrique	561 019	1,2	1,4	1,59
Océanie	134 009	0,3	0,7	3,33
<b>Total</b>	<b>45 481 377</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1,40</b>

Source: FAO, 2005

n'attire pas les investisseurs vers l'aquaculture dans la mesure où de nombreux projets sont des affaires commerciales qui progressent lentement. Par ailleurs, la complète redéfinition des stratégies de développement d'un pays à chaque fois qu'un nouveau gouvernement arrive au pouvoir empêche la présence de politiques relativement permanentes et susceptibles de soutenir la recherche et le développement. Ces deux aspects constituent des conditions essentielles pour que l'industrie génère de nouvelles technologies d'élevage applicables aux principales espèces indigènes ou exotiques présentant un intérêt commercial.

La question principale n'est toutefois pas de savoir si l'Amérique latine et les Caraïbes seront à même de disposer d'un secteur de recherche et de développement soutenu en vue d'une technologie innovante, mais bien si les ressources humaines et financières sont suffisantes de façon à être utilisées correctement dans la recherche et le développement. Afin d'optimiser l'efficacité et la capacité de la région à entrer en concurrence au sein du marché mondial, il est important d'observer les ressources technologiques disponibles dans d'autres pays ainsi que le savoir local.



Des années 1970 aux années 1990, l'attention a été centrée sur la production, mais désormais de nouveaux domaines tels que la santé et la pathologie, les progrès environnementaux, les processus de récolte et le marché ont acquis une grande importance pour le développement de l'aquaculture. Les programmes de formation dans les domaines de la planification, de la réglementation,

du financement et de la bioéconomie sont également importants.

Des routes adéquates, l'infrastructure des transports et les autres services ne sont toujours pas disponibles dans tous les pays. Par conséquent, même si l'avenir de l'aquaculture semble prometteur dans la région, de nombreux problèmes restent à surmonter.

## PRODUCTION DE SALMONIDÉS

### Chili

La truite arc-en-ciel et le saumon coho ont été les premiers à être introduits au Chili au cours du 19<sup>ème</sup> siècle pour la pêche sportive. L'élevage démarra en 1978 et dès 1988, plus de 4 000 tonnes de saumon coho étaient produites. Des œufs de saumon de l'Atlantique ont été importés de Norvège en 1982 et en l'espace de 10 ans, ce poisson était devenu la principale espèce en élevage (Tiedemand-Johannessen, 1999). Entre 1993 et 2003, la production totale de saumon et de truite a augmenté à un taux moyen de 15,5 pour cent, contre 7,7 pour cent de moyenne mondiale. Dès le début de 2005, le Chili dominait quasiment la planète en termes de volume total de production de salmonidés (Carvajal, 2005 a).

En plus de l'introduction de matériel génétique précieux, le Chili a bénéficié de divers transferts de technologie ainsi que de capitaux de la part d'autres pays producteurs de saumon tels que la Norvège, l'Écosse et le Canada, ce qui a facilité la croissance rapide du secteur. Les transferts de technologie concernaient les domaines pertinents suivants: la nutrition, la gestion de la santé des poissons et les techniques d'élevage, ainsi que les systèmes de culture en cage.

Après la migration en provenance des écloseries basées à terre, toute la production de saumon au Chili est fondée sur les cages (tableau 5), en eau douce ou dans des environnements d'estuaires, à partir du début de culture jusqu'à la smoltification, et ensuite dans des cages en eau de mer. En 2000, une nouvelle technologie de recirculation fut introduite dans le secteur, permettant le développement à terre de la phase de culture en eau douce et même le processus de smoltification en systèmes fermés. Ces systèmes ont été introduits en raison de la forte pression exercée sur l'environnement et également en raison du besoin de contrôle des maladies et de

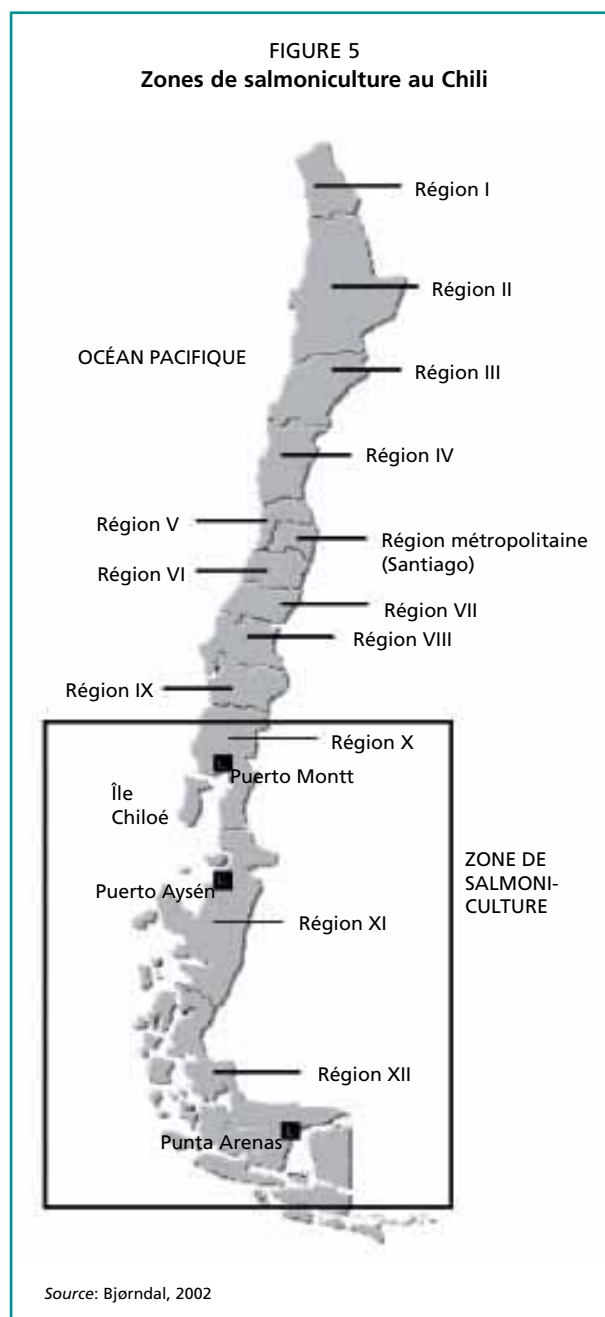


TABLEAU 5

Exportations chiliennes de saumon et de truite (million de \$EU f.o.b. Chili)

Espèces	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Saumon de l'Atlantique	298	340	350	492	525	570	687	876	1 070
Saumon Coho	189	170	280	263	230	206	211	232	284
Saumon royal	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Truite arc-en-ciel	178	203	188	215	208	193	242	330	352
Autres	1	0	0	3	1	5	7	2	6
<b>Saumons total</b>	<b>668</b>	<b>714</b>	<b>818</b>	<b>973</b>	<b>964</b>	<b>973</b>	<b>1 147</b>	<b>1 439</b>	<b>1 721</b>

Source: Association chilienne de saumons

l'emploi d'antibiotiques dans la phase pré-smolt. Aujourd'hui 16 pour cent des smolts proviennent de ces systèmes, 33 pour cent de cages situées dans des estuaires et 51 pour cent de cages situées dans des lacs. Au Chili la truite arc-en-ciel est cultivée en eau de mer et cette culture représente 85 pour cent de la production chilienne de truite s'élevant à 106 000 tonnes (Gilbert, 2002).

#### *Distribution de la salmoniculture en environnement marin, saumâtre et d'eau douce*

La salmoniculture au Chili est pratiquée dans les Régions X, XI et XII (figure 5 et tableau 6), de Puerto Montt jusqu'au sud du pays. La croissance la plus importante du secteur a eu lieu dans la région X jusqu'au début de l'année 2000, lorsque la culture en cage a commencé à se déplacer vers le sud en Région XI.

En raison de la disponibilité de nouveaux sites, le secteur enregistrera une plus grande expansion principalement dans les Régions XI et XII; cependant, un développement extensif des infrastructures sera nécessaire avant que ces zones ne réalisent leur plein potentiel de production. Seulement de petits volumes de biomasse sont produits en eau douce avant de les transférer vers des sites en eau de mer en vue du grossissement. Généralement le poisson qui est transféré est retiré des cages en eau douce avant qu'ils n'atteignent un poids de 100 g, tandis qu'ils peuvent être récoltés des cages en eau de mer à un poids individuel de plus de 5 kg. La législation restreint le grossissement des salmonidés à l'eau de mer. La majeure partie de la production en eau douce dans la Région X est concentrée sur le lac Llanquihue. Récemment, un certain nombre de sociétés ont développé des opérations de production en eau douce dans d'autres zones afin de réduire les risques liés à la biosécurité et posés par l'approvisionnement – destiné à l'industrie – de la production entière de smolts issue d'un endroit unique. En outre, pour la production de smolts, les systèmes de recirculation totale remplacent petit à petit la culture en cage pratiquée dans des lacs.

**TABEAU 6**  
**Distributions de fermes de salmonidés et production chilienne en 2005**

Région	Fermes marines	Fermes d'eau douce	Distribution de la production totale
X	375	70	80%
XI	143	20	19%
XII	15	11	1%

Source: Service national chilien des pêches (SERNAPESCA).

**FIGURE 6**  
**Cages circulaires en plastique au Chili**



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE MAINSTREAM SA

**FIGURE 7**  
**Processus d'alimentation dans une cage en plastique utilisant une pompe à eau**



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE MAINSTREAM SA

**FIGURE 8**  
**Cages en métal au Chili**



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE MAINSTREAM SA

FIGURE 9  
Barge/maison flottante sur des cages avec hébergement de l'équipe et zone de stockage d'aliments



FIGURE 10  
Site marin typique au Chili



FIGURE 11  
Silo d'alimentation centralisé pour approvisionner en aliments une ferme d'élevage au Chili



TABEAU 7  
Nombre et types de cages au Chili en 2003étal

Type de cage	nombre	Pourcentage (%)	Coût approximatif par unité (SEU)
Plastique	1 357	13	30 000
Métal	8 931	87	25 000
Total	10 228	100	

Source: constructeurs de cages et producteurs de salmonidés

### Systemes de culture en cage

Le système de cages flottantes est la technologie prédominante qui est utilisée pour la salmoniculture au Chili. Les systèmes de cages sont soit circulaires de plastique (figures 6 et 7) soit en cadres carrés de métal (figure 8) et pourvus de filets suspendus à ces structures. Les cages individuelles sont regroupées en nombres différents de façon à contenir le site d'une ferme d'élevage. Elles sont amarrées au lit de la mer par une structure de grille plastique utilisant des blocs de béton et des ancrs spécialisés (Beveridge, 2004). L'installation exige que soient connues des données détaillées sur les conditions environnementales et la composition du lit de la mer. Bien qu'il n'y ait aucune législation relative au contrôle des spécifications d'installation, de nombreuses sociétés sont conformes à la norme norvégienne NS9415 visant à réduire les primes d'assurance liées à ce type d'opération critique. Cela a réduit le nombre d'échecs d'amarrage ainsi que les pertes d'équipements et de poissons au cours des dernières années.

Sur les sites marins moins exposés est souvent installée une barge contenant une capacité de stockage des aliments et un hébergement pour l'équipe (figure 9). L'hébergement pour l'équipe

FIGURE 12  
Les aliments sont transférés vers les cages individuelles à partir du silo au moyen d'air comprimé





est destiné à fournir une présence essentielle de 24 heures sur 24 sur les cages afin d'éviter le braconnage.

Les dimensions et le type de cage varient considérablement, et ce, en fonction d'un certain nombre de facteurs. Les systèmes de cages dans des environnements d'eau douce sont généralement limités à des cadres (métalliques) de  $\leq 15 \text{ m}^2$ . L'emploi de cages de plus petite taille permet davantage d'accès et de contrôle et facilite des techniques d'élevage plus intensives telles que le tri par tailles, les déplacements de poissons, la vaccination et le changement de filet. En eau marine, le poisson est rarement manipulé et il est possible d'utiliser des structures plus larges et plus extensives. Les cages de plastique d'une circonférence de 90 m pourvus de filets de 20 m de profondeur ( $12\,900 \text{ m}^3$ ) sont fréquentes en eau marine. Il existe aussi des cages de métal de 20 m x 20 m avec des filets de 20 m de profondeur ( $8\,000 \text{ m}^3$ ). La densité maximale de biomasse varie entre 16 et  $20 \text{ kg/m}^3$  sur les sites marins.

Les cages de métal sont des structures plus solides et on y travaille généralement plus facilement que sur des cylindres de plastique. Cela permet un meilleur accès physique et des conditions de travail plus stables pour les opérations de routine en mer telles que le changement de filets salis, l'enlèvement des poissons morts, le tri par tailles et la récolte. Un des inconvénients des cages en métal est que ces dernières sont sensibles à la fatigue du métal ainsi qu'à la corrosion provoquée par des environnements en eau salée; elles sont aussi moins résistante sur des sites à énergie élevée (Willoughby, 1999). Comme les cages de métal sont attachées les unes aux autres, le renouvellement de l'eau peut s'en trouver réduit dans certaines cages. Durant les périodes où l'oxygène est réduit, le manque de renouvellement de l'eau peut aggraver les effets négatifs sur les taux de croissance, augmentant ainsi la variabilité parmi les cages.

Les avancées récentes effectuées en galvanisation chaude ont réduit la corrosion et amélioré la rentabilité, prolongeant ainsi la durée de vie opérationnelle de nombreuses cages de métal jusqu'à plus de dix ans. Étant donné que le développement du saumon au Chili est intervenu dans des eaux littorales relativement protégées, un plus grand nombre de cages en métal est en opération (tableau 7). Cette proportion est susceptible de changer à mesure que le secteur se développe et que sont utilisés des sites plus exposés en eaux de mer ouverte.

Ces dernières années, les opérations d'exploitation de saumon en cage ont été caractérisées par une mécanisation accrue. Sur certains sites, des systèmes d'alimentation centralisés à fort coefficient de capital sont en cours d'introduction en vue d'améliorer la gestion des aliments et augmenter l'efficacité des opérations. Ces systèmes se composent d'un silo centralisé flottant (figure 11) fournissant des aliments aux cages individuelles à travers des tuyaux d'alimentation en plastique au moyen d'air

FIGURE 13  
Silo d'alimentation automatique muni d'un système de collection des aliments (Chili)



FIGURE 14  
Emploi d'une caméra sous-marine pour contrôler l'approvisionnement en aliments (Chili)



TABLEAU 8

## Arrangement typique de cages dans une exploitation marine de salmonidés au Chili

Nombre de cages	Taille des cages	Nombres de smolts au début du cycle	Production (tonnes)	Densité maximale
14	30 m de diamètre	700 000	2 500	20 kg/m <sup>3</sup>
21	30 m de diamètre	1 050 000	3 675	
24	30 m de diamètre	1 200 000	4 200	
20	Carré de 30 m x 30 m	600 000	2 100	

Source: producteurs de salmonidés

comprimé (figure 12). Les aliments sont contrôlés automatiquement par des écrans situés sur les enclos individuels et pouvant détecter des granulés non consommés. Lorsque ces granulés sont détectés l'approvisionnement en aliments s'interrompt. Des caméras sous-marines et des systèmes de distribution en surface (figures 13 et 14) reliés à des receveurs de déchets sont également utilisés pour évaluer la réponse du processus d'alimentation. Compte-tenu du coût des aliments qui représente plus de 50 pour cent des coûts d'exploitation, la réduction des déchets et l'amélioration des performances de croissance sont essentielles. La réduction de l'impact environnemental provenant des aliments déchets et l'amélioration de la manipulation de l'aliment fourrage dans des exploitations sont des bénéfices supplémentaires résultant d'une gestion efficace des aliments. En raison de l'expansion continue du secteur, la mécanisation accrue n'a pas occasionné de réduction générale de main d'œuvre (Intrafish, 2003). Le nombre d'employés par ferme est toujours considérablement plus élevé dans les exploitations de salmoniculture en Amérique du Sud comparé à d'autres régions, ce qui laisse à penser que les salaires sont inférieurs à ceux de leurs concurrents en Norvège, au Canada et en Écosse. Le niveau inférieur des salaires est un avantage compétitif considérable pour le secteur et a fortement contribué à ce que ce dernier se développe de façon continue et avec succès au Chili (Barrett, Caniggia et Read, 2002).

#### Effets sur l'environnement et législation pertinente

La production intensive d'une vaste biomasse de toute espèce aquatique dans un espace réduit comporte un certain nombre de conséquences environnementales. L'expansion et le développement rapides du secteur du saumon ont amplifié les préoccupations environnementales et on s'est interrogé sur les impacts écologiques possibles. Les organismes de contrôle ont attiré l'attention sur la nécessité de réduire au minimum les impacts environnementaux si la productivité devait se confirmer.

Les travaux de recherche entrepris depuis 1996 indiquent la présence d'un effet négatif local sur les fonds marins dans la zone d'élevage autorisée; effet qui est lié aux changements physiques et chimiques des sédiments et à une perte de la diversité benthique. Ces impacts comprennent la modification des communautés benthiques, des charges d'éléments nutritifs accrus dans les eaux côtières et les problèmes conséquents de blooms phytoplanctoniques nocifs, d'utilisation de différents types de produits chimiques et des fuites dans la nature de saumons cultivés (Buschmann *et al.*, 2006).

FIGURE 15

Filets anti-prédateurs placés autour d'une cage en métal au Chili. Un filet supplémentaire a été ajouté à la surface de l'enclos pour empêcher la prédation d'oiseaux



Des études effectuées par Soto et Norambuena (2004) ont démontré qu'une exploitation de saumon n'a aucun effet sur les variables de colonnes d'eau telles que le nitrate, l'ammoniac, l'orthophosphate et le chlorophylle, ce qui pourrait indiquer la possibilité de taux élevés de dilution et de processus de recyclage. Il y a néanmoins un changement décisif dans les variables de sédiments notamment sur le nitrogène, le phosphore et le charbon organique. Il y a également une perte importante de biodiversité qui semble être liée non seulement à la charge en matières organiques et aux faibles niveaux d'oxygène dans les sédiments, mais aussi au dépôt de cuivre (dû à l'utilisation de peintures anti-salissures dans les cages en filet). En outre, la détérioration environnementale due à la concentration de matières organiques dans les sédiments est susceptible de produire des conséquences sur la santé des poissons en élevage et donc sur la rentabilité.

Il est évident que des recherches plus approfondies sont urgemment requises au Chili de façon à mieux comprendre ces impacts, en particulier dans la mesure où le secteur se développera jusqu'à l'extrême sud du pays. Il est impossible de décrire ou de prédire le comportement de l'écosystème sans savoir de quelle façon les composants de cet écosystème sont distribués dans le temps, dans l'espace ou en rapport les uns aux autres et sans comprendre aussi le rapport et les processus qui expliquent leur distribution et leur comportement. Des systèmes d'information géographiques (SIG) peuvent être utilisés en tant que puissants outils pour organiser et présenter des données alphanumériques spatialement référencées de manière à permettre une planification efficace de gestion environnementale. Ces systèmes sont cependant complémentaires aux enquêtes de terrain et à l'évaluation des risques.

Au Chili, l'expansion de la salmoniculture a aussi été associée à une mortalité accrue des lions marins (*Otaria flavescens*) qui s'enchevêtrent sur les filets ou sont abattus par les pisciculteurs à la suite d'attaques sur les sites de salmoniculture. Parmi les méthodes de contrôle figurent l'emploi de dispositifs acoustiques et des techniques physiques dissuasives; toutefois, seule la mise en place de filets anti-prédateurs autour des cages (figure 15) a permis une réduction permanente des attaques des lions marins (Sepúlveda et Oliva, 2005). Malgré cette protection, certains lions marins ont appris à sauter tant par-dessus les filets anti-prédateurs placés autour des sites que dans les cages de poissons. Cela a exigé des filets supplémentaires placés au-dessus de la surface afin de faire obstacle

à ces prédateurs intelligents, acrobatiques et à la grande faculté d'adaptation (figure 16).

Les dégâts occasionnés aux filets par les lions marins ou pour d'autres causes peuvent se traduire par des pertes significatives de poissons dans l'environnement. Le pire et unique incident à signaler à ce jour a été la fuite d'environ un million de saumons lors d'un violent orage en juillet 2004. Des fuites de salmonidés carnivores d'une telle ampleur peuvent avoir de sérieux impacts sur les populations de poissons indigènes en raison de la prédation accrue, de l'introduction de maladies et autres interactions avec l'habitat (Soto, Jara et Moreno, 2001). Ceci est particulièrement le cas en ce qui concerne les environnements d'eau douce où une proportion très élevée (93 pour cent) d'espèces d'eau douce sont déjà classifiées et menacées (Soto *et al.*, 2006). Les fuites de saumons dans l'environnement marin peuvent affecter des activités entreprises par d'autres parties prenantes telles les pêches commerciales et celles pratiquées à des fins récréatives. Les règles et réglementations environnementales pour l'aquaculture (RAMA) exige de chaque exploitation de poissons qu'elle



ait un plan d'urgence pour affronter les risques dus à la mortalité de poissons, aux fuites de poissons et aux renversements accidentels d'ingrédients alimentaires. Les gérants doivent démontrer un plan d'urgence viable assurant la capture des poissons échappés à moins de 400 m de la ferme pendant cinq jours (ce qui peut être étendu jusqu'à 5 km et 30 jours pour les cas extrêmes). Il reste à clarifier la façon dont ces plans d'urgence fonctionneront réellement et jusqu'à quel point les différentes méthodes de captures sont efficaces. Chaque cas de fuites de poissons doit être signalé aux autorités portuaires locales et au Service national de la pêche (SERNAPESCA).

Avec l'intensification de l'industrie au Chili, un certain nombre de maladies sont désormais courantes, y compris celles causées par les agents pathogènes bactériens (*Vibrio* sp., *Streptococcus*), les poux de mer (*Caligus* sp.) et le virus de la nécrose pancréatique infectieuse (IPNV). Le *Piscirickettsia salmonis* est une petite bactérie intracellulaire qui cause une septicémie fatale aux salmonidés. Depuis le début de son identification vers la fin des années 1980, le *P. salmonis* est la première cause de mortalité dans le secteur au Chili. Durant 1995 seulement, plus de 10 millions de saumons sont morts au cours des activités de mariculture en cage, dont l'impact économique est estimé à 49 millions de \$EU. Un contrôle efficace de la santé, un diagnostic précoce et une intervention rapide à l'aide d'anti-microbiens ont considérablement amélioré le contrôle. Cependant, l'usage continu d'antibiotiques a soulevé des inquiétudes. Il est désormais exigé que tous les lots de saumon en élevage destinés tant pour le marché des États-Unis que pour celui du Japon soient testés afin de mesurer les résidus d'antibiotiques. Sont à l'étude par SERNAPESCA trois programmes sanitaires généraux (gestion des maladies, gestion des aliments et vaccination) visant à rendre obligatoires des rapports sur l'utilisation d'antibiotiques dans les fermes de saumons. Les Règles et réglementations sanitaires pour l'aquaculture (RESA) de 2001 relatives à la prévention et au contrôle des maladies à hauts risques au sein des espèces aquatiques prescrivent des contrôles sanitaires, un contrôle épidémiologique et l'éradication de maladies infectieuses dans les exploitations de poissons. Le nombre d'inspections de sites étant en augmentation, le programme de contrôle des résidus de SERNAPESCA dispose désormais de davantage de ressources.

Dans les nations productrices de saumons telles que la Norvège et le Royaume-Uni, le

développement de vaccins efficaces pour d'autres infections bactériennes a remplacé la dépendance vis-à-vis des antibiotiques. En raison de la nature intracellulaire de l'organisme, les vaccins se sont révélés moins efficaces contre le *P. salmonis* que contre les autres pathogènes bactériens, bien qu'ils soient utilisés de plus en plus fréquemment. L'industrie continue à développer des vaccins de plus en plus efficaces (Birkbeck *et al.*, 2004).

Des mesures anti-salissures sont utilisées pour empêcher la formation de salissures sur les filets et pour assurer le flux d'eau à travers les cages. La peinture anti-salissures dont le principe actif contient du cuivre peut avoir des conséquences sur l'environnement (Barret, Caniggia et Read, 2002). Les Réglementations RAMA exigent que les opérations de changement et de nettoyage des filets soient effectuées sur des sites spécialisés dans les eaux littorales, en utilisant le traitement des eaux afin de réduire les effets sur l'environnement.

Les Réglementations RAMA ont introduit le concept de caractérisation préliminaire de site, exigeant que chaque nouvelle licence de production (continentale ou marine) soit soumise à une étude d'impact sur l'environnement (EIE). De plus, toutes les fermes existantes doivent entreprendre une surveillance environnementale annuelle faisant partie d'un programme d'informations environnementales (INFA). Si des conditions d'anaérobiose se présentent dans les sédiments supérieurs sous les cages pendant deux années consécutives, le site doit réduire de 30 pour cent la biomasse produite au cours de la troisième année et chaque année suivante jusqu'à ce que les conditions d'oxygène dans les sédiments s'améliorent.

La croissance au sein du secteur ayant été largement commandée par l'exportation, la responsabilité environnementale des entreprises vis-à-vis de l'environnements s'améliore, particulièrement parmi les plus grandes exploitations et sociétés, et un Accord de production propre («Acuerdo de Producción Limpia»-APL) a été signé par les producteurs en 2002. L'accord a fixé un objectif de deux ans pour le traitement des eaux usées et pour une solide gestion des déchets au sein des fermes de pisciculture et des usines de transformation visant à amener les producteurs en conformité aux normes environnementales actuelles. L'accord a également affronté la question du contrôle et de l'éradication des maladies à hauts risques. La certification environnementale de la salmoniculture s'est amplifiée et toutes les plus grandes fermes sont certifiées ISO 14001. La procédure de

certification a conduit à l'élaboration d'un Code de bonnes pratiques environnementales qui intègre le critère de durabilité pour toutes les étapes de la salmoniculture.

La Loi de 1991 relative à la pêche générale et à l'aquaculture a établi des zones spécifiques de pisciculture en mer pour veiller à ce que la pisciculture ne soit pas en conflit avec d'autres activités telles que la pêche, la navigation, le tourisme et la protection de la nature. Des concessions ne peuvent être autorisées dans les réserves marines (zones de reproduction pour les stocks de poissons) et dans les parcs marins récemment créés. Les zones d'aquaculture et les frontières d'eaux marines ont été définies par décret dans huit régions. Aucune autre zone d'aquaculture ne peut être autorisée sur les lacs chiliens. Cette restriction a contribué au développement de l'aquaculture en étang ainsi que des installations de production continentales en eau douce. En 2003, la Politique nationale relative à l'aquaculture («Política Nacional de Acuicultura»-PNA) a été mise en œuvre en tant que cadre juridique visant à réglementer le système et à réunir les différentes politiques de façon à n'ouvrir qu'un «seul guichet» pour les démarches ainsi que le traitement des permis et des licences, dont la plupart s'effectue par Internet.

Les fermes de saumons consomment actuellement un tiers de la production nationale de farine de poisson. Des prévisions récentes indiquent que la demande en farine de poisson, dont les ressources sont limitées, augmentera significativement à court terme, et ce notamment, suite à la spectaculaire augmentation de la demande provenant de la RP Chine. La recherche de fournisseurs de sources de protéines alternatives issues de la production terrestre afin de remplacer l'huile et la farine de poisson dont le prix est déjà élevé dans la région sera de plus en plus important (Barlow, 2003). Le secteur du saumon est confronté à ce processus depuis 2000, lorsque 50 pour cent de la matière première était constituée de farine de poisson. Aujourd'hui ce taux a été réduit à 27 pour cent. Dans le cas de l'huile de poisson, l'utilisation a diminué, passant de plus de 25 pour cent à 16 pour cent en 2006.

Ces accomplissements ont été rendus possibles grâce aux recherches concertées entreprises par les sociétés d'aliments et les centres de recherche à la fois au Chili et à l'étranger, et a demandé un effort économique important. Ces études ont examiné la formulation des nouveaux régimes, leur efficacité de production et également les aspects liés au

bien-être, à la qualité, à la nutrition et à la santé du poisson. Le remplacement de la farine de poisson doit aussi être accepté par le consommateur, et les matières premières utilisées doivent être durables et respectueuses de l'environnement. Une faiblesse dans l'un des éléments nutritifs essentiels réduira la croissance et augmentera le coefficient de conversion alimentaire (TCA). Les pathologies nutritionnelles peuvent aussi être le résultat d'une déficience chronique extrême. Il y a par conséquent une pression considérable sur les fabricants d'aliments pour fournir un bon équilibre de produits qui soient acceptables quant à leur prix, leur composition, leur goût, leurs éléments nutritifs, leur sécurité microbiologique et leurs propriétés fonctionnelles.

La graine de soja, le lupin, la plante de canola, les pois, le maïs, le blé, les protéines issues du secteur de la volaille, les bioprotéines, etc. sont autant d'ingrédients qui ont été utilisés pour remplacer la farine de poisson. L'huile de poisson peut être remplacée jusqu'à 50 pour cent par des huiles végétales sans avoir d'effets sur le rendement de production, sur le bien-être ou sur la qualité nutritionnelle du poisson. Actuellement (année 2006) de 35 à 50 pour cent de l'huile ajoutée dans les régimes sont d'origine végétale.

La demande croissante de nouvelles matières premières a engendré un impact considérable sur le secteur agricole du sud du Chili, surtout dans la culture de la plante de canola, du blé et du lupin. Dans le cas de la canola, le nombre d'hectares cultivés a été multiplié par 10 au cours des trois dernières années et devrait augmenter de 20 pour cent supplémentaires pendant la campagne 2006. En ce qui concerne le lupin, le nombre d'hectares en culture a augmenté d'environ 75 pour cent au cours des quatre dernières années et devrait augmenter encore de 13 pour cent en 2006.

#### *Aspects économiques et marchés*

Les salmonidés représentent approximativement 6 pour cent des exportations totales du Chili, éclipsant récemment les exportations commerciales devenues d'importance commerciale (Carvajal, 2006). En 2004, les exportations de salmonidés du Chili (en termes de valeur) vers ses principaux marchés des États-Unis d'Amérique, du Japon et de l'Union européenne (UE) se composaient à 61 pour cent de saumon de l'Atlantique, 23 pour cent de truite et 16 pour cent de saumon coho. Les produits de saumon frais sont exportés vers les États-Unis par transport aérien, tandis que le saumon surgelé est exporté par mer vers le Japon et l'Europe. Les

TABLEAU 9  
Exportations chiliennes de saumon et de truite vers les principaux marchés (valeur et volume)

Marché	Valeur (millions de \$EU f.o.b. Chili)										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Japon	295	295	366	337	471	477	436	403	427	566	638
États-Unis d'Amérique	136	177	214	270	259	358	364	414	544	575	606
Union européenne	35	31	37	45	34	57	77	62	58	118	240
Amérique latine	16	26	37	47	39	53	51	47	56	79	84
Autres marchés	7	9	15	15	15	29	37	48	62	101	153
<b>Total</b>	<b>489</b>	<b>538</b>	<b>668</b>	<b>714</b>	<b>818</b>	<b>973</b>	<b>964</b>	<b>973</b>	<b>1 147</b>	<b>1 439</b>	<b>1 721</b>
Marché	Volume (tonnes x 000)										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Japon	58	80	93	105	92	111	158	162	119	154	151
États-Unis d'Amérique	29	41	46	52	45	65	88	108	117	124	119
Union européenne	6	6	8	10	7	11	22	21	14	24	48
Amérique latine	3	6	9	11	9	13	17	19	17	23	24
Autres marchés	1	2	4	4	3	6	16	21	19	29	43
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>135</b>	<b>160</b>	<b>182</b>	<b>155</b>	<b>206</b>	<b>300</b>	<b>331</b>	<b>286</b>	<b>355</b>	<b>384</b>

Source: Salmon Chile (2005)

produits à valeur ajoutée représentent plus de la moitié des exportations du secteur, dont 37 pour cent de filets frais et 36 pour cent de filets surgelés. Les autres marchés à la fois en Asie et en Amérique latine (particulièrement le Brésil) et aux Caraïbes ont acquis de l'importance (Tableau 9).

L'un des défis majeurs du Chili reste la distance qui le sépare de ses principaux marchés d'exportations, ainsi que sa dépendance vis-à-vis des marchés des États-Unis d'Amérique et du Japon, ce qui a rendu les exportations chiliennes vulnérables aux politiques commerciales et aux tendances économiques internationales (Bjørndal, 2002). Le Chili a conclu plusieurs accords de libre-échange bilatéraux et multilatéraux, dont des accords avec les États-Unis (2003) et l'Union européenne (2002). De plus, le Marché commun du Sud (MERCOSUR) a stimulé les exportations en direction des pays de l'Amérique du Sud.

#### Facteurs sociaux

Au cours des dix dernières années, la salmoniculture au Chili a joué un rôle important dans la croissance et le développement économiques, particulièrement pour la région X, qui bénéficie désormais de l'un des niveaux d'emploi les plus élevés du pays (Instituto Nacional de Estadísticas-INN, 2006). La concentration des opérations de culture en cage dans des endroits spécifiques a attiré d'autres activités

apparentées telles que celles des fabricants, les services vétérinaires et les compagnies d'assurance formant un regroupement industriel comprenant plus de 200 sociétés. Ce « regroupement salmonide » a eu un effet important sur la région qui connaissait auparavant l'un des niveaux de vie les plus bas du pays (Salmon Chile, 2005).

Il faut toutefois ajouter que malgré ce progrès initial, des améliorations restent à faire, des travaux de recherche récents montrant que le niveau national de pauvreté pour la période 2000-2003 a enregistré une baisse, passant de 24,7 pour cent à 21,6 pour cent dans la région X, par rapport à la réduction de 20,6 à 18,6 pour cent au niveau national (Cárdenas, Melillanca et Cabrera 2005).

En 2004, le secteur des salmonidés a généré des emplois directs et indirects à 45 000 personnes au total, dont 80 pour cent sont concentrés dans la région X. Un total de 35 pour cent des travailleurs au sein du secteur du saumon chilien sont des femmes (Carvajal, 2005a).

Les autres parties prenantes de la zone côtière ont connu des conflits d'intérêts. Les pêcheurs artisanaux ont perdu des zones traditionnelles de pêche et de plongée à proximité des cages de salmonidés, les sociétés imposant souvent des zones d'exclusion supplémentaires informelles autour des sites de salmonidés sans justification juridique. Les communautés halieutiques locales

cherchent toutefois à s'adapter aux nouvelles circonstances et l'une d'elles est d'obtenir des zones de concessions marines en auto-gestion. C'est le cas par exemple d'une coopérative artisanale qui a réussi, avec un soutien financier et administratif, à obtenir la première concession maritime sur «Isla Grande» de Chiloe où les huîtres et les algues sont cultivées par 25 membres pour la vente. Bien que la mondialisation ait eu un effet de modernisation sensible, rien ne permet d'affirmer que les gens interrompent leur activité de pêche traditionnelle, vendant leur terre ou abandonnant leur mode de vie traditionnel en raison de l'impact de la salmoniculture (Barret, Caniggia et Read, 2002). En revanche, la salmoniculture a eu comme conséquence importante de freiner la migration des jeunes des zones rurales vers les villes en raison de la disponibilité de nouveaux emplois au sein du secteur aquacole.

En dépit du succès du développement de ce secteur au Chili, certaines organisations non gouvernementales (ONG) ont émis des critiques quant aux impacts environnementaux engendrés par l'aquaculture et reprochent actuellement aussi la violation de ce qu'ils considèrent les droits du travail. D'après ces agences, le secteur du saumon ne permet pas un développement durable et ses capacités de génération d'emplois ne se traduisent pas par de meilleurs revenus dans la région. Ces critiques ont appelé à un gros travail de la part du secteur du saumon pour qu'il justifie son développement et qu'il affronte ces inquiétudes qui peuvent s'améliorer.

FIGURE 17  
Opérations d'élevage de truite sur le lac Titicaca  
où 50 pour cent des opérations sont menées  
par des femmes



FAO / A. ODOLI

### Production de salmonidés dans la région (à l'exclusion du Chili)

Les autres productions de salmonidés dans la région (à l'exclusion du Chili) se composent principalement de culture de truite arc-en-ciel, dont la majorité est pratiquée dans des systèmes à terre en eau douce tels que les raceways et les étangs en terre (tableau 10). Certaines productions en cage

TABLEAU 10

Production de truite arc-en-ciel en Amérique latine et aux Caraïbes (tonnes). À noter que la culture en cage n'est pas spécifiée pour l'eau douce

Pays	Milieu	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Chili	Marin	71 073	47 164	78 911	109 142	108 771	106 464
Colombie	Eau douce	6 241	7 816	9 016	7 000	5 000	4 248
Mexique	Eau douce	1 517	2 272	2 520	3 309	3 444	3 444
Chili	Eau douce	4 035	3 250	655	753	2 910	3 114
Pérou	Eau douce	1 479	1 608	1 857	2 675	2 981	3 111
Brésil	Eau douce	791	1 229	1 447	1 939	2 377	2 275
Argentine	Eau douce	1 000	781	952	950	900	1 231
Costa Rica	Eau douce	104	181	250	210	500	500
Bolivie	Eau douce	320	328	335	250	328	274
Venezuela (Rép. bolivarienne du)	Eau douce	540	540	500	300	500	99
Équateur	Eau douce	0	54	33	33	33	0
<b>Total culture en eau douce</b>	<b>Eau douce</b>	<b>16 027</b>	<b>18 059</b>	<b>17 565</b>	<b>17 419</b>	<b>18 973</b>	<b>18 296</b>
<b>Total truite arc-en-ciel</b>	<b>Tous</b>	<b>87 100</b>	<b>65 223</b>	<b>96 476</b>	<b>126 561</b>	<b>127 744</b>	<b>124 760</b>

Source: FAO Fishstat Plus Database (2005).

TABLEAU 11

Production aquacole de tilapia en Amérique latine et aux Caraïbes (tonnes); À noter que la culture en cage n'est pas spécifiée

Pays	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Brésil	24 062	27 104	32 459	35 830	42 003	62 558
Colombie	17 665	19 842	22 870	22 500	23 000	23 403
Costa Rica	5 398	6 588	8 100	8 500	13 190	14 890
Équateur	1 730	4 400	9 201	5 159	6 903	9 727
Mexique	5 398	7 023	6 726	8 845	7 271	7 271
Honduras	506	792	927	1 244	2 000	3 508
Jamaïque	3 360	4 100	4 500	4 500	6 000	2 513
Guatemala	1 570	2 832	1 888	2 000	2 000	2 000
Rép. dominicaine	446	445	994	612	766	766
El Salvador	277	139	56	29	405	654
Cuba	540	1 060	730	480	500	650
Guatemala		428	392	415	415	415
Guyana	180	366	366	366	366	366
Pérou	85	60	47	225	121	112
Venezuela (Rép. bolivarienne du)	2 010	2 320	970	1 250	560	108
Panama	55	634	900	1 181	500	95
Autres	100	152	263	202	104	56
<b>Total</b>	<b>63 382</b>	<b>78 285</b>	<b>91 389</b>	<b>93 338</b>	<b>106 104</b>	<b>129 092</b>

Source: FAO Fishstat Plus Database, 2005

à petite échelle de truite se sont développées au Pérou et en Bolivie dans des lacs naturels tels que le lac Titicaca et également dans des lagons artificiels tels que Corani à Cochabamba (Collao, 2003). Un grand nombre de ces projets visent à réduire la pauvreté et à bénéficier de l'assistance extérieure de capital, y compris le financement de l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID), CARE, le Centre international de la Pomme de terre, l'UE et la banque inter-américaine de développement. Les opérations d'exploitation péruviennes sur le lac Titicaca ont aidé quelque 200 familles à établir 33 micro-entreprises. Plus de 50 pour cent des opérations sont gérées par des femmes (figure 17). Dans de nombreux cas, ceci a conduit à un changement radical de la structure familiale au sein de laquelle l'homme reste à la maison pour s'occuper des enfants pendant que leurs femmes se chargent des différentes phases de production. Les organisations de commerce ont lancé trois fermes modernes pilotes pour la production et la formation à Capachica, Juli et Chucuito pour démontrer et transmettre les technologies améliorées aux micro-entreprises membres de la région (IDB, 2005).

Le lac Titicaca est le plus grand lac navigable du monde (3 900 m au-dessus du niveau de la

mer) et couvre 8 200 km<sup>2</sup>. L'impact de l'élevage de truite n'est pas attesté par de nombreuses sources, mais l'introduction de salmonidés dans de tels environnements a sa part de responsabilité dans le déclin d'espèces indigènes dans le lac Titicaca ainsi que dans la disparition d'autres espèces andines d'*Orestias* et de *Trichomycterus* en Colombie et au Chili (FAO, 1988). L'augmentation d'intrants nutritifs, surtout le phosphore et le nitrogène, dans ces systèmes d'eau douce de hautes terres est une autre source d'inquiétude.

### Production de tilapia

La production de tilapia connaît une croissance impressionnante, le rendant, après le saumon et la crevette, l'un des produits aquacoles remportant le plus de succès parmi ceux qui entrent dans le commerce international. Le tilapia, poisson à nageoires originaire d'Afrique et du Moyen Orient, est devenu l'un des poissons de consommation les plus importants dans le monde. En Amérique latine et aux Caraïbes, le genre *Oreochromis* est le plus important pour l'aquaculture (dont le tilapia du Nil (*O. niloticus*), le tilapia du Mozambique (*O. mossambicus*), le tilapia bleu (*O. aureus*) et leur hybrides (par ex. le tilapia rouge). Ces espèces sont produites dans toute la région (tableau 11)



FIGURE 18  
Cages de tilapia au Costa Rica



FIGURE 19  
Cages de tilapia au Costa Rica



à travers une variété de systèmes d'élevage, mais principalement dans des étangs.

Les tilapias sont des poissons robustes et omnivores, se nourrissant à un niveau trophique faible. Ce qui implique qu'il est relativement bon marché de les nourrir au sein de systèmes extensifs et que ce poisson est adapté à l'élevage pratiqué dans des conditions environnementales moins bonnes. Au sein de systèmes intensifs, le poisson peut être nourri de régimes formulés contenant un taux élevé de protéines végétales et d'huiles (Watanabe *et al.*, 2002). De nombreux pays de la région peuvent produire des cultures telles que la graine de soja et le maïs, indiquées pour soutenir le secteur de l'alimentation pour poissons (Kubitza, 2004a). D'autres espèces d'eau douce telles que le tambaqui (*Colossoma macropomum*) et le pacù (*Piaractus brachypomus*) sont également cultivées avec le tilapia (Alcantara *et al.*, 2003; Gomes *et al.*, 2005).

Les tilapias peuvent être cultivés dans des systèmes sous-extensifs, semi-intensifs et intensifs. Les systèmes les plus intensifs impliquent généralement l'aquaculture en cage (figures 18 et 19). Toutefois, la plus grande proportion de la production est probablement issue de l'aquaculture extensive dans des fermes basées à terre. Nombreux sont les cas également où la production de tilapia vient en complément des centrales hydroélectriques (par ex. Central Hidroeléctrica Paula Afonse à Bahía au Brésil).

### SYSTÈMES D'ÉLEVAGE EN CAGE

Les systèmes de culture en cage représentent actuellement moins de 10 pour cent de la

production aquacole totale de tilapia dans la région de l'Amérique latine et des Caraïbes, bien que cette proportion devrait augmenter jusqu'à 30 pour cent d'ici 2010. (Fitzsimmons, 2000a). La culture en cage du tilapia se développe dans certains pays, dont le Mexique, le Brésil, la Colombie (Watanabe *et al.*, 2002), le Honduras, le Nicaragua et Cuba. Les opérations d'exploitation de culture en cage requièrent des investissements à capital plus réduit, offrent une plus grande flexibilité de gestion et ont des coûts de production inférieurs par rapport aux étangs et aux raceways. De plus, dans des cages, le cycle de reproduction du tilapia est perturbé, permettant que des populations de sexes mélangés soient cultivés sans les problèmes de maturité sexuelle et de retard de croissance (Orachunwong, Thammasart et Lohawatanakul, 2001; Gupta et

FIGURE 20  
Cages de tilapia au Costa Rica



FIGURE 21  
Cages de tilapia au Brésil



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE F. KUBITZA

FIGURE 22  
Cages de tilapia au Costa Rica



Acosta, 2004). Des essais préliminaires ont été menés avec succès afin d'évaluer la production de tilapia rouge dans des environnements en estuaire et en eau de mer (Fitzsimmons, 2000a).

Le tilapia peut être cultivé à des densités élevées dans des cages qui maintiennent la libre circulation de l'eau. Les constructions des cages sont d'une grande variété: de simples enclos de bambou aux conceptions complexes d'acier et de plastique. Les cages flottantes en surface (jaulas), les cages sur pied en surface qui reposent dans le fond (corrales) et les corails de bois qui clôturent des portions d'un lagon (encierros) sont tous utilisés pour la culture du tilapia (Fitzsimmons, 2000b). Les cages sur pied sont attachées à des pieux enfoncés dans le substrat du fond. Les cages flottantes peuvent utiliser des tambours de métal ou de plastique, des tuyaux de PVC soudés ou du polystyrène (figure 20). La taille des cages varie de 1 m<sup>3</sup> à plus de 1000 m<sup>3</sup> (figure 21). Les cadres d'alimentation sont généralement utilisés dans de plus petites cages de façon à retenir les aliments flottants et empêcher qu'ils ne se dispersent (McGinty et Rakocy, 2003).

Les systèmes de production intensive impliquent l'utilisation de plus de technologie, de plus grandes densités, un renouvellement de l'eau plus élevé,

une alimentation spéciale pour les poissons, etc. La performance de production est également supérieure. La technologie introduite ici est principalement l'utilisation de petites cages («gaviolas») munies de filets (figure 22), qui sont placées dans des réservoirs hydroélectriques et des lacs. Le niveau de production dépendra de la qualité de l'eau (température, taille, profondeur, renouvellement, productivité des aliments naturels, etc.)

Le Brésil domine le secteur de la culture en cage du tilapia, et les exploitations commerciales de culture en cage sont les plus grands fournisseurs du poisson vendu à l'intérieur du pays et à l'extérieur. Cinq variétés de tilapia rouge sont cultivées actuellement, dont la production annuelle est estimée à 80 000 tonnes. La culture semi-intensive du tilapia rouge dans des cages de 4 à 18 m<sup>3</sup> a permis aux producteurs brésiliens d'atteindre des niveaux de productivité de 100 à 205 kg/m<sup>3</sup> par cycle (Gupta et Acosta, 2004) (tableau 12). Il convient de noter que les cages de plus petite taille sont plus performantes car le renouvellement de l'eau y est meilleur; elles sont donc plus populaires auprès des pisciculteurs.

D'autres exemples de production dans la région sont les suivants:

- À une densité de mise en charge de 550 fingerlings/m<sup>3</sup>, la production pourrait atteindre 330 kg/m<sup>3</sup> de poisson récolté à 500 g en l'espace de quatre mois.
- À une température de 26°C, les poissons pesant 0,5 g (2 cm de longueur) peuvent être récoltés à 400 g en l'espace de 116 jours.

Les tilapias mâles introduits dans de petites cages ou «gaviolas» (5 m<sup>3</sup>) à 200-600 poissons/m<sup>3</sup>

TABLEAU 12  
Exemples de systèmes semi-intensifs de production de tilapia au Brésil

Taille des cages	Densité de mise en charge (fingerlings/m <sup>3</sup> )	Productivité (kg/m <sup>3</sup> )
Petite (< 5 m <sup>3</sup> )	100 – 600	150
Grande (> 5 – 100 m <sup>3</sup> )	25 – 100	50

peuvent produire un rendement de 50-300 kg/m<sup>3</sup>, car ces cages sont plus productives en raison d'un renouvellement de l'eau plus performant.

### La culture en cage du tilapia en Amérique latine et aux Caraïbes

Selon les prévisions, la production de tilapia dans la région devrait atteindre 500 000 tonnes d'ici 2010, dont environ 30 pour cent issue d'opérations de culture en cage (Fitzsimmons, 2000a).

Le Brésil à lui seul possède plus de 6,5 millions de réservoirs, lacs et barrages susceptibles de produire 700 000 tonnes de tilapias par an. Fort de son climat favorable tout au long de l'année et de ses ressources en eau abondantes et à peu de frais, le Brésil possède le secteur de tilapia dont la croissance est la plus rapide de la région.

La culture en cage représente actuellement moins de 10 pour cent des 175 000 tonnes de production aquacole au Brésil (Kutitza, 2004b), la majorité de la culture étant pratiquée dans des systèmes en étang. L'utilisation de cages pour élever le tilapia et des poissons indigènes (Tambaqui et pacu) est en passe de devenir plus populaire, des petites cages de poissons pouvant désormais être observées dans tous les plus grands réservoirs du pays. La production est actuellement concentrée au sud et sud-est du pays (Paraná, Sao Paulo et Santa Catarina). Depuis 2000 la production tend à se développer vers les états tropicaux du nord-est, principalement Bahia et Ceará. Avec de nombreuses zones de réservoirs indiqués pour la culture en cage et la proximité des marchés internationaux, Ceará est l'un des états prometteurs pour les producteurs de tilapia au Brésil (Kubitza, 2004a). Au sein du Brésil, le niveau d'intégration est élevé entre les entreprises privées et publiques, y compris parmi les opérations de production, les institutions de recherche, les fabricants d'aliments et les services de soutien (Alceste et Jory, 2002).

L'aquaculture brésilienne devrait devenir de plus en plus compétitive sur les marchés internationaux, la production continuant à augmenter à une échelle industrielle. Avec la création du Secrétariat national spécial pour l'aquaculture et les pêches (SEAP) en 2003, le secteur aquacole connaît une période où l'organisation et le développement s'améliorent. À mesure que la législation se clarifie, l'investissement dans des projets d'aquaculture en cage augmente.

Le Mexique possède aussi de nombreuses ressources d'eau douce et marines, et la culture en cage a été développée à travers toutes les régions du pays. Il y a deux parties prenantes aquacoles

principales; le secteur privé, qui se compose d'investisseurs plus aisés, et le secteur social qui comprend des organisations communales et des communautés de réformes agraires et coopératives de production composées principalement d'individus disposant de peu de ressources. Selon la FAO (2003), la culture en cage au Mexique se compose d'environ 87 unités (sur 1 963 unités au total) avec un volume de 88 913 m<sup>3</sup>.

Le Gouvernement du Mexique a mis en place un Projet de développement de l'aquaculture nationale conjointement avec la Banque mondiale visant à développer davantage la production de tilapia à l'échelon national. Il existe un projet dont l'objectif est d'établir trois parcs de tilapia contenant des complexes de cages flottantes. Chaque complexe comprendra 100 cages de 6,5 m<sup>3</sup> chacune. Les experts mexicains et internationaux mèneront des études d'impact environnemental et social qui sont requis pour des projets soutenus par la Banque mondiale pour chaque site. Le but est de soutenir une plus grande intensification de production de tilapia par une démonstration à grande échelle de l'efficacité de la culture en cage du tilapia (Fitzsimmons, 2000b).

En Colombie, le tilapia est produit dans de larges réservoirs construits pour la génération d'hydroélectricité. La taille des cages varie de 2,7 à 45 m<sup>3</sup> de volume, dont le volume total dépassait 13 000 m<sup>3</sup> en 1997. Les mâles à sexes inversés produits dans éclosiers basés à terre sont mis en charge dans des cages de grossissement lorsqu'ils ont atteint un poids de 30 g et sont cultivés jusqu'à un poids de 150-300 g qu'ils atteignent en l'espace de six à huit mois. Les poissons sont nourris d'aliments extrudés dont 24-34 pour cent de protéine brute. Les infections streptococciques ont posé problème et la survie atteint une moyenne de 65 pour cent; Le rendement annuel aux densités finales de 160-350 poissons/m<sup>3</sup> est de 67-116 kg/m<sup>3</sup> (Fitzsimmons, 2000a). Le tilapia rouge est produit dans des cages octogonales de 75 m<sup>3</sup> dans le barrage de Poechos dans le district de Lancones au Pérou (Carvajal, 2006). La production de cette région est estimée à 600 tonnes par an. Il y a également une installation de cages à Laguna Encantada (Provincia del Huaura), dont la production est de 50 tonnes par an.

Au Panama, un système de cages flottantes sur le lac Gatùn contenant 18 unités de cages de 48 m<sup>3</sup> a produit plus de six tonnes de poissons par cage, avec un poids moyen de poisson vivant de 1 kg. Ces poissons ont été transformés en filets frais pour le

marché de Miami (Alceste et Jory, 2002). En 2006, la production en cage de tilapia rouge démarrera sur le lac Chagres.

Au Honduras la majorité des projets liés à la production de tilapia interviennent dans des étangs, avec environ 1 600 producteurs et 19 000 personnes travaillant directement dans le secteur et 50 000 indirectement.

En 1999 la culture en cage du tilapia du Nil a été introduite dans le lac Yojoa faisant partie d'un projet de recherche entre DIGEPESCA (Bureau du Directeur général des pêches et de l'aquaculture) et la Mission technique taïwanaise au Honduras en 1998. En 1999 le projet était composé de 52 cages avec une production annuelle de 118 tonnes de poisson vivant. Le projet a ensuite été cédé à trois coopératives d'anciens pêcheurs. L'opération a été étendue à 76 cages et la production a augmenté de 173 tonnes par an. Chaque cage mesure 6 m x 6 m x 2,5 m et a un volume de 90 m<sup>3</sup>. Les poissons sont cultivés en quatre étapes jusqu'à un poids moyen de récolte de 500 à 600 g. La commercialisation de tilapia est effectuée par le biais de ventes directes ou à travers des intermédiaires. Les cages sont gérées à 44 pour cent de leur capacité d'installation en raison d'un manque de ressources financières nécessaires pour atteindre une pleine production (fonds pour l'achat de fingerlings et capital d'exploitation). Les récoltes de poissons et les ventes ont principalement lieu pendant les mois de janvier à mai. Le reste de l'année est consacré à la remise en charge des cages et des ventes sporadiques. Leur production dépasse 1 290 kg/cage dans les cycles de grossissement dont la durée est d'environ huit mois. Les aliments représentent environ 44 pour cent des coûts de production. Le milieu d'élevage n'étant pas contrôlé, certains risques sont posés à la production tels que des changements rapides de la température de l'eau, et des niveaux d'oxygène à basse dissolution sont observés.

Au Nicaragua, 32 cages produisent le tilapia du Nil dans le «Gran Lago» de Nicaragua, mais sont sources de nombreuses plaintes de la part d'environnementalistes.

En 2006, un projet d'élevage de tilapia a démarré à Cuba dans les régions de San José del Jobo, Palma Hueca, La Yaya, Cascorro 88, La Chorrera, San Juan de Dios, Las Piedras et Najasa. Le projet nécessite que soient assemblées un total de 800 cages avec une production se situant entre 470 et 500 kg par cage. Le projet cible à la fois le marché national et les marchés étrangers (poisson de 300 à 350 g) (www.aqua.cl-21-09-2006).

En résumé, la culture en cage du tilapia est en expansion dans de nombreux pays de la région, y compris au Pérou, au Costa Rica, au Honduras, au Panama, au Nicaragua et à Cuba (Watanabe *et al.*, 2002). Selon les prévisions, la production dans ces pays devrait s'intensifier, avec davantage d'investissements et une amélioration de la nutrition, de l'aération, de la réutilisation de l'eau et du contrôle des maladies. La culture en cage continuera également de remplacer l'empoisonnement de tilapia et les pêches de re-capture en opération dans nombre de réservoirs du pays (Fitzsimmons, 2000a).

#### *Effets sur l'environnement et législation pertinente*

L'intensification de l'aquaculture dans des réservoirs peut conduire à des conflits avec les autres parties prenantes, notamment avec l'augmentation des déchets de nitrogène. Généralement il y a peu d'accumulation de salissures ou de déchets sous les cages, étant donné que les matières fécales flottent et se dispersent rapidement. Cependant, ceci conduit à une plus grande dispersion et peut aboutir à une eutrophisation des systèmes d'eau douce, augmentant ainsi la production d'algues et la demande en oxygène biologique (Pullin *et al.*, 1997).

Si les réservoirs sont des ressources d'eau pour l'utilisation humaine, il peut y avoir des questions de santé liées à l'augmentation de la nitrification ainsi que des infections bactériennes telles que le streptocoque. La principale source d'inquiétude a sans doute trait à la mise en liberté d'espèces de poissons à succès, non-indigènes et dotés d'une grande facilité d'adaptation dans l'environnement aquatique, soit par les fuites soit par la mise en liberté intentionnelle des pêches de captures. Ceci est particulièrement pertinent pour des systèmes d'eau naturelle comme le lac Cocibolca au Nicaragua, le plus grand plan d'eau d'Amérique latine, où la culture du tilapia a récemment été lancée. Les espèces cichlidés d'Amérique centrale peuvent être particulièrement vulnérables aux déplacements des tilapias.

Il existe un certain nombre de cadres institutionnels dans toute la région concernés par les projets aquacoles. Au Mexique, l'administration de la législation pertinente relative à l'aquaculture (Loi relative aux pêches de 2001) est de la responsabilité du Ministère de l'agriculture, du bétail, du développement rural, des pêches et de l'alimentation (SAGARPA). La Commission nationale pour l'aquaculture et

les pêches (CONAPESCA) est le département s'occupant directement de l'aquaculture. D'autres institutions administratives peuvent être trouvées aux niveaux local, municipal et national. Les tâches et responsabilités de SAGARPA comprennent la désignation des zones adaptées à l'aquaculture, les réglementations relatives à l'introduction d'espèces et la promotion du développement aquacole. SAGARPA a développé le Programme sectoriel pour l'agriculture, le bétail, le développement rural, les pêches et l'alimentation pour 2001-2006, qui traite de l'exploitation durable des ressources halieutiques et aquacoles et la promotion de la rentabilité en termes à la fois économiques et sociaux, de la pêche et du secteur aquacole.

La législation mexicaine inclut une législation complète relative tant aux phases de planification qu'aux phases opérationnelles. La mise en place d'installations aquacoles sur les plans d'eaux fédéraux est gérée et contrôlée par un système de concessions, de permis et d'autorisation délivrés par CONAPESCA. À la demande, doivent être joints une étude d'impact sur l'environnement (EIE), un rapport préventif ou une autorisation. La loi relative à l'environnement exige que soit effectuée l'étude EIE pour des activités qui pourrait engendrer des déséquilibres environnementaux ou dépasser les conditions et les limites fixées. Dans le cas d'activités très dangereuses produisant des émissions, des écoulements, ou exploitant des ressources naturelles et en général, si ces activités de production produisent un impact environnemental quel qu'il soit, l'EIE doit inclure une étude de risque comprenant des mesures et des scénarios de prévention émanant des analyses des risques environnementaux impliqués dans le projet, une description des zones de protection des installations, et une indication des mesures de sécurité environnementale. Les installations aquacoles doivent obtenir une autorisation d'écoulement issue par la Commission nationale pour l'eau et toutes les eaux usées doivent être traitées.

Il existe des réglementations relatives aux espèces exotiques, aux médicaments, aux aliments et aux hormones, et l'utilisation et l'application d'antibiotiques sont réglementées. Les nouveaux produits pharmaceutiques doivent être approuvés. Tous les poissons et produits comestibles de la mer doivent être conformes aux réglementations relatives à la sécurité alimentaire. La mise en œuvre de la Loi nationale sur l'eau (1992) a annulé un bon nombre de restrictions sur l'utilisation de l'eau pour l'aquaculture, et notamment l'ouverture de

réservoirs et canaux d'irrigation pour la culture en cage (Fitzsimmons, 2000b).

Au Brésil, le Secrétariat spécial pour l'aquaculture et les pêches (SEAP) a été fondé en 2003 et est la principale autorité en matière de gestion et de développement des pêches et de l'aquaculture. Sous la responsabilité du SEAP, est en cours de préparation un Plan national visant à assurer le développement d'un secteur aquacole durable. Le SEAP a également la fonction d'un service de consultation à travers le Conseil national pour l'aquaculture et les pêches (CONAPE), qui est composé de représentants issus du gouvernement, du secteur public et de la production. L'Institut brésilien pour l'environnement (IBAMA), une autre institution pour la gestion des pêches, a des responsabilités ayant principalement trait aux questions environnementales telles que la conservation des ressources naturelles (notamment les ressources aquatiques), les autorisations environnementales et le contrôle de la qualité.

Le gouvernement fédéral entreprend actuellement des investissements stratégiques dans le secteur aquacole, à travers la construction d'écloseries et l'installation d'unités de démonstration sur l'aquaculture tout en offrant des lignes de crédit financier spécial pour le secteur. Les programmes nationaux en soutien aux coopératives aquacoles, aux services de vulgarisation, à la recherche et à la commercialisation sont aussi en cours de planification (FAO, 2004). La culture en cage s'est rapidement développée après que le gouvernement a augmenté le nombre d'autorisations permettant que la culture en cage soit pratiquée dans les eaux publiques (Lovshin, 2000). Par exemple, l'utilisation de réservoirs pour l'aquaculture est l'un des principaux programmes de développement qui ont été mis en place par le SEAP. Le programme national met l'accent sur les six plus grands réservoirs, qui sont situés dans différentes régions du pays, et prévoit une production potentielle de 18 millions de tonnes, même si un pour cent seulement de la zone comprise dans ces réservoirs est utilisée pour l'aquaculture. Le gouvernement est en train de fixer des réglementations relatives à la culture en cage dans les réservoirs et dans les autres eaux publiques qui limiteront la zone destinée aux cages à un pour cent de la zone totale des réservoirs (Kubitza, 2004b).

L'établissement d'une exploitation aquacole est soumis à l'octroi d'une licence environnementale et à la présentation d'une étude d'impact sur l'environnement; toutefois, le système brésilien

d'octroi de licence environnementale ne suppose pas automatiquement la présentation d'une étude d'impact sur l'environnement. L'étude appropriée comme condition d'octroi de licence n'est obligatoire, au niveau constitutionnel, que pour l'établissement d'activités pouvant sérieusement causer des dommages à l'environnement (FAO, 2004). Les principaux problèmes de santé rencontrés dans la culture en cage sont dus à des bactéries telles que l'*Aeromonas hydrophila*, le *Flavobacterium columnare* et le *Streptococcus iniae*, à des parasites tels que l'*Ichthyophthirus multifiliis*, le *Trichodina* sp., l'*Argulus* sp. et le *Lernaea* sp. et à des champignons tels que le *Saprolegnia* sp. Plus récemment, le Costa Rica a été confronté à un pathogène intracellulaire de type rickettsial (*Francisella* sp.) provoquant une mortalité élevée au cours des premières phases (1 g et plus).

#### Aspects économiques et marchés

Les producteurs et les marchés d'Amérique latine et des Caraïbes sont de taille relativement réduite par rapport à ceux de la Chine et des autres pays asiatiques (Fitzsimmons, 2000a). L'Amérique latine (Équateur, Honduras et Costa Rica) est le

principal exportateur de filets frais de tilapia vers les États-Unis d'Amérique et en 2005, les filets frais représentaient 35 pour cent de la valeur totale des importations. Le tilapia surgelé (filets et en entier) est principalement originaire de Chine, de la Province chinoise de Taïwan et d'Indonésie. La consommation de tilapia a considérablement augmenté aux États-Unis au cours des dernières années, ce qui a stimulé le développement de fermes de tilapias en Amérique latine. En 2000, 40 469 tonnes de tilapias d'une valeur estimée à 101,4 millions de \$EU ont été importées vers les États-Unis d'Amérique, un chiffre qui a atteint 134 869 tonnes d'une valeur estimée à 393 millions de \$EU en 2005 (USNMFS, 2005). Il est également important que le marché des États-Unis poursuive son développement, en particulier pour obtenir de meilleurs prix pour le tilapia frais par rapport au tilapia surgelé provenant d'Asie (Watanabe *et al.*, 2002). Les importations de tilapia vers les États-Unis d'Amérique ont connu une hausse d'une moyenne impressionnante de 25 pour cent par an au cours des cinq dernières années. Par conséquent, l'année 2005 a enregistré un nouveau record de 135 000 tonnes d'importations (tableau 13).

TABLEAU 13

#### Importations totales de tilapia des États-Unis d'Amérique – par produit (en tonnes)

Produit	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Congelé en entier	19 122	21 534	27 293	27 781	38 730	40 748	49 045	57 299	56 524
Filets congelés	2 499	2 696	4 971	5 186	7 372	12 253	23 249	36 160	55 615
Filets frais	2 823	3 590	5 310	7 502	10 236	14 187	17 951	19 480	22 729
<b>Total</b>	<b>24 444</b>	<b>27 820</b>	<b>37 575</b>	<b>40 469</b>	<b>56 337</b>	<b>67 187</b>	<b>90 246</b>	<b>112 939</b>	<b>134 860</b>

Source: Rapport sur le marché de tilapia. FAO, février 2006

TABLEAU 14

#### Importations des États-Unis de filets frais de tilapia par pays d'origine (en tonnes)

Pays	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Équateur	602	646	1 806	3 253	4 924	6 616	9 397	10 164	10 600
Costa Rica	1 656	2 206	2 310	2 684	3 109	3 206	3 996	4 090	3 734
Honduras	164	436	771	1 038	1 438	2 874	2 857	4 042	6 572
Chine	0	0	38	59	191	844	857	0	0
Province chinoise de Taïwan	8	85	155	82	76	247	281	90	0
Brésil	1	0	0	2	0	112	208	323	963
El Salvador	0	0	0	0	0	78	189	258	307
Panama	61	4	20	159	350	147	96	93	84
Autres	331	213	209	225	148	64	71	420	470
<b>Total</b>	<b>2 823</b>	<b>3 590</b>	<b>5 310</b>	<b>7 502</b>	<b>10 236</b>	<b>14 187</b>	<b>17 952</b>	<b>19 480</b>	<b>22 729</b>

Source: Rapport sur le marché de tilapia. FAO, février 2006

Les importations de tilapia surgelé vers les États-Unis se sont maintenues en 2005, la Chine et la Province chinoise de Taïwan représentant 98 pour cent de l'approvisionnement total. Ce qui domine réellement le marché de tilapia des États-Unis d'Amérique toutefois est le filet surgelé provenant de la Chine, dont les importations ont connu une hausse de 54 pour cent en un an. Tous les principaux exportateurs de ce produit ont signalé une certaine hausse; la Chine toutefois, qui représente 80 pour cent de l'approvisionnement total de filets congelés de tilapia vers le marché des États-Unis, a constitué le plus gros de la hausse, passant de 28 000 tonnes en 2004 à 44 000 tonnes.

Le marché du tilapia des États-Unis d'Amérique est donc clairement scindé en deux segments, le marché du tilapia congelé à des prix relativement bas et le marché de filets frais de tilapia à des prix plus élevés. Les prix des filets frais de tilapia sur ce marché se sont stabilisés à 3,85 \$EU/livre, un prix apparemment toujours intéressant pour les exportateurs, bien que la tendance générale des prix au cours des dix dernières années soit en déclin constant. Les prix des filets congelés de tilapia sont bien plus bas que ceux des filets frais. Les prix des filets congelés de tilapia se sont stabilisés au cours de l'année 2005 à un niveau assez bas, à savoir 1,68 \$EU/livre, moins de la moitié du prix de filet frais.

Par ailleurs, pour ce qui est des filets frais de tilapia, on peut observer une tendance très intéressante, à savoir une hausse de 17 pour cent en 2005 par rapport à 2004 (tableau 14). L'augmentation considérable est intervenue presque entièrement au Honduras, l'un des plus grands succès de la culture du tilapia en Amérique centrale. L'autre a eu lieu au Brésil, ce dernier ayant triplé ses exportations entre 2004 et 2005. Les pays d'Amérique latine dominent les importations des États-Unis de filets frais de tilapia. Le Brésil devrait dépasser l'Équateur et prendre la tête des fournisseurs de filets frais de tilapia vers le marché des États-Unis d'Amérique dans un futur proche.

Les problèmes de maladies que le secteur brésilien de la crevette a connus entraîneront une augmentation de la culture du tilapia dans les prochaines années. La Chine s'est complètement retirée, ce qui met en évidence la proximité et la compétitivité des pays d'Amérique latine par rapport au marché lucratif des États-Unis d'Amérique, et notamment en ce qui concerne le niveau inférieur des frais d'expédition par avion. Cependant, le fait de dépendre dans une large mesure

du marché des États-Unis d'Amérique rend de nombreux producteurs vulnérables aux restrictions commerciales. Les normes internationales en matière de sécurité alimentaire, de qualité et de l'environnement revêtent une importance de plus en plus grande (Carvajal, 20005a).

Outre le marché des exportations, il existe également des marchés intérieurs en pleine croissance bien qu'encore relativement petits dans certains pays producteurs d'Amérique centrale et du Sud, en particulier au Brésil, au Mexique, en Colombie et à Cuba. En Colombie et au Mexique par exemple, la demande intérieure a absorbé la production locale et les exportations vers les États-Unis ont baissé. Cette diversification est bénéfique aux producteurs, les marchés locaux réduisant les frais d'expédition et de traitement.

Les marchés intérieurs de tilapia dans la région sont généralement mal développés et de sérieux programmes de commercialisation sont nécessaires afin de soutenir la croissance du secteur. Peu a été réalisé sur le potentiel pour développer les marchés intérieurs de tilapia dans la région. Ceci est pourtant particulièrement important pour les exploitants à petite échelle, lesquels ont plus de difficulté à respecter les exigences de volume et de poids des marchés de l'exportation.

Au Brésil par exemple, la commercialisation de tilapias est effectuée pour des poissons vivants, fraîchement récoltés, salés, surgelés et préparés en filets. Les prix varient en fonction du type de poisson sur le marché: le prix en \$EU au kilo étant de l'ordre de 0,87 à 1,05 pour le poisson vivant, de 0,53 à 0,70 pour le poisson frais, de 0,35 à 0,70 pour le poisson salé et de 2,10 à 3,51 pour les filets (El Periódico de Acuicultura, Marzo 2004, #2, año 1).

Dans la région, la culture en cage représente moins de 10 pour cent de la production totale



de tilapia, et le développement à venir des petits producteurs se basera sans doute sur la culture en étang étant donné que les investissements requis sont d'un niveau assez bas. Il est toutefois prévu que l'aquaculture en cage connaîtra une croissance continue, particulièrement dans le cas de pays comme le Nicaragua, le Honduras et Cuba où les investissements étrangers se sont déjà produits et de bonnes conditions environnementales permettent une croissance plus rapide.

Il convient de noter qu'en 2005, l'une des plus grandes sociétés chiliennes de saumon et une société d'élevage de tilapia basée au Costa Rica ont annoncé leur alliance stratégique. La combinaison de ces leaders sur le marché entraînera des synergies importantes à travers le partage de technologies et de savoir-faire dans les domaines de la sélection génétique, la nutrition des poissons, les systèmes d'information, les méthodes générales d'élevage et de transformation. Cette action aura un impact majeur sur le marché mondial du tilapia, en particulier par rapport à la croissance de la consommation au sein du principal marché, les États-Unis d'Amérique.

## AUTRES ESPÈCES MARINES

### Élevage de thon

Le thon est l'un des produits de la mer les plus commercialisés à l'échelon international, avec des débarquements mondiaux de plus de 3,5 millions de tonnes par an. Ceci représente cinq pour cent des pêches totales destinées à la consommation humaine. Un tiers du thon est produit comme poisson frais, réfrigéré ou congelé et exporté vers les principaux marchés du Japon, des États-Unis d'Amérique et de l'Union européenne (Paquotte, 2003). En plus des pêches du thon, un secteur aquacole fondé sur la capture s'est développé là où les juvéniles sauvages sont capturés et grossis ensuite dans de larges enclos d'eau marine. La production aquacole mondiale de thon rouge du nord et du sud utilisant ces techniques «d'élevage» ont dépassé 20 000 tonnes entre 2001 et 2002. Il y a des producteurs majeurs situés en Australie, en Europe et au Mexique (le Mexique représentant 3 pour cent de ce volume) (Sylvia, Belle et Smart, 2003).

Le Mexique est le plus grand producteur aquacole de thon rouge, de thon obèse (*T. obesus*) et d'albacore (*T. albacares*) de la région. En 2003, les fermes de thon rouge au Mexique ont produit 2 000 tonnes, un chiffre qui est passé à 5 000 tonnes en 2005 (Figure 23). Une croissance supplémentaire

FIGURE 24  
Élevage de thon à Baja California, au Mexique



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE MARIA TERESA VIANA

FIGURE 25  
Juvéniles de thon rouge de l'Atlantique  
(*Thunnus thynnus*) cultivés en cages



FAO / D. CEDRONE

FIGURE 26  
Juvéniles de thon rouge de l'Atlantique  
(*Thunnus thynnus*) cultivés en cages



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DU NOAA



est prévue si les investissements japonais dans le secteur se confirment (ATRT, 2005). Le pacage de thon a démarré au Mexique en 1996 avec un succès minime; ceci principalement en raison des événements météorologiques tels que El Niño et l'ouragan Nora, mais également d'un manque d'expérience généralisé, ce qui a conduit à des mortalités élevées. Cependant, le développement de nombreuses techniques innovantes tant pour la pêche que l'élevage par les opérations d'exploitations mexicaines de thon ces dernières années a permis à certaines sociétés d'émerger en tant que concurrents significatifs dans un secteur relativement jeune mais en pleine expansion. Le Mexique est particulièrement adapté à l'élevage de thon en raison de son climat tempéré, un approvisionnement abondant en aliment capturé localement, la proximité des principaux aéroports des États-Unis d'Amérique, des réglementations favorables et des coûts de main d'œuvre réduits (Sylvia, Belle et Smart, 2003).

L'élevage est pratiqué dans des conditions océaniques, les cages doivent donc résister à la forte énergie des vagues, des courants et des vents des mers ouvertes. Les systèmes en cage de thon ont généralement les caractéristiques suivantes: 40-50 m de diamètre, 15-20 m de profondeur et des capacités de volume de 18 000 à 20 000 m<sup>3</sup> (figures 24, 25 et 26). Les densités de poisson varient entre 2 et 5 kg/m<sup>3</sup> tandis que les courants des eaux vont de <1 à 2 nœuds, en fonction de l'exploitation (Sylvia, Belle et Smart, 2003). Au Mexique les activités de pacage sont situées autour des régions de Baja California et de Baja California Sur. La plus grande société exploite plus de 15 cages (de 50 m de diamètre) et a produit quelques 1 000 tonnes de thon durant l'année 2004.

En 2004, la valeur des exportations mexicaines de thon s'élevait à 89 millions de \$EU, dont moins de la moitié (30 millions de \$EU) a été exportée vers le Japon. Les exportations à venir vers le Japon seront facilitées par trois accords de libre-échange signés entre les deux pays en 2005 (ATRT, 2005). Le marché des États-Unis d'Amérique pour le thon est également en rapide expansion, bien que les prix pour les produits de qualité supérieure soient plus bas que ceux pratiqués sur la marché japonais. Des prix plus élevés sont aussi pratiqués au Japon pour des poissons plus gros. Généralement le Mexique produit du poisson de taille plus réduite que d'autres marchés comme celui d'Europe, et ceci se reflète sur le prix obtenu (25 \$EU/kg contre un prix pouvant aller jusqu'à 34 \$EU/kg pour des

poissons plus gros) (Paquette, 2003). Un autre effet économique positif du secteur du thon et la résurgence de captures de sardines Sauzal au Mexique, vu qu'elles sont l'aliment principal du thon d'élevage (ATRT, 2005).

#### *Effets sur l'environnement et législation*

On peut plaider en faveur des systèmes à cycle fermé en affirmant que nombre d'entre eux ont ce potentiel de pouvoir atténuer la pression sur les populations sauvages capturées en fournissant un approvisionnement plus durable (par ex. l'élevage de morue de l'Atlantique (*Gadus morhua*) en Norvège et au Royaume-Uni). Cependant, l'élevage du secteur du thon est tributaire de la capture de juvéniles qui sont ensuite grossis et réformés avant qu'ils ne soient en mesure de se reproduire, augmentant ainsi la pression sur les populations sauvages.

Les quotas de captures de thon existent dans toutes les régions et font office de contrainte posée à la croissance du secteur; ces quotas ont toutefois tendance à être mal réglementés (Sylvia, Belle et Smart, 2003). Des progrès ont été réalisés dans l'élevage du thon en captivité, et les juvéniles ont désormais été produits à partir de thon rouge du Pacifique (*Thunnus orientalis*) en élevage (à savoir de deuxième génération) (Sawada *et al.*, 2005). Néanmoins ces techniques doivent encore être commercialisées efficacement.

La plupart des opérations d'exploitations dépendent encore de poissons entiers sauvages capturés tels que les sardines, les chinchards et les



calmars pour l'alimentation. Dans certains cas ces «aliments» peuvent être obtenus et transportés à l'échelon mondial. En Australie, on s'inquiète du fait que l'importation et l'alimentation d'espèces de poissons non-indigènes dans les fermes de thon ont été responsables des infections virales qui ont décimé les populations indigènes de sardines australiennes, provoquant un impact écologique considérable (Dalton, 2004).

De nombreuses zones le long du littoral mexicain et les îles qui y sont associées abritent de larges colonies de lions marins. Ils sont attirés vers les fermes de thon par les aliments en excédent qui tombent à travers les cages ou qui sont jetés. En raison de la taille des cages, de nombreuses fermes n'utilisent pas de filets contre les prédateurs sur les cages mais à leur place utilisent des barrières autour du périmètre pour empêcher les lions marins de se hisser vers les cages et de sauter dedans. Certaines fermes utilisent des barrières électriques autour du périmètre de la surface des cages. Malgré les différentes techniques, les effets des prédateurs continuent de poser un réel problème. Le stress et les mauvaises performances de croissance sont courants dans la majorité des fermes. Bien que de nombreux poissons survivent aux attaques en raison de leur taille, leur valeur est significativement réduite sur le marché en raison des dégâts occasionnés (Sylvia, Belle et Smart, 2003). D'autres prédateurs, comme les requins, sont également attirés vers les cages et sont tués après avoir été enchevêtrés dans les filets (ATRT, 2005).

D'autres opérations d'exploitations potentielles dans la région comprennent le Costa Rica, où dix cages ont été placées à approximativement 2 km des côtes. Le projet démarrera avec une production de 480 tonnes d'albacores par cycle, comptant deux ou trois cycles par an en fonction des captures (Carvajal, 2005b).

### Nouvelles espèces aquacoles – nouvelles technologies de cages

La faisabilité quant à la production d'autres espèces marines telles que le mafou (*Rachycentron canadum*) et le vivaneau sorbe (*Lutjanus analis*) dans la région caribéenne est actuellement à l'étude. Les avantages de l'élevage destiné à la production de mafou est sa valeur marchande élevée (8,80 \$EU/kg) et son taux de croissance rapide, dont la taille individuelle atteint 6-7 kg un an après l'éclosion. C'est approximativement trois fois le taux de croissance du saumon de l'Atlantique. La production commerciale de mafou a été entreprise avec succès

FIGURE 28  
Mafou (*Rachycentron canadum*), Culebra, Puerto Rico



AVEC L'AIDABLE AUTORISATION DU NOAA

dans la Province chinoise de Taïwan, avec un grand nombre de juvéniles étant actuellement produits de façon courante d'écloseries spécialisées.

En mai 2002, un projet pilote de mafou à Porto Rico a été lancé par l'industrie en coopération avec l'Université de Miami et d'autres collaborateurs. L'opération a installé deux cages submersibles Ocean Spar (3 000 m<sup>3</sup>) en mer ouverte (figure 27), l'une contenant 12 000 mafous (figure 28) et l'autre contenant 4 000 vivaneaux sorbes dans les eaux au large de l'île de Culebra.

La conception Ocean Spar («espar océanique») est composée d'un espar central entouré d'un bord circulaire d'acier de 25 m de diamètre. Chaque cadre est couvert de filets attachés aux barreaux et se conformant à la forme de la cage marine. Des portes zippées dans le filet offrent un accès facile au plongeur. Le système de cage peut rapidement (< 5 min) être abaissé et levé en variant la flottabilité de l'espar. Les cages ont une largeur de 30 m, une hauteur de 15 m et sont amarrées dans 30 m d'eau au moins. Elles sont retenues par le bas par quatre ancres lourdes et un ballast de 10 000 kg, et sont invisibles à la surface- le seul indice de leur présence étant une petite bouée attachée à un tuyau qui peut être tiré à la surface et utilisé pour introduire de petits poissons à peine éclos, pour nourrir jusqu'à 20 000 poissons captifs à la fois, et ensuite les aspirer lorsqu'ils atteignent une taille marchande. Les filets sont nettoyés périodiquement (Radford, 2005).

La technologie de cages submersibles facilitera le développement d'une réelle aquaculture de mer ouverte vers des zones exposées où la hauteur des vagues aurait auparavant empêché les opérations d'exploitations de cages. Les cages pleinement submersibles permettront que l'aquaculture

marine soit pratiquée dans des zones exposées aux ouragans telles que les Caraïbes. Davantage d'activités destinées à la production de mafou dans des systèmes de cages submersibles sont prévues au Belize (Schonwald, 2006), aux Bahamas et à Nevis-St Kitts.

Les inconvénients du système sont le fait de dépendre du soutien d'un plongeur pour les opérations de routine et le manque de contact visuel rapproché avec les stocks de poissons. Il semble également que les populations de requins soient très attirées par les cages, lesquels ont endommagé les filets et provoqué la fuite de poissons (Schonwald, 2006). La législation abordant la question de l'aquaculture de mer ouverte n'a pas été pleinement établie (Dalton, 2004; Alston *et al.*, 2005). Des espèces telles que le saumon ne sont pas adaptées à l'élevage en continu dans des environnements en eau souterraine dans la mesure où ils ont besoin de gonfler leur vessie natatoire à la surface.

### LA MARCHÉ À SUIVRE

L'aquaculture en cage s'est considérablement développée en Amérique latine et aux Caraïbes ces dernières années, ce qui a apporté de profonds changements au sein des communautés et des économies régionales. Le Chili en est un parfait exemple, puisqu'il partage désormais avec la Norvège la position de plus grand producteur de saumon. Le succès du Chili a été considérablement facilité par son implication dans le libre-échange et l'ouverture des marchés. Ceci a été complété par une série d'accords commerciaux notamment avec les États-Unis d'Amérique, l'Union européenne et la République de Corée.

Simultanément aux politiques économiques néo-libérales, certaines lois ont évolué de façon à aborder les questions critiques associées à l'expansion rapide de l'aquaculture. Ces dernières apporteront leur soutien dans le développement d'un secteur durable du point de vue économique, écologique et sociable. Il est important que d'autres pays au sein de la région reconnaissent clairement le besoin de développer rapidement l'aquaculture en cage tout en atténuant efficacement les impacts environnementaux qui en résultent.

Le contrôle du nombre de fuites, en particulier des espèces non-indigènes, reste un défi sans remède simple. Un élevage amélioré, passant par le remplacement des filets et des équipements anciens, et un contrôle efficace des prédateurs ont montré qu'ils réduisaient significativement les pertes. La production d'animaux stériles a davantage fait

l'objet de controverses, et bien que ceci limiterait l'effet de propagation de populations dans la nature, cette mesure de contrôle doit encore être largement acceptée par les consommateurs.

Jusqu'à récemment, les maladies bactériennes de saumons avaient été pour la plupart contrôlées par l'utilisation d'antibiotiques. Les vaccins modernes se sont révélés très efficaces dans d'autres régions, et des progrès sont en cours contre les pathogènes spécifiques tels que le *Piscirickettsia salmonis*. La gestion intégrée, la mise en jachère de zones, la coordination de traitements entre les sites et le partage d'informations relatives à la santé améliorent également le contrôle et réduisent l'utilisation d'anti-microbiens. Ces techniques et cette technologie peuvent être utilisées pour l'élevage d'autres espèces dans la région.

Une nouvelle technologie de cage et la disposition de systèmes entièrement submergés offrent de nouvelles possibilités pour l'aquaculture de mer ouverte, ainsi que dans des zones exposées aux ouragans (à savoir la plupart des Caraïbes). Les coûts élevés des opérations d'exploitations submergées vont probablement continuer à poser problème et restreindre cette technologie à la production d'espèces de grande valeur telles que le mafou. Une alternative efficace pourrait provenir des cages pouvant être submergées jusqu'à la fin des conditions défavorables.

L'aquaculture intensive en cage produit des impacts localisés sur l'environnement, avec des charges de nitrogène et de phosphore ainsi que des «empreintes» d'enrichissement sous les cages (Soto et Norambuena, 2004). Des changements écologiques seront observés au sein de cette empreinte et une succession d'espèces se produisant dans les sédiments. À travers une surveillance et une gestion efficaces, il a été démontré que ces effets pourraient être réversibles (Black, 2001). Les systèmes d'eau douce sont plus vulnérables aux changements écologiques issus des intrants de nitrogène que les sites de culture en eau de mer. Pour qu'elle soit vraiment efficace et qu'elle se développe à grande échelle, l'aquaculture en cage nécessitera une gestion attentive.

Il est impossible de prédire le comportement d'un écosystème sans savoir comment ses composantes sont distribuées dans le temps, dans l'espace et les uns par rapport aux autres, et sans comprendre le rapport et les processus qui expliquent leur distribution et leur comportement (Perez *et al.*, 2002). Il est non seulement nécessaire de connaître la distribution spatiale et les rapports existants, de

connaître les tendances temporelles afin de pouvoir fournir des prédictions il y a souvent lieu également fiables. En ce sens, les systèmes d'information géographique (GIS) sont de puissants outils pouvant apporter leur soutien dans la planification intégrée, particulièrement pour la gestion des zones côtières. L'utilisation d'approches qui considèrent la capacité de charge est importante afin d'évaluer l'effet des cages dans tout le système, plutôt qu'uniquement leurs effets localisés (par exemple sous les cages). Bien que ces études aient déjà été réalisées dans certains lacs du sud du Chili, elles doivent être poursuivies et les ressources en eau continuellement surveillées.

La qualité des ressources humaines n'est pas homogène à travers la région. Au fur et à mesure que l'aquaculture s'est développée, de nouveaux problèmes ont vu le jour et une expertise plus spécialisée est nécessaire dans des domaines tels que la santé, la nutrition, la génétique, l'environnement, les récoltes, le marketing, la planification, la législation, le financement et la bioéconomie, tant au sein de sociétés privées que dans le secteur public. Par ailleurs, la demande en recherche appliquée s'est intensifiée afin de répondre à ces nouveaux défis.

L'aquaculture a eu des impacts socioéconomiques considérables dans les zones de la région où elle s'est développée, comme dans le cas du Chili et de

l'Équateur. Néanmoins l'infrastructure de services fournie par les travaux publics (routes, électricité, communications, transports, etc.) n'a pas connu de développement significatif. Une situation similaire est observée dans les domaines de la santé et de l'éducation, où l'infrastructure et les capacités professionnelles sont également limitées. Dans de nombreux cas, le secteur privé a pris l'initiative en investissant dans des infrastructures de base et aussi en formant leur personnel. Les instances locales et régionales ont encore d'importants défis à relever.

Il est évident que le développement du secteur de l'aquaculture dans la région est dans une très large mesure le reflet du degré d'implication démontré par les instances gouvernementales locales. L'existence d'un plan de développement aquacole joue un rôle très important et la coordination du travail entre les secteurs public et privé sera vecteur de promotion de la croissance du secteur aquacole et évitera la duplication des efforts. Ce développement doit avoir lieu à travers une utilisation efficace et responsable des ressources naturelles.

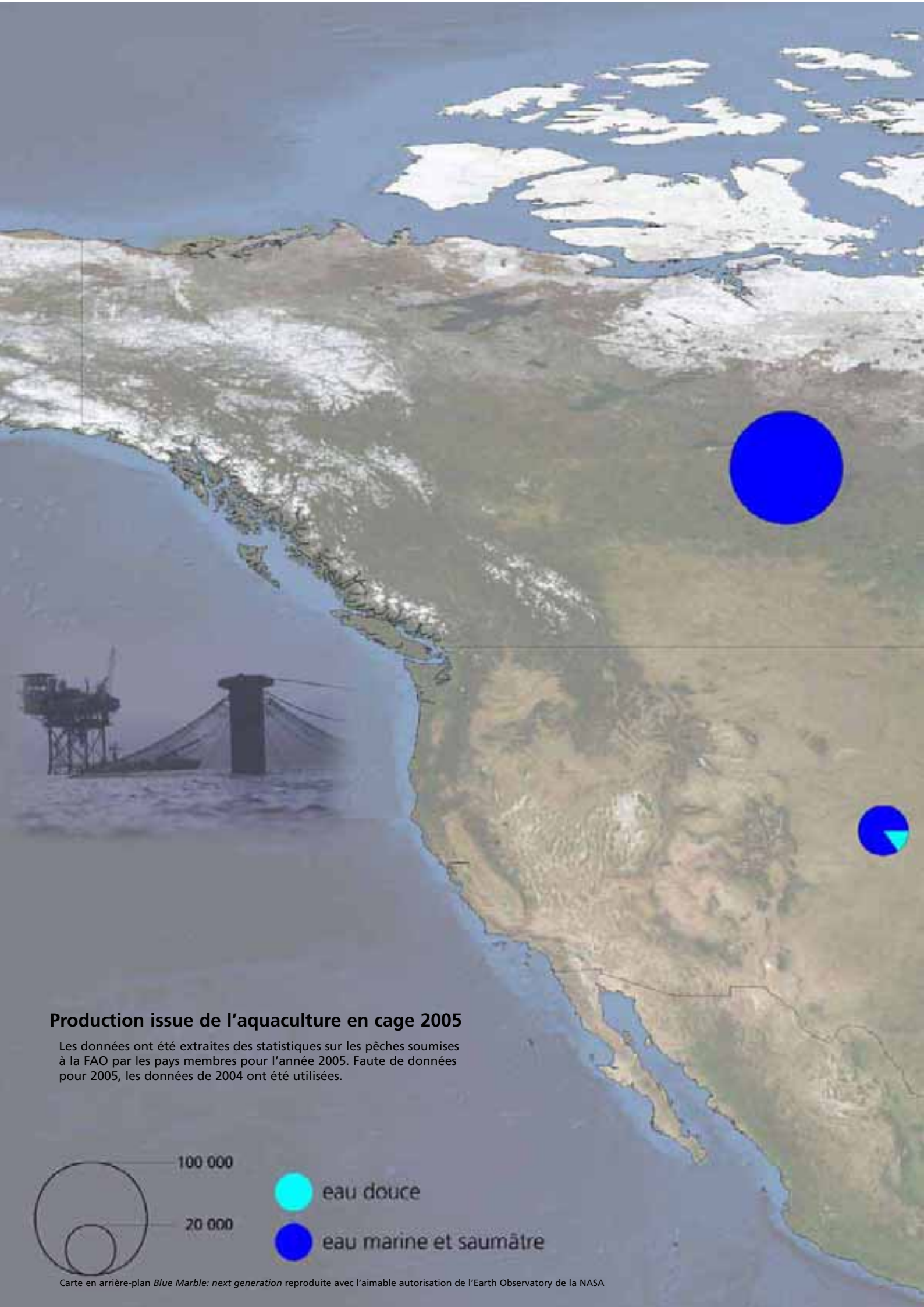
Étant donné la disponibilité limitée de farine et d'huile de poisson, il est important que le secteur aquacole et le secteur agricole travaillent de façon très coordonnée afin de pouvoir assurer que la qualité et la quantité requises de matières premières nécessaires à leur expansion soient disponibles.

## RÉFÉRENCES

- Alcantara, F.B., Tello, S.M., Chavez, C.V., Rodriguez, L.C., Kohler, C.C., Camargo, W.N. & Colace M. 2003. Gamitana (*Colossoma macropomum*) and paco (*Piaractus brachypomus*) culture in floating cages in the Peruvian Amazon. *World Aquacult.*, 34: 156–161.
- Alceste, C.C. & Jory, D.E. 2002. World tilapia farming 2002. *Aquacult. Mag.* (disponible à: www.aquaculturemag.com)
- Alston, D.E., Cabarcas, A., Capella, J., Benetti, D.D., Keene-Metzloff, S., Bonilla, J. & Cortés, R. 2005. *Environmental and social impact of sustainable offshore cage culture production in Puerto Rican waters*. Final Report. 4 April, pp. 9–12. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), United States Department of Commerce.
- Alvarez Torres, P. 2003. *National aquaculture sector overview—Mexico*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets, Rome, FAO, Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI).
- ATRT (Advanced Tuna Ranching Technologies). 2005. *The Tuna-Ranching Intelligence Unit*. Special, November 2005 ICCAT Sevilla, Spain Meeting Edition. Madrid, 25 November.
- Barlow, S. 2003. World market overview of fishmeal and fish oil. Dans P.J. Bechtel, (éd.). *Advances in seafood byproducts: 2002*, Conference proceedings, pp. 11–25. Fairbanks, Alaska, USA, Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska.
- Barrett, G., Caniggia, M.I. & Read, L. 2002. There are more vets than doctors in Chile: social and community impact of the globalization of aquaculture in Chile. *World Developm.*, 30: 1951–1965.
- Beveridge, M.C.M. 2004. *Cage aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 376 pp.
- Birkbeck, H., Rennie, S., Hunter, D., Laidler, T. & Wadsworth, S. 2004. Infectivity of a Scottish isolate of *Piscirickettsia salmonis* for Atlantic salmon and immune response to this agent. *Dis. Aquat. Org.* 60: 97–103.
- Bjørndal, T. 2002. The competitiveness of the Chilean salmon aquaculture industry. *Aquacult. Econ. Manag.* 6: 97–116.
- Black, K., (éd.). 2001 *Environmental impacts of aquaculture*, pp. 73–94. Sheffield, UK, Sheffield Academic.
- Buschmann, A., Riquelme, V., Hernández-González, M., Varela, D., Jiménez, J., Henriquez, L., Vergara, P., Guínez, R. & Filún, L. 2006. A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. *J. Mar. Sci.*, 63: 1338–1345.
- Cárdenas, N.J.C., Melillanca, P.I. & Cabrera, D.P. 2005. *The EU-Chile Association Agreement. The fisheries and aquaculture sector in Chile. Issues arising*. Centro Ecológico, Puerto Montt, Chile.9: 191–195.
- Carvajal, P. 2005a. *The new era of Chilean salmon*. Industry Report, pp. 12–14. Seafood Publication, 5. January.
- Carvajal, P. 2005b. *Costa Rica to farm yellowfin tuna*. Intrafish Media. 23 August.
- Carvajal, P. 2006. *Aquaculture in Latin America: the power of a giant*. Industry Report. Intrafish Media. 20 January.
- Collao, S. 2003. *Trout economic study. Market access and poverty alleviation*. USAID/Bolivia. Economic Opportunities Office. 10/3. 9.
- Dalton, R. 2004. Fishing for trouble. *Nature*, 30(9): 502–504.
- FAO. 2005a. FishStat Plus database: aquaculture production: quantities 1950–2004. Version 2.31. Rome.
- FAO. 2005b. FishStat Plus database: aquaculture production: values 1984–2004. Version 2.31. Rome.
- FAO. 2006. *Tilapia Market Report*. February 2006., Rome.
- Fitzsimmons, K. 2000a. Future trends of tilapia aquaculture in the Americas. Dans B.A Costa-Pierce and J.E. Rackocy, (éds). *Tilapia aquaculture in the Americas*, Vol. 2, pp. 252–264. Baton Rouge, LA, USA, The World Aquaculture Society.
- Fitzsimmons, K. 2000b. Tilapia aquaculture in Mexico. Dans B.A. Costa-Pierce and J.E. Rackocy, (éds). *Tilapia aquaculture in the Americas*, Vol. 2, pp. 171–182. Baton Rouge, LA, USA, The World Aquaculture Society.
- Gilbert, É. 2002. *The international context for aquaculture development: growth in production and demand, case studies and long-term outlook*, pp. 47–52. Study No.7, Office of the Commissioner for Aquaculture Development, Canada.
- Gomes, L.C., Chagas, E.C., Martins-Junior, H., Roubach, R., Ono, E.A. & Lourenco, J.N.P. 2005. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. *Aquaculture, Pesq. agropec. bras.* 40(3): 299–303.
- Gupta, M.V. & Acosta, B.O. 2004. A review of global tilapia farming practices. *Aquacult. Asia*, 10(1): 7–12, 16.
- Hernández-Rodríguez, A., Alceste-Oliviero, C., Sanchez, R., Jory, D., Vidal, L. & Constain-Franco, L-F. 2001. Aquaculture development trends in Latin America and the Caribbean. Dans R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery & J.R. Arthur, (éds). *Aquaculture in the Third Millennium*, pp. 317–340. Technical proceedings of

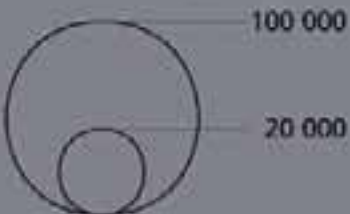
- the conference on aquaculture in the third millennium. NACA, Bangkok and FAO, Rome.
- IDB (Inter-American Development Bank).** 2005. IDB in Peru. *Lake Titicaca trout*. (disponible à <http://www.iadb.org/exr/am/2004/index.cfm?language=englishandop=pressandpg=34>)
- Intrafish.** 2003. *Chile 2002–The beginning of a new era*, pp. 1–45. Intrafish Media. Industry Report, January 2003.
- Kubitza, F.** 2004a. *An overview of tilapia aquaculture in Brazil*. ISTA 6: *New Dimensions on Farmed Tilapia*. 6th International Symposium on Tilapia Aquaculture. Regional reviews. Philippines, 12–16 September 2004.
- Kubitza, F.** 2004b. *Cage culture in Brazil: a social, economic and environmental issue*. IWFRM 2004. International Symposium-Workshop on Integrated Water and Fisheries Resources Management in Developing Countries. SESSION IV–Integrated Water and Fisheries Resources Management in the Lake/Reservoir Ecosystem. Calamba, Philippines, 20–22 September 2004.
- Lovshin, L.** 2000. Tilapia culture in Brazil. Dans BA. Costa-Pierce & J.E. Rackocy, (éds). *Tilapia aquaculture in the Americas*, Vol. 2, pp. 133–140. Baton Rouge, LA, USA, The World Aquaculture Society.
- McGinty, A.S. & Rakocy, J.** 2003. *Cage culture of tilapia*, pp. 27–34. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publ. No. 281.
- Orachunwong, C., Thammasart, S. & Lohawatanakul, C.** 2001. Recent developments in tilapia feeds. Dans S. Subasinghe & T. Singh, (éds). *Tilapia: production, marketing and technological developments - Proceedings of the Tilapia 2001 International Technical and Trade Conference on Tilapia, 28–30 May 2001*, pp. 113–122. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Paquette, P.** 2003. Tuna in the international market for seafood. Dans C.R. Bridges, H. Gordin & A. García. 1. *Domestication of the bluefin tuna Thunnus thynnus thynnus Zaragoza*, pp. 12–18. Cartagena, Spain, International Symposium on Domestication of the Bluefin Tuna.
- Perez, O.M., Telfer, C., Beveridge, M. & Ross, L.** 2002. Geographical information systems (GIS) as a simple tool to aid modelling of particular waste distribution at marine fish cage sites. *Estuar., Coast. Shelf Sci.*, 54: 761–768.
- Pullin, R., Palomares, M., Casal, C. & Pauly, D.** 1997. Environmental impact of tilapias. Dans K. Fitzsimmons, (éd.). *Tilapia aquaculture - Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, pp. 554–570. New York, NY, USA, Northeast Regional Aquacultural Engineering Service.
- Radford, T.** 2005. Tipping the scales. *The Guardian*, 31 March 2005.
- Sawada, Y., Okada, T., Miyashita, S., Murata, O. & Kumai, H.** 2005. Completion of the Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* (Temminck et Schlegel) life cycle. *Aquacult. Res.*, 36: 413–421.
- Schonwald, J.** 2006. A fish farmer's tale—could this be the next salmon? *Miami New Times*, 19 January 2006.
- Sepúlveda, M. & Oliva, D.** 2005. Interactions between South American sea lions *Otaria flavescens* (Shaw) and salmon farms in southern Chile. *Aquacult. Res.*, 11: 1062–1068.
- Soto, D., Arismendi, I., Gonzalez, J., Guzman, E., Sanzana, J., Jara, F., Jara, C. & Lara, A.** 2006. Southern Chile, trout and salmon country: conditions for invasion success and challenges for biodiversity conservation. *Rev. Chil. Nat. Hist.*, 79: 97–117.
- Soto, D., Jara, F. & Moreno, C.** 2001. Escaped salmon in the Chiloe and Aysen inner seas, southern Chile: facing ecological and social conflicts. *Ecol. Appl.*, 11: 1750–1762.
- Soto, D. & Norambuena, F.** 2004. Evaluating salmon farming nutrient input effects in southern Chile inland seas: a large scale mensurative experiment. 2004. *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 1–9.
- Suplicy F.** 2004. *National aquaculture sector overview—Brazil*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI), Rome.
- Sylvia P., Belle, S. & Smart, A.** 2003. Current status and future prospective of bluefin tuna (*Thunnus thynnus orientalis*) farming in Mexico and the west coast of the United States. Dans C.R. Bridges, H. Gordin & A. García, (éds). *Domestication of the bluefin tuna Thunnus thynnus thynnus Zaragoza*, pp. 197–200. Cartagena, Spain, First International Symposium on Domestication of the Bluefin Tuna.
- Tiedemand-Johannesen, P.** 1999. Salmonid culture: history and development. Dans S. Willoughby, (éd.). *Manual of salmon farming*, pp. 1–19. Oxford, UK, Fishing News Books.
- Watanabe, W.O., Losordo, T.M., Fitzsimmons, K. & Hanley, F.** 2002. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. *Rev. Fish. Sci.*, 10: 465–498.
- Welcomme, R.L.** 1988. *International introductions of inland aquatic species*, pp. 23–27. Fishery Resources and Environment Division, FAO Fisheries Department. Rome.
- Willoughby S.** 1999. Salmon farming technology. Dans S. Willoughby, (éd.). *Manual of salmon farming*, pp. 123–154. Fishing News Book. Oxford.







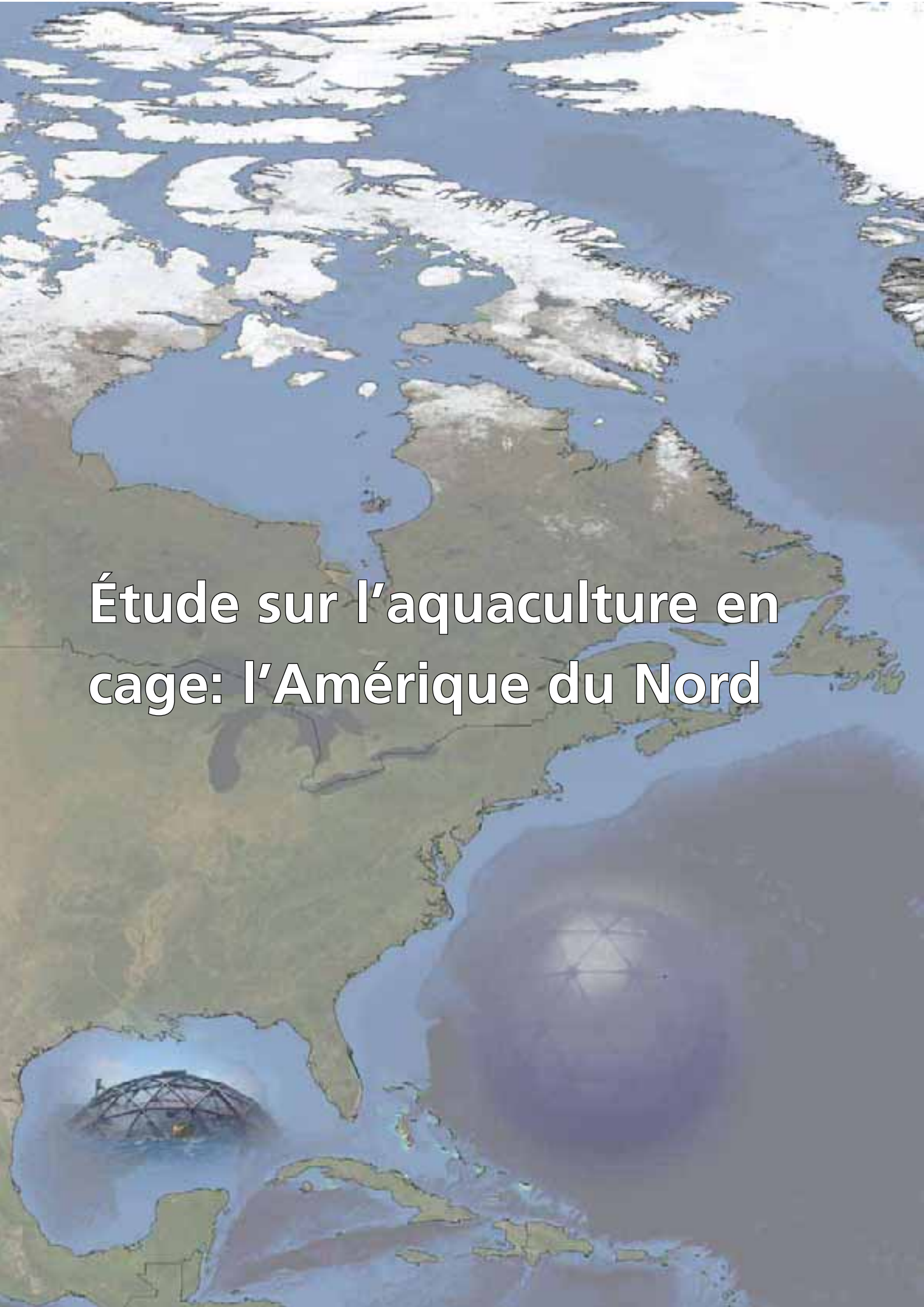
### Production issue de l'aquaculture en cage 2005

Les données ont été extraites des statistiques sur les pêches soumises à la FAO par les pays membres pour l'année 2005. Faute de données pour 2005, les données de 2004 ont été utilisées.



-  eau douce
-  eau marine et saumâtre



A satellite-style map of North America, showing the continent in shades of brown and green. The map is overlaid with a semi-transparent blue and purple grid, representing the location of aquaculture cages. Two prominent circular cages are visible: one in the Gulf of Mexico and another in the Atlantic Ocean. The text 'Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique du Nord' is centered over the map in white font.

# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique du Nord



# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique du Nord

Michael P. Masser<sup>1</sup> et Christopher J. Bridger<sup>2</sup>

Masser, M.P. et Bridger, C.J.

Étude sur l'aquaculture en cage: l'Amérique du Nord. 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. 107–131.

## RÉSUMÉ

Ce document est un aperçu général de la situation et des perspectives futures de l'aquaculture en cage de poissons à nageoires d'eau de mer et d'eau douce en Amérique du Nord (à l'exclusion des pays d'Amérique latine), comprenant le Canada et les États-Unis d'Amérique. L'histoire de la culture en cage en Amérique du Nord est relativement récente par rapport à l'Asie. Après 40 ans d'évolution et de croissance, la production et la diversité de la culture en cage nord-américaine est en expansion et les perspectives de développement et de durabilité semblent bonnes. Les principales espèces cultivées sont le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*), la truite de mer (*Oncorhynchus mykiss*), le saumon royal (*Oncorhynchus tshawytscha*), le saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*), la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), la barbue d'Amérique (*Ictalurus punctatus*), l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*), le poisson-chat bleu (*Ictalurus furcatus*), la truite cou-coupé (*Salmo clarkii*), la perche canadienne (ou perche jaune, *Perca flavescens*), le bar d'Amérique hybride (*Morone* spp.), la perche (*Lepomis* spp.) et les tilapias (*Oreochromis* spp.). Selon les estimations, la production aquacole totale en 2004 s'élevait à 6 300 tonnes en environnement d'eau douce et à 105 000 tonnes en environnement marin. Il n'existe aucune donnée relative à la production et à la valeur des espèces spécifiques cultivées en cage dans des systèmes en eau douce et en eau marine aux États-Unis d'Amérique étant donné que ces activités sont pratiquées sur des terres privées ou que les données ne peuvent rester anonymes (par ex. un seul producteur de saumon dans l'État de Washington). Les niveaux de production totale sont classifiés par espèce et non par système de culture employé. Dans tous les cas d'espèces d'eau douce, l'aquaculture en étang à circuit ouvert domine le secteur, les activités de culture en cage fournissant une quantité négligeable de production.

De nombreux travaux de recherches publiques et de nombreuses innovations privées en matière de technologie de culture en cage, de développement de nouvelles espèces, et de progrès des techniques de gestion ont eu lieu en Amérique du Nord. Cependant, le développement technologique devra s'intensifier beaucoup plus pour que l'aquaculture en mer ouverte atteigne le niveau prévu de son potentiel de production. Actuellement, le Canada domine les États-Unis d'Amérique dans l'expansion de l'aquaculture en cage commerciale et dans le développement de politiques, de réglementations et dans la perception du public qui accepte et fait la promotion de la croissance à venir et de la durabilité du secteur. Les progrès des États-Unis d'Amérique sont lents en matière de développement de politiques qui pourraient permettre que l'aquaculture en cage soit pratiquée dans un environnement marin. Cependant, l'utilisation des sources publiques d'eau douce pour la culture en cage aux États-Unis d'Amérique n'apparaît pas comme une perspective possible. La majorité des agences gouvernementales pour les ressources naturelles des États-Unis d'Amérique, qui réglementent l'accès aux étendues d'eau publiques, n'ont aucune envie, ou ne subissent aucune pression publique/politique, de permettre ni de favoriser la culture en cage dans les eaux publiques.

<sup>1</sup> Département des sciences de la nature et des pêches, Texas A&M University, College Station, Texas, États-Unis d'Amérique.

<sup>2</sup> Aquaculture Engineering Group Inc., 73A Frederick Street, St. Andrews, Nouveau-Brunswick, E5B 1Y9, Canada.

## INTRODUCTION ET OBJECTIF DE CETTE ÉTUDE

Ce document présente un aperçu général de la situation de l'aquaculture en cage en Amérique du Nord, et offre des exemples d'élevages en cage historiques et actuels ainsi que des exemples d'entraves à son développement. L'aquaculture en cage a connu une évolution et une croissance extraordinaires en Amérique du Nord au cours des quarante dernières années. Nous avons choisi d'examiner l'aquaculture en cage en Amérique du Nord principalement sur la base de la salinité de l'eau (c.-à-d. l'eau douce par opposition à l'eau marine) plutôt que par pays. Selon nous, cette approche veille à ce que les sujets communs soient passés en revue dans un ensemble unique et plus logique. Dans ce cadre, des exemples spécifiques et des éléments de discussion sont examinés par pays lorsque cela apparaît nécessaire.

Les informations présentées sont issues de nombreuses sources, et notamment des recherches actuelles entreprises par: la US Cooperative State Research Education and Extension Service (CSREES), des centres régionaux pour l'aquaculture et l'Administration nationale océanographique et atmosphérique (NOAA), le Sea Grant, le Gouvernement du Canada et des sources statistiques provenant d'agences du gouvernement des provinces, des documents scientifiques et à grand public (FAO, 2006) et de récentes études sur l'aquaculture en cage (Huguenin, 1997; Beveridge, 2004).

## HISTOIRE ET SITUATION ACTUELLE DE L'AQUACULTURE EN CAGE EN AMÉRIQUE DU NORD

Le Canada et les États-Unis d'Amérique couvrent une vaste zone de terre qui occupe approximativement 91 pour cent de l'Amérique du Nord continentale. Les deux pays s'étendent sur des zones tempérées et subtropicales, sur trois océans, et abritent des cultures disparates. La production aquacole pour les deux pays réunis et comprenant toutes les espèces s'élevait à 577 641 tonnes d'une valeur totale à la ferme de 1,46 milliards de \$EU en 2003 (données dressées à partir des sources mentionnées ci-dessus). Les opérations d'aquaculture en cage existent dans les deux pays dans des environnements marins et d'eau douce et cultivent une large diversité d'espèces.

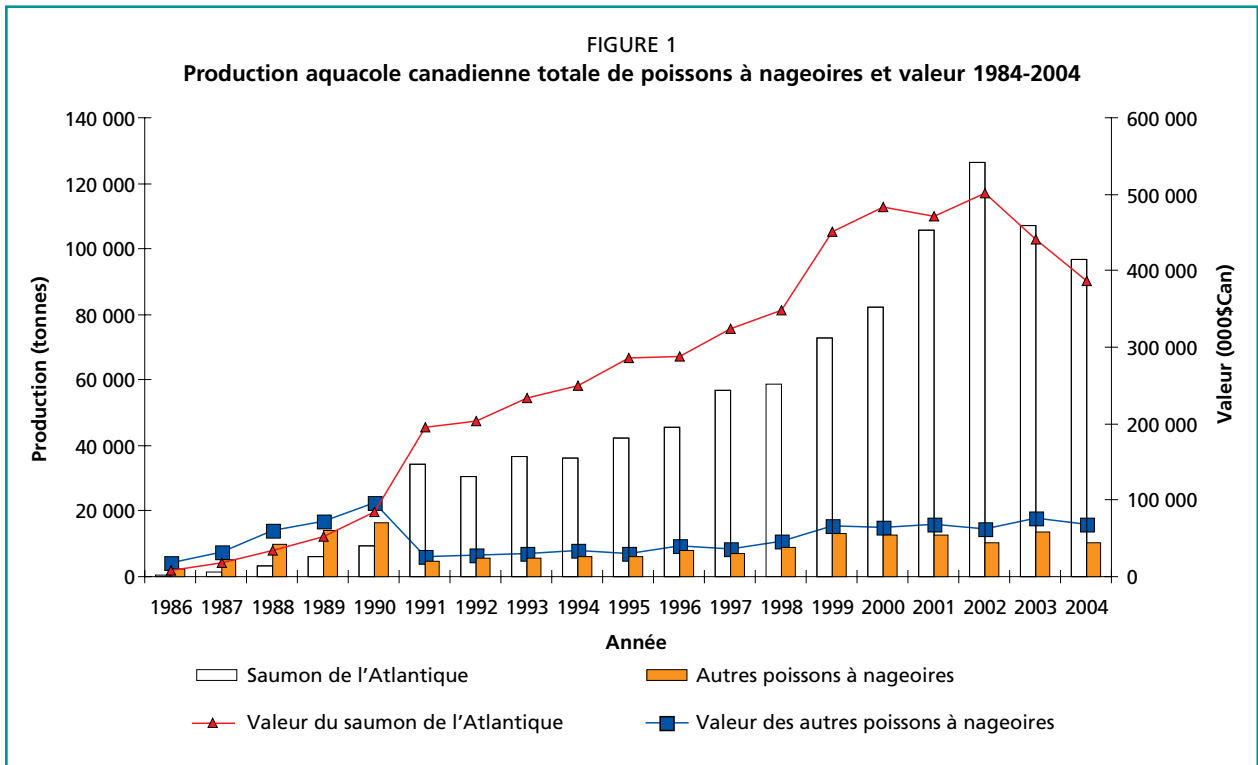
Au Canada, la production aquacole était de 145 018 tonnes d'une valeur estimée à 518 millions de \$Can de 2004. Les espèces cultivées en cage (le saumon, la truite de mer (*Oncorhynchus mykiss*) et

autres espèces marines) représentaient récemment environ 70 pour cent du volume total de production mais quasiment 84 pour cent de la valeur aquacole totale (Statistics Canada, 2005).

L'échelle et la valeur des opérations d'aquaculture en cage sont attribuées dans une large mesure à la croissance rapide du secteur du saumon de l'Atlantique par rapport aux données de 1986 (figure 1). Le grossissement d'autres espèces à nageoires (dont le saumon royal, le saumon coho, la truite de mer, la morue et autres espèces) est resté à un niveau assez bas en dépit des investissements de l'industrie et du gouvernement visant à diversifier le secteur de l'aquaculture marine. Le saumon de l'Atlantique est cultivé dans les eaux des côtes aussi bien atlantique que pacifique du Canada. La Colombie-Britannique, seule province canadienne de l'océan Pacifique représente la majorité de toute la production du saumon de l'Atlantique bien que ce soit une espèce non indigène et donc non originaire de la région et que les premiers essais de grossissement et de commercialisation aient eu lieu sur la côte Est du Canada dans l'océan Atlantique (figure 2). Le secteur du saumon de l'Atlantique devrait se développer étant donné que les entreprises tirent parti des économies d'échelles et tentent de compenser la baisse des prix moyens. Les prix se sont effondrés ces dernières années dans une large mesure en raison de la hausse de la concurrence internationale et de l'excès de produits présents sur le marché (figure 2).

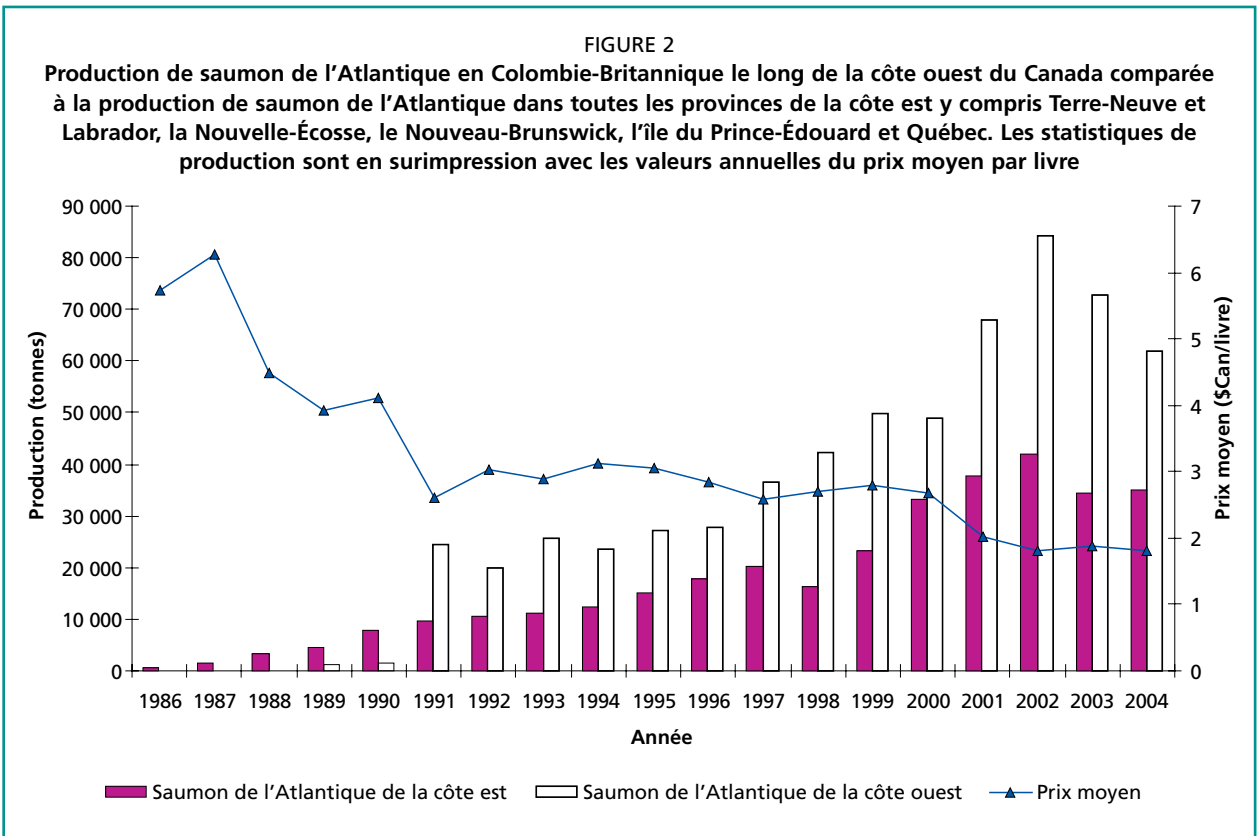
La superficie totale autorisée pour la production aquacole dans les eaux canadiennes pour toutes les espèces est de l'ordre de 30 971 hectares ou l'équivalent d'un carré mesurant 17,6 km x 17,6 km (OCAD, 2003). Cette petite portion de ressources d'eau a produit environ 14 pour cent de tous les débarquements canadiens de produits de la mer en 2003. Possédant un littoral national total de 202 080 km, les opportunités de développement du secteur canadien de l'aquaculture en cage sont considérables. Vu le cadre de politiques réglementaires adéquat ajouté à l'augmentation des tâches environnementales et à la confiance de la part des consommateurs, les projections au bas mot relatives à la croissance estiment que la valeur des produits aquacoles connaîtra une hausse passant de 0,5 milliards de \$Can en 2000 à 2,8 milliards de \$Can d'ici 2010–2015 (les effets de multiplication anticipés de cette valeur devraient mettre en équation l'économie canadienne à 6,6 \$Can [OCAD, 2003]).

La culture en cage du saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) au Canada a suivi le lancement de



cette espèce en Norvège dans les années 1970. Les premières tentatives de culture de cycles entiers dans des cages marines a eu lieu dans les années 1970 au large de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick, mais ont échoué en raison des

températures hivernales mortelles. Une tentative entreprise plus tard a été menée avec succès dans la baie du sud-ouest de Fundy à travers des accords de coopération entre des entreprises privées et le gouvernement provincial et le gouvernement fédéral.



Leur première production s'élevait à 6 tonnes en 1979, ce qui a convaincu d'autres investisseurs privés à s'engager dans l'aquaculture du saumon de l'Atlantique dans la région (Saunders, 1995).

Le saumon de l'Atlantique d'élevage en ferme représente la plus grande culture unique de tout le secteur agro-alimentaire du Nouveau-Brunswick, soit 23 pour cent du revenu agricole total (équivalant à la production combinée de la province de pommes de terre, volaille, légumes, fruits, baies et céréales) et une valeur à la ferme de 175 millions de \$Can en 2004. Ce niveau de production exige les services de 1 849 personnes employées directement dans les écloséries, le grossissement marin, la transformation, les services directs et l'administration (NBDFA, 2005).

La truite de mer (*Oncorhynchus mykiss*) a d'abord été cultivée au large de Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse dans les années 1970. La production de saumon de l'Atlantique au large de la Nouvelle-Écosse a été plus lente à se développer qu'au Nouveau-Brunswick et est entravée au large de la plus grande partie de la Province par les températures hivernales rudes (la majorité de l'aquaculture du saumon de l'Atlantique est actuellement concentrée sur les lacs Bras d'Or, Annapolis Basin, Shelburne Harbor et certaines parties de St Margaret's Bay). La truite de mer (*Oncorhynchus mykiss*) est cultivée dans les zones de Pubnico et Lobster Bay et sur les lacs Bras d'Or. Ces deux espèces réunies représentaient environ 36 pour cent des ventes totales de la production aquacole de Nouvelle-Écosse en 2004. Cette valeur est inférieure aux 67 pour cent produits en 2003 en raison des difficultés financières du secteur et de plusieurs épisodes catastrophiques de gel et de refroidissement critique (eau de mer extrêmement froide) au cours de l'hiver 2004. Cependant, le secteur s'est rétabli et les chiffres de 2005 ont repris un niveau de 67 pour cent (<http://gov.ns.ca/nsaf/aquaculture/stats/index.shtml>).

L'aquaculture des salmonidés (le saumon de l'Atlantique et la truite de mer) n'a pas démarré à Terre-Neuve ou au Labrador avant le milieu des années 1980. L'aquaculture actuelle des salmonidés est concentrée sur la côte Sud de Bay d'Espoir et Fortune Bay. Le grossissement de la morue (*Gadus morhua*), pratique consistant à capturer de petites morues sauvages et à les nourrir jusqu'à une taille marchande dans des cages océaniques, a été mis en œuvre dans les années 1980 suite à l'effondrement des pêches de poissons de fond de Grand Banks jadis aisé. Les tentatives de recherche concernant le

grossissement des œufs de morue jusqu'à la taille portion se sont poursuivies en 2004 avec un peu plus de 50 000 fingerlings de morue mis en charge dans des cages marines le long de la côte sud de la province (NLDFA, 2005).

La salmoniculture en Colombie-Britannique a démarré au début des années 1970 avec des opérations d'exploitation de saumon royal (*Oncorhynchus tshawytscha*) et de saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*). Le secteur est progressivement passé à la culture du saumon de l'Atlantique en raison des mauvais retours économiques ainsi que de la réduction des taux de croissance et des densités de mise en charge liés aux espèces de saumon du Pacifique. Des organisations anti-salmoniculture ont gagné du terrain tout au long des années 1980 et au début des années 1990 aboutissant en 1995 au second moratoire sur l'expansion de l'aquaculture qui a été lancé et maintenu jusqu'à ce que soit réexaminée la salmoniculture en Colombie-Britannique par le Bureau des études sur l'environnement (le premier moratoire sur l'approbation de nouveaux sites a eu lieu en 1986 et a conduit à l'enquête Gillespie).

Cet examen a été achevé en 1997, suite à de nombreuses consultations avec le public et à des examens documentés, et dont la conclusion générale stipulait que «*La salmoniculture en Colombie-Britannique, telle qu'elle est pratiquée actuellement et aux niveaux de production actuels, présente globalement un risque minime pour l'environnement*». La Salmon Aquaculture Review a fourni 49 recommandations au Ministre de l'environnement, des terres et des parcs et au Ministre de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation pouvant servir de moyen pour progresser (EAO, 1997).

L'opposition au secteur local de salmoniculture ne s'est pas terminée avec cet examen et l'expansion du secteur de la salmoniculture en Colombie-Britannique a été lente malgré l'abolition du moratoire. La production de saumon dans des cages marines est un secteur très important pour les communautés côtières rurales de Colombie-Britannique avec 61 774 tonnes produites en 2004 d'une valeur estimée à 212 millions de \$Can (Statistics Canada, 2005).

La culture en cage marine dans les États du Maine et de Washington ont eu lieu en tandem avec leur voisin respectif du Nouveau-Brunswick et de Colombie-Britannique. Dans les deux cas, l'expansion de l'aquaculture marine a été réprimée par des manifestations continues anti-aquaculture de la part de quelques ONG environnementales du

Maine tandis que l'opposition existante dans l'État de Washington a tendance à provenir des défenseurs des pêches de saumon sauvage. Dans les deux cas, ces organisations influencent les politiques concernant les zones côtières rurales qui bénéficieraient autrement d'opérations d'exploitation aquacole le long de ces littoraux actifs.

La plupart des états côtiers des États-Unis d'Amérique ne possèdent pas ce littoral complexe des provinces canadiennes maritimes, ces dernières possédant de nombreuses îles, baies, criques et de nombreux fiords propices au développement de l'aquaculture. Reconnaisant ces limites, en plus des conflits complexes entre les utilisateurs pour l'espace côtier limité et du déficit commercial grandissant des produits de la mer résultant d'une dépendance accrue des produits de la mer étrangers, les États-Unis d'Amérique investissent en grande partie dans le développement d'une aquaculture en océan ouvert depuis les années 1990.

Le 10 août 1999, le Département américain pour le commerce a approuvé une politique aquacole (<http://www.nmfs.noaa.gov/trade/DOCAQpolicy.htm>) afin de favoriser le développement d'un secteur aquacole durable d'un point de vue environnemental et faisable d'un point de vue économique visant à : «*Apporter son assistance dans le développement d'un secteur aquacole durable hautement compétitif aux États-Unis, capable de répondre à la demande grandissante des consommateurs pour des produits aquatiques et des produits de grande qualité, sûrs, dont les prix sont compétitifs et qui sont produits d'une façon responsable du point de vue environnemental et offrant le maximum d'opportunités dans tous les domaines du secteur*»

À l'heure actuelle un secteur aquacole naissant est en opération en océan ouvert au large des côtes de Hawaï (Ostrowski et Helsey, 2003) et de Porto Rico (O'Hanlon *et al.*, 2003).

L'Université du New Hampshire gère une exploitation de recherche avec des fonds gouvernementaux au large des côtes du New Hampshire depuis 1977 (Chambers *et al.*, 2003).

La région du golfe du Mexique a également été témoin de tentatives antérieures d'aquaculture en océan ouvert, mais aucun secteur n'existe dans la région (Chambers, 1998; Kaiser, 2003; Bridger, 2004).

## SITUATION ACTUELLE DE L'ÉLEVAGE EN CAGE

### Systemes d'élevage en cage en eau douce

La culture en cage en eau douce en Amérique du Nord est souvent limitée à des retenues d'eau

privées, vu que peu d'états ou de provinces permettent la production commerciale de poisson dans les eaux publiques. Aucune donnée officielle n'est disponible concernant la production et la valeur d'espèces spécifiques cultivées en cage dans des systèmes d'eau douce aux États-Unis car de telles activités sont pratiquées sur des terres privées ou les données recueillies ne seraient plus considérées comme anonymes. Les niveaux de production totale sont classifiés par espèces et non par système de culture employé. Pour toutes les espèces, l'aquaculture en système ouvert en étang domine le secteur avec des activités de culture en cage fournissant un volume négligeable de production. Aux États-Unis, quelques états (par ex. l'Oklahoma, l'Oregon et l'Arkansas) permettent la culture en cage dans les eaux publiques sur la base d'un permis spécial. Au Canada, la culture en cage en eau douce est pratiquée dans certaines eaux publiques (Lac Huron, Ontario) à travers un système de permission.

### Conception et construction des cages

Les cages d'eau douce ont tendance à avoir un volume relativement réduit comparé aux cages marines, toutefois les densités d'élevage sont généralement plus élevées. Les cages de poissons d'eau douce aux États-Unis sont normalement utilisées dans des retenues d'eau privées où le flux d'eau n'est pas naturel. Le volume des cages d'eau douce varie entre 1 m<sup>3</sup> et 7 m<sup>3</sup> et ces cages sont faites de filets de nylon à petites mailles (13–25 mm), de grillages de plastique solide ou de grillage soudé recouvert de plastique. Les cadres des cages ont été construits avec du bois, des tubes de PVC ou d'acier galvanisé et dont la flottaison est assurée par du polystyrène, des tubes de PVC ou des bouteilles en plastique (figure 3) (Masser, 1997a).

### Espèces et systèmes d'élevage

La culture en cage en eau douce des États-Unis était historiquement limitée à la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et au barbu d'Amérique (*Ictalurus punctatus*). Les secteurs de la culture en étang et en raceway sont bien développés pour ces espèces. De nombreuses universités ont fait de vastes recherches sur la culture en cage de ces deux espèces et un certain volume de production privée est issu de la culture du poisson dans des zones marginales où la topographie, les sources/les eaux souterraines et/ou les infrastructures n'étaient pas adaptés à la culture en étang traditionnel ou en raceway.

La plupart de la culture en cage en eau douce est pratiquée dans des retenues d'eau privées de type bassin versant. Ces derniers déversent généralement de l'eau seulement en cas de pluies très fortes et la plupart du déversement a lieu pendant les mois d'hiver les plus frais et pluvieux. Les exceptions à la culture dans des étendues d'eau privées comprennent les installations de production du lac Huron et du fleuve Columbia qui sont examinées ci-dessous.

Actuellement, la majorité des opérations de culture en cage marine sont situées près des côtes bien que le foyer des opérations puisse être situé considérablement plus loin. Les fermes d'exploitation près des côtes sont situées dans des fiords d'eaux profondes, des criques protégées, ou des baies dont les courants sont suffisants pour pouvoir limiter les problèmes localisés concernant la qualité de l'eau. La tendance du secteur a été de développer des fermes d'exploitation à énergie élevée et plus exposées. Dans quelques cas, les opérations de culture en cage sont placées plus loin des terres augmentant ainsi l'exposition des systèmes de cage aux conditions océanographiques.

Les densités présentes dans des petites cages d'eau douce sont élevées, variant entre 200 et 700 poissons/m<sup>3</sup> selon les espèces cultivées et la préférence quant à la taille marchande. Les niveaux de production varient avec les espèces produites, mais vont généralement de 90 à 150 kg/m<sup>3</sup> (Masser, 1997b). Les problèmes fréquemment rencontrés dans des cages en eau douce sont la mauvaise qualité localisée de l'eau et les maladies (Duarte, *et al.*, 1993).

La production commerciale en cage de poisson-chat ne s'est jamais développée au point de devenir un secteur important (seulement 0,002 à 0,003 pour cent de la production totale des États-Unis de poisson-chat) en comparaison avec la culture en circuit ouvert en étang aux États-Unis. La plupart de la production en cage est éparpillée à travers le Sud, le Middle West et l'Ouest et sont à petite échelle, à savoir des opérations familiales produisant du poisson pour un usage personnel et/ou des niches de marchés locaux. L'Alabama possède un secteur de poisson-chat en cage viable dans sa région de Piedmont depuis les années 1990 (Masser

FIGURE 3  
Cage d'eau douce de 7 m<sup>3</sup> pour l'aquaculture de barbie d'Amérique





et Duarte, 1994), mais ne dispose actuellement que de 30–40 exploitants produisant 50–100 tonnes par an. Ces producteurs se sont organisés pour former l'Association de Piedmont des producteurs de poissons en cage et ont déposé une marque (Piedmont Classics) en 1993.

Toutefois, le fait de déposer une marque ne s'est pas traduit par une augmentation des ventes ou des marchés. La principale raison expliquant ce mauvais niveau de ventes est probablement liée à la petite échelle des opérations d'exploitation en cage et aux prix de vente plus élevés nécessaires pour que les producteurs en tirent un profit.

Traditionnellement, ces producteurs ont commercialisé leur poisson-chat globalement pour 2,20 \$/kg tandis que le poisson cultivé en étang est vendu à moins de 1,65 \$/kg. La réduction de la taille des poissons cultivés est un problème supplémentaire. Généralement, les poissons-chats en cage grossissent rarement à plus de 0,6 kg en une saison de grossissement et souffrent d'un taux élevé de mortalités s'ils passent l'hiver. Par conséquent, la plupart des poissons cultivés en cage sont commercialisés en petits poissons entiers, tandis que la norme du secteur (cultivé en étang) est un poisson de 0,8 à 1 kg transformé et commercialisé en filet. Le fait que les prix soient plus élevés et que le poisson soit vendu en entier rend les poissons en cage non compétitifs à l'exception des niches de marchés locaux et à petite échelle.

Les grandes opérations d'exploitation en cage de poisson-chat ont existé dans les lacs privés du centre du Missouri et dans un lac public, le lac Texoma dans l'Oklahoma (Lorio, 1987), mais ne sont plus en opération. Elles ont échoué en raison des maladies, de la lenteur de la croissance, et/ou des problèmes de qualité de l'eau (Veenstra *et al.*, 2003).

Aucune enquête n'a été conduite depuis le début des années 1990 pour déterminer la production de poisson-chat en cage. Cependant, les estimations indiquent que la production en cage totale en Amérique du Nord se situerait entre 300 et 500 tonnes par an.

La culture en cage de truite arc-en-ciel aux États-Unis est minime par rapport à la culture en raceway. Il y a des personnes indépendantes et éparpillées produisant de la truite en cage pour les niches de marchés locaux à l'est et au nord du Middle West. Dans l'État de Washington sur le fleuve Columbia à 9,4 km en aval du barrage Grand Cooley se situe la plus grande opération de culture en cage de truite aux États-Unis avec 80 000 m<sup>3</sup> de volume total

de grossissement fourni par les nombreuses cages de grande taille (1 000–6 000 m<sup>3</sup>). Sa production annuelle se situe entre 1 800 et 2 000 tonnes avec une production maximum de 30 kg/m<sup>3</sup>. Les densités de mise en charge varient en fonction de la taille des poissons.

D'autres tentatives de culture en cage à grande échelle de truite arc-en-ciel et de saumon royal (*Oncorhynchus tshawytscha*) ont été réalisées de 1988 à 1995 dans deux lacs abandonnés issus de carrières de minerai de fer dans l'État du Minnesota (Axler *et al.*, 1998).

Ces opérations d'exploitations ont rencontré une forte opposition chargée d'émotion liée à ce qui était perçu comme la pollution de la nappe aquifère, qui approvisionne en eau les communautés voisines et les lacs à des fins récréatives. Ces opérations d'exploitation ont été fermées pour faillite en 1995. La faillite s'explique en partie par l'incapacité à respecter les nouvelles restrictions relatives à la qualité de l'eau imposées par les organismes de contrôles de l'État après avoir permis l'opération d'exploitation. Approximativement, 2 000 tonnes de poissons ont été produits au cours des sept années d'exploitation. Des études entreprises plus tard ont montré que les lacs de carrières de mine se sont complètement rétablis avec très peu de mesures de réparation et sans aucun impact à long terme sur la nappe aquifère (Axler *et al.*, 1998).

Au Canada, l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) a été cultivé en cage à Terre-Neuve, en Nouvelle-Écosse, sur l'île du Prince-Édouard et dans l'Ontario au début des années 1990 (Glebe et Turner, 1993; Rapport de la conférence sur l'omble chevalier, Proceedings of the Arctic Char Conference, 1993).

Actuellement aucune de ces installations ne produit d'omble chevalier en cage. Il semble que les échecs aient été causés par l'effet combiné de la mauvaise qualité de l'eau, des marchés limités et des inquiétudes environnementales. Dans l'Ontario au Canada, la truite arc-en-ciel est cultivée dans de larges cages de type marine dans la baie Georgienne du lac Huron (figure 4). La culture de truite arc-en-ciel a démarré dans cette région en 1982 et s'est développée jusqu'à atteindre 3 500 tonnes à l'heure actuelle. Actuellement, 10 exploitations présentes dans la baie sont en activité produisant une truite de taille marchande de 1,2 à 1,4 kg de moyenne (figure 5). La culture en cage dans la baie Georgienne représente 75 pour cent de la production totale de truite dans la province de l'Ontario (figure 6).

FIGURE 4  
Cages de truite arc-en-ciel d'eau douce dans la baie Georgienne du lac Huron, Ontario, Canada



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE S. MAYLOR

La valeur à la ferme totale en 2004 était de 17 millions de \$EU ou une valeur approximative de 4,00 \$EU/kg (Moccia et Bevan, 2004). La plus petite ferme consiste en six cages mesurant 15 m x 15 m et produisant de 160 000 à 180 000 kg/an. Il semble que les opérations d'exploitation encore plus petites ne soient pas économiquement viables. La plus grande exploitation est composée de 20 cages mesurant 15 m x 25 m et affiche une production de 450 000 kg/an. Les enquêtes sur les exploitations, le contrôle de la qualité de l'eau, les permissions et la surveillance de la part des organismes de contrôles gouvernementaux sont exigés pour ces opérations.

Le Département de l'Arkansas de la Commission de la nature et des poissons cultive des poissons en cage jusqu'à une taille de capture pour empoissonner ensuite dans les eaux publiques de trois endroits: Lac Wilhelmsia, Pot Shoals et Jim Collins. Les espèces produites comprennent la barbu d'Amérique, le poisson-chat bleu (*Ictalurus furcatus*), la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et la truite cou-coupé (*Salmo clarkii*). La production annuelle est approximativement de 900 000 poissons et d'un

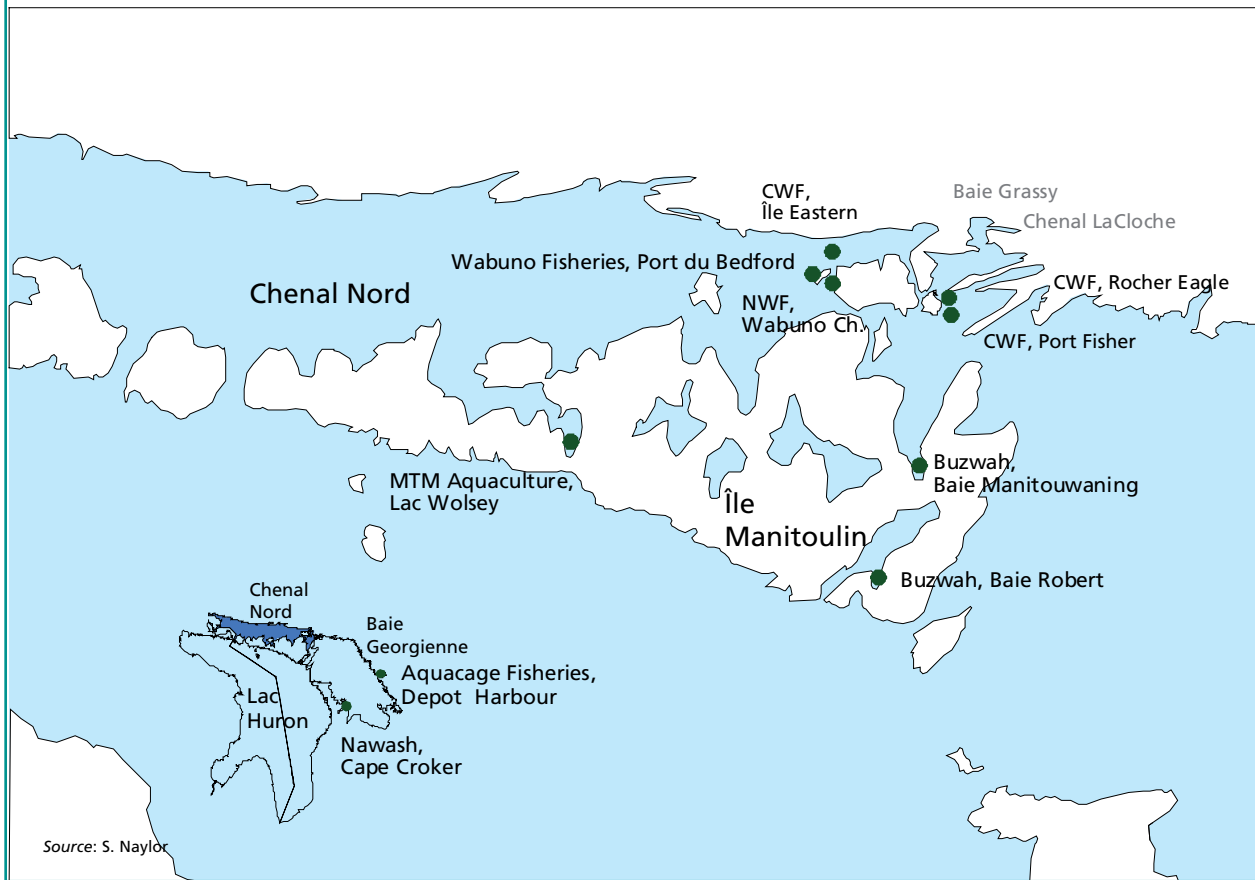
poids total de 230 tonnes. Le coût annuel de production est de 2,09 \$EU au kilo.

Les autres espèces actuellement cultivées dans des cages d'eau douce sont les suivantes: la perche canadienne (ou perche jaune, *Perca flavescens*), le bar d'Amérique hybride (*Morone* spp.), la perche (*Lepomis* spp.) et le tilapia (*Oreochromis* spp.). La culture de ces espèces est principalement limitée aux étendues d'eau privées destinées à la consommation personnelle ou aux ventes dans les niches de marchés à petite échelle. Par conséquent, il y a un réel manque d'informations quant à la quantité de production de ces espèces et à leur valeur.

#### Systèmes d'élevage en cage en eau marine

Les systèmes d'aquaculture en cage en eau marine varient considérablement à travers le Canada et les États-Unis d'Amérique. Le principal critère pris en compte au moment du choix de système marin d'élevage en cage sont les suivants: caractéristiques du plan d'eau, degré d'exposition, échelle de l'exploitation, espèces ciblées, perspectives commerciales et économiques, et si les opérations

FIGURE 5  
Carte de cages de truite arc-en-ciel en eau douce dans la baie georgienne et autres sites sur le lac Huron, Ontario, Canada



d'exploitation ont lieu sous ou à la surface de l'eau. De plus, des systèmes spécifiques de soutien accessoires (tels que les systèmes de distribution des

aliments et les systèmes d'amarrage) sont choisis sur la base d'un bon nombre de ces mêmes critères, mais aussi en fonction des caractéristiques de la

FIGURE 6  
Comparaison de la production aquacole basée à terre et en cage de l'Ontario entre 1988 et 2003

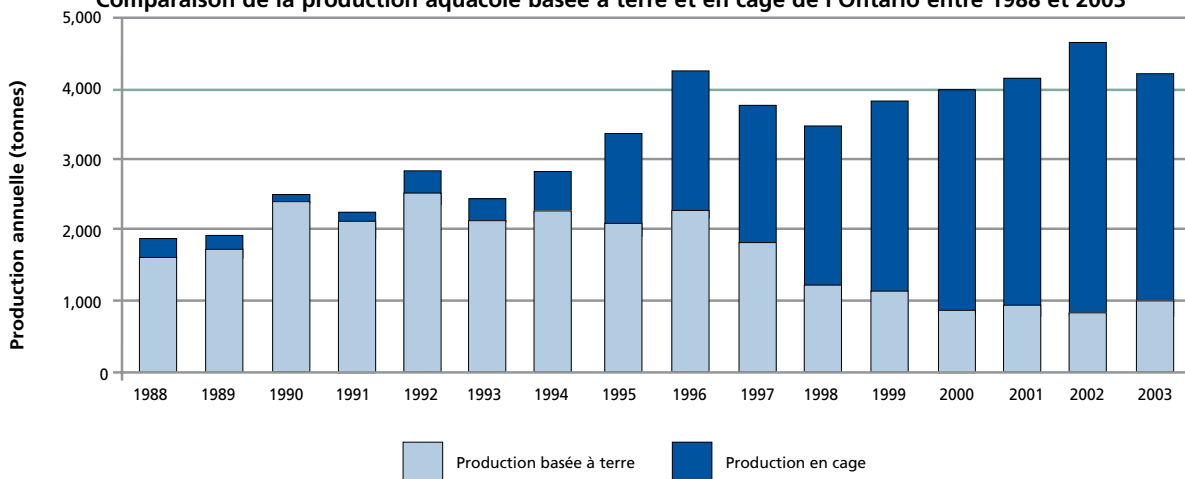
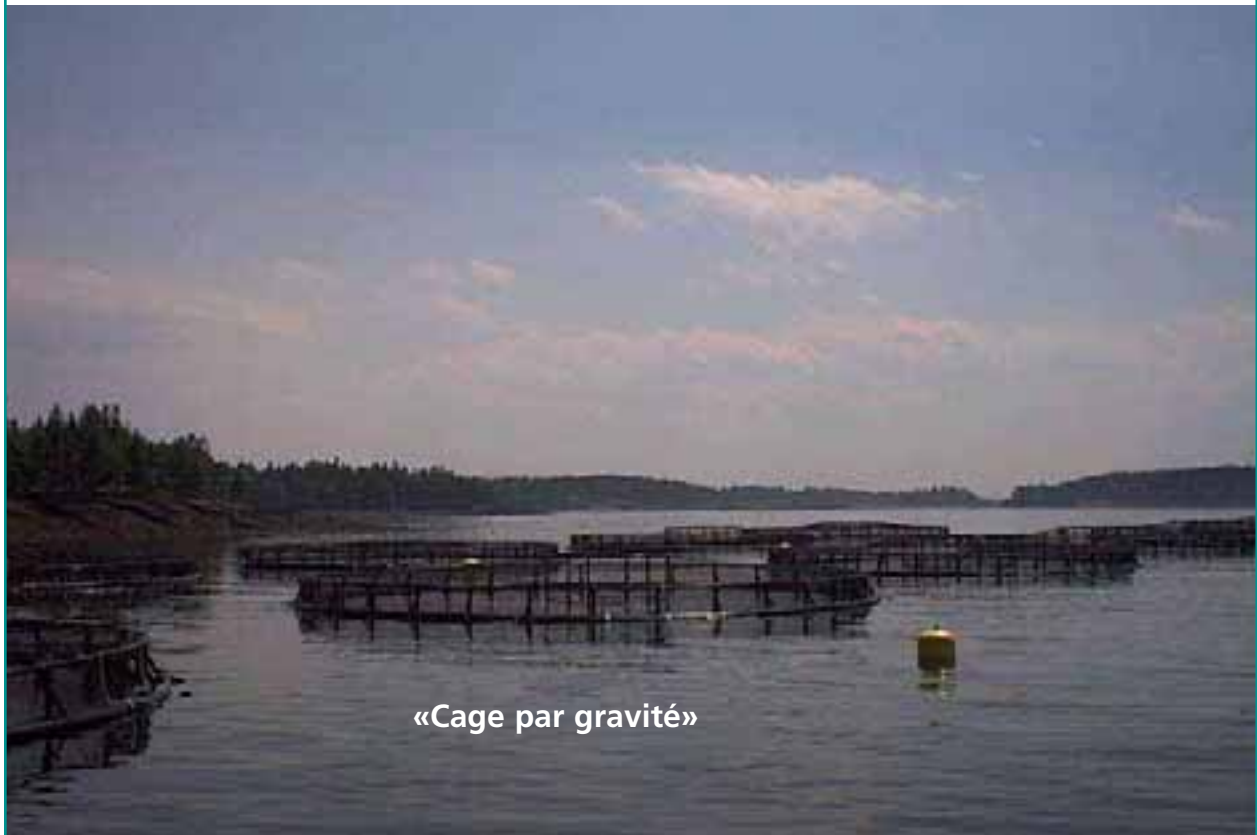


FIGURE 7  
Cage type basée en surface et pourvue d'une bague en PE-HD utilisée dans le secteur de la salmiculture



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE C.J. BRIDGER

terre des fonds, des charges environnementales prévues; dans certains cas, doit également être pris en compte le besoin absolu de la conception d'un système intégré par lequel toutes les composantes individuelles agissent comme une unité unique pour minimiser les effets dérivant des charges environnementales. En effet, les opérations d'aquaculture marine situées dans les baies et les fiords côtiers protégés ont réussi à augmenter progressivement l'échelle de leurs opérations ainsi que la sophistication technologique. Cependant, si des actions sont entreprises pour se déplacer dans des conditions telles qu'en océan ouvert, le simple fait de déplacer au large les systèmes côtiers existants ne sera pas suffisant. Au contraire, le système entier doit être pris en compte de manière holistique dès le début afin d'assurer l'efficacité des opérations et la sécurité des travailleurs tout en réduisant les risques sur le stock de poissons, sur les infrastructures de capital, sur l'environnement et sur les autres groupes d'utilisateurs en océan ouvert.

#### *Conception et construction des cages*

Ces dernières années, le secteur global de la culture en cage a été témoin d'une vague de création de conceptions originales de systèmes d'endiguement. En dépit de ces conceptions innovantes, les opérations marines de culture en cage sur les fermes côtières cultivant des espèces devenues produits de base telles que le saumon sont relativement uniformes à travers l'Amérique du Nord et le globe. Quasiment toutes ces cages peuvent être classées dans la catégorie de cages de type «par gravité» selon le système de classification proposé par Loverich et Grace (1998). En Amérique du Nord, ces cages ont une structure munie d'une bague en surface à partir de laquelle un filet est soutenu et suspendu dans la colonne d'eau (figure 7). Ces cages sont généralement construites en acier ou en polyéthylène à haute densité (PE-HD) dans des systèmes d'aquaculture en zone côtière au Canada et aux États-Unis. Le PE-HD est préféré sur les sites canadiens de l'Atlantique en raison des frais d'investissement réduits et associés à l'utilisation de ce matériel et le fait que les bagues en PE-HD se conforment aux vagues (à savoir qu'elles se plient en fonction de l'énergie qui passe au lieu

de rester rigides). Les bagues d'acier sont fixées par des charnières pour pouvoir se conformer aux vagues entre les unités de cages connectées les unes aux autres. Les bagues d'acier offrent également des plateformes de travail stables fournissant une passerelle sur les côtés sur lesquels on peut marcher et qui peuvent être utilisés par les travailleurs pour l'alimentation et le stockage des équipements, ainsi qu'une plateforme stable pour gérer les opérations des exploitations. Ceci n'est pas le cas pour les cages munies de bagues en PE-HD où deux anneaux de flottaison sont disposés à la surface de l'eau. Les cages en PE-HD ne garantissent pas la sécurité d'utilisation pour les travailleurs et ne sont pas conçues pour le stockage, exigeant ainsi des barges séparées sur place.

Les filets sont généralement suspendus à partir des anneaux intérieurs de plastique ou sur la portion interne en acier des passerelles des cages tandis que les filets anti-prédateurs peuvent être tendus à partir des anneaux plastiques externes sur les bagues de PE-HD ou sur la portion externe des passerelles en acier. Les cages par gravité ne possèdent pas de filets rigides et la mise en forme du filet a lieu aux moments de courants de hautes marées, augmentant ainsi le volume total des cages. En effet, Aarnes *et al.* (1990) ont observé que

jusqu'à 80 pour cent du volume de grossissement prévu dans des cages munies de bagues en surface peut être perdu dans des courants de 1 m/seconde (approximativement deux nœuds). Ce problème a généralement été réduit en attachant des poids sur la portion inférieure du filet à intervalles réguliers afin de réduire la déformation des filets. Plus récemment la mise en forme a été éliminée en plaçant un tube de plomb à partir de la bague en surface et attaché à la portion inférieure du filet de façon à maintenir la forme générale et le volume de la cage.

Les cages marines sont amarrées en groupe, ou flottille, généralement dans des systèmes d'amarrage en grille submergés (figure 8). Ces grilles envoient fréquemment vers le haut huit lignes d'amarrage liées à chaque cage pour maintenir sa position au sein de la grille.

Les cages de salmoniculture possèdent de vastes volumes de croissance, fournissant de fait un excellent retour sur investissement. Par exemple, une plus petite cage de PE-HD basée en surface peut avoir une circonférence de 100 m avec un filet de 11,21 m de profondeur et, par conséquent, fournit un volume total de croissance équivalant à 8 925 m<sup>3</sup>. Une plus grande cage de structure similaire d'une circonférence de 120 m et un filet de 20 m de profondeur fournira un volume total de

FIGURE 8  
Système classique d'amarrage en grille submergé près des côtes maintenant plusieurs cages au sein d'une flottille

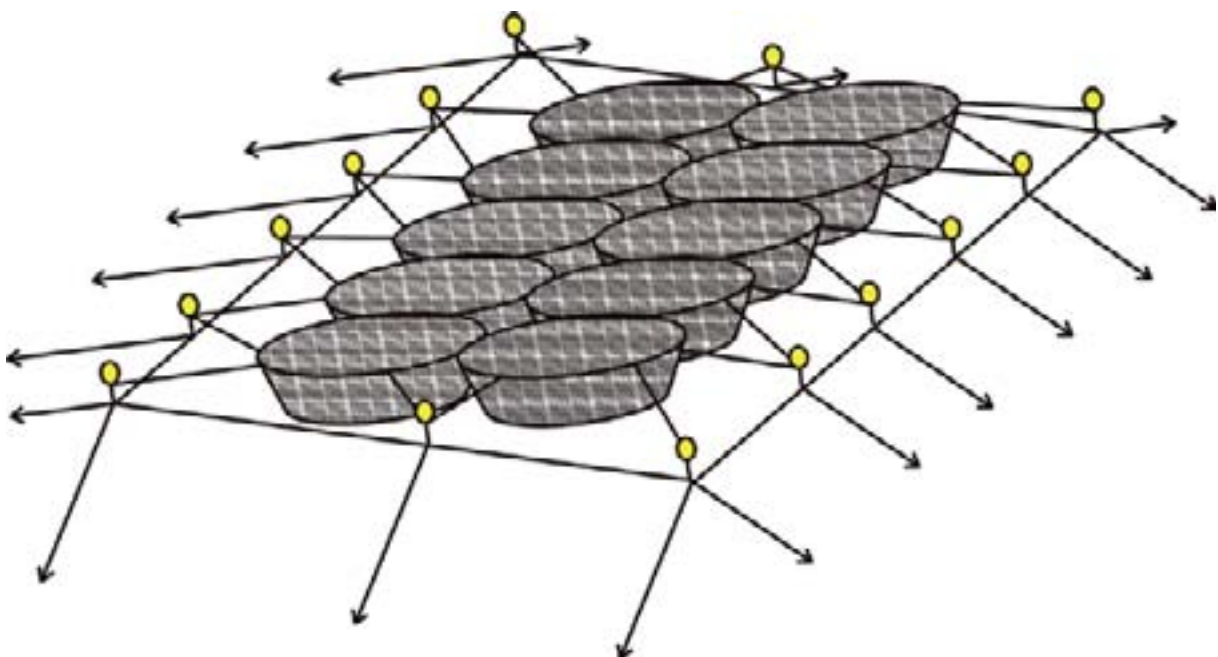


FIGURE 9  
 Comparaison entre des cages standard basées en surface et munies de bagues et le système Future SEA



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE C. J. BRIDGER

croissance de 22 921 m<sup>3</sup>. En supposant un objectif de densité de mise en charge finale de 15 et de 18 kg/m<sup>3</sup>, ces volumes supporteront 133 875 kg (133 tonnes) et 412 578 kg (412 tonnes) de saumon par cage, respectivement.

En Colombie-Britannique, le secteur de la salmoniculture est confronté à une campagne constante de la part d'ONG environnementales anti-salmoniculture. Leurs efforts ont réprimé le développement du secteur au cours des dernières années tandis que les scientifiques du secteur public ont examiné la salmoniculture et ses impacts environnementaux en vue de développer une politique de fondement scientifique en tant que marche à suivre.

Tandis que la science soutient fortement que les fermes de saumon, gérées de façon responsable ont des impacts négatifs limités sur l'environnement océanique, une entreprise développe une conception de cage innovante qui pourrait en théorie éliminer tout risque de conséquences environnementales nuisibles. Future Sustained Environment Aquaculture (SEA) Technologies Inc. a été fondé en 1994 pour développer le SEA system en enclos

étanche et approvisionné en eau qui est pompée dans l'enclos de grossissement de poissons à partir d'emplacements optimaux, y compris la profondeur, pour réguler la température, les niveaux d'oxygène, et la qualité globale de l'eau, tout en augmentant les capacités de gestion des déchets et en réduisant les fuites de poissons (figure 9; <http://futuresea.com>).

En 2001, Marine Harvest Canada a initié des tests pour comparer le Future SEA System avec les systèmes conventionnels de cages d'acier, tests qui font partie du réseau de politiques de la Colombie-Britannique sur la salmoniculture. Sur la période d'essai de quatorze mois, les performances du SEA system ont été bonnes et comparables à celles des cages en acier conventionnelles concernant la survie, la conversion alimentaire et la santé globale des poissons (Hatfield Consultants Ltd, 2002). Les performances du future SEA system n'ont toutefois pas été aussi bonnes du point de vue économique, enregistrant un coût de production à la ferme de 29 pour cent plus élevé par rapport aux systèmes conventionnels de cages en acier. Cette augmentation s'est traduite par une différence de 0,85 \$EU/kg au moment de la récolte.

De nombreuses conceptions de cages ont été proposées et placées en océan ouvert en Amérique du Nord. Aux États-Unis, le système en cage prédominant à l'heure actuelle est la cage Ocean Spar Sea Station (figure 10; <http://www.oceanspar.com>). La Sea Station est une cage en auto-tension autour d'une seule bouée en espar (Loverich et Goudey, 1996). Des descriptions détaillées de la cage Ocean Spar Sea Station peuvent être trouvées dans Tsukrov *et al.* (2000) et Bridger et Costa-Pierce (2002). Les cages expérimentales utilisées dans le golfe du Mexique (Bridger, 2004) et dans le New Hampshire (Chambers *et al.*, 2003) fournissent un volume de croissance de 595 m<sup>3</sup>. Pour la cage Sea Station, des volumes pouvant aller jusqu'à 35 000 m<sup>3</sup> ont été conçus (Loverich et Goudey, 1996) bien que la plus grande qui ait été utilisée commercialement jusqu'à l'heure actuelle fournisse un volume interne de 3 000 m<sup>3</sup> (Ostrowski et Helsey, 2003; O'Hanlon *et al.*, 2003).

Récemment toutefois, une cage de 5 400 m<sup>3</sup> a été introduite par Ocean Spar. Les cages Ocean Spar Sea Stations sont toutes utilisées bien au-dessous de

la surface de l'eau aux États-Unis. Des opérations d'exploitation submergées sur des sites en océan ouvert à haute énergie semblent logiques pour éviter, ou tout du moins réduire au minimum, les charges environnementales qui sont observées en surface. En surface, les particules des vagues roulent à un diamètre équivalent à la hauteur de la vague et fournissent donc la plus grande quantité de l'énergie de la vague. Cette rotation diminue à mesure qu'augmente la profondeur, réduisant ainsi les charges environnementales affectant les structures aquacoles utilisées bien au-dessous de la surface de l'eau. Tsukrov *et al.* (2000) confirme à cette question en signalant que la tension de la ligne d'amarrage est de 60 pour cent inférieure pour les cages submergées que les systèmes positionnés en surface dans des charges environnementales identiques. La capacité des opérations submergées de réduire au minimum les effets océanographiques sur les poissons contenus dans les cages est tout aussi importante.

Cependant, les avantages associés aux opérations submergées comportent aussi des inconvénients

FIGURE 10  
Une cage Ocean Spar Sea Station amarrée au large dans le golfe du Mexique adjacent à une plateforme de production de gaz



étant donné qu'aucun choix de gestion de fermes clé en main ou attesté ne soit actuellement disponible. De nombreuses opérations d'exploitation devront être automatisées afin de réduire la dépendance vis-à-vis de la plongée sous-marine pour effectuer les tâches d'exploitation. En attendant que cette automatisation ait lieu afin de fournir des possibilités de gestion des exploitations sûre et efficace, les opérations submergées n'auront d'autre choix que de demeurer à une échelle relativement petite tout en s'appuyant sur les plongeurs.

Un autre exemple d'innovation est constitué par l'Aquaculture Engineering Group de la province du Nouveau-Brunswick au Canada (<http://www.aquaengineering.ca>). Cette société a développé une configuration de «site pivotant» qui utilise un déflecteur de courant visant à réduire les conditions océanographiques subies sur place. La conception de ce système repose sur le fait que les cages conventionnelles basées en surface soient utilisées de façon continue et acceptées à travers tout le secteur de la salmoniculture.

Les inventaires et l'enregistrement de rapports sont des activités critiques pour atteindre un niveau optimal de pratiques d'élevage. Conserver un rapport sur le nombre de poissons morts et retirés des cages ainsi que sur les estimations fréquentes de croissance (et la biomasse calculée) est nécessaire pour calculer les taux d'alimentation, pour déterminer la quantité de médication à fournir en cas de besoin, et pour établir les plannings de production et de récolte. Dans les exploitations les moins sophistiquées, un échantillon de la population entière établi au hasard est retiré des cages à intervalles significatives (mensuellement), anesthésié et pesé pour recueillir les données nécessaires relatives à la croissance.

Les exploitations dont la technologie est plus avancée ne dérangent pas physiquement le stock de poisson afin de réduire le niveau de stress. En alternative, sont utilisées des technologies de mesure des poissons utilisant l'analyse d'images vidéo ou acoustiques qui mesurent individuellement les poissons sans les déranger physiquement.

### Espèces et systèmes d'élevage

Le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) est de loin l'espèce de choix pour les opérations de mariculture en cage en Amérique du Nord. Cette espèce est originaire de l'océan Atlantique mais une vaste quantité du saumon de l'Atlantique est cultivée dans des fermes le long de la côte pacifique du Canada.

Les autres espèces de salmonidés cultivées dans des cages marines sont les suivantes: le saumon royal (*Oncorhynchus tshawytscha*), le saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*) et la truite de mer (*Oncorhynchus mykiss*).

Le saumon de l'Atlantique en particulier est cultivé à un tel volume qu'il est devenu une espèce-produit de base. Alors que ceci représente une excellente nouvelle pour le consommateur désireux d'acheter des produits de la mer qui soient sains, nutritifs et abordables, il n'en va pas de même pour les opérations de salmoniculture dont la rentabilité s'en trouve réduite. Étant donné la situation dans laquelle elles travaillent, de nombreuses entreprises de salmoniculture ont consacré beaucoup de temps et d'investissements dans la diversification des espèces tant pour fournir une gamme plus vaste de produits aux consommateurs que pour réduire les risques liés à la production continue d'une seule espèce.

Les espèces «candidates» pour les producteurs de saumon sont les suivantes: la morue de l'Atlantique (*Gadus morhua*) et l'églefin (*Melanogrammus aeglefinus*) dans l'océan Atlantique et la morue charbonnière (*Anoplopoma fimbria*) dans l'océan Pacifique.

Les États-Unis d'Amérique possèdent un environnement varié qui abrite une variété d'espèces pouvant faire l'objet d'aquaculture. En Nouvelle Angleterre, les espèces «candidates» sont les mêmes, pour la grande majorité, que celles qui ont été étudiées par les producteurs actuels de saumon, en raison de leur potentiel aquacole.

Plus loin le long de la côte atlantique des États-Unis et dans le golfe du Mexique, la liste des espèces aquacoles potentielles s'allonge et inclut: le mafou (*Rachycentron canadum*), la sérieole couronnée (*Seriola dumerili*), le vivaneau campêche (*Lutjanus campechanus*), le tambour rouge (*Sciaenops ocellatus*). Dans la zone pacifique des États-Unis (y compris Hawaï) figurent des espèces aquacoles potentielles tout aussi intéressantes pour le grossissement telles que le barbare à six doigts (*Polydactylus sexfilis*) et la sérieole limon (*Seriola rivoliana*).

## QUESTIONS RÉGIONALES

### Culture en cage en eau douce

Les questions ayant un impact négatif sur les producteurs en cage à petite échelle sont les suivantes:

- 1) Un accès limité ou nul aux vastes étendues d'eau (c.a.d. aucune étendue d'eau publique);



- 2) un prix plus élevé payé pour les fingerlings et les aliments en raison de la petite taille des exploitations et un emplacement généralement en dehors des zones aquacoles traditionnelles;
- 3) un manque d'infrastructures de transformation et de commercialisation; et
- 4) les maladies.

Alors que des aliments commerciaux et des fingerlings de grande qualité sont disponibles, les frais d'envoi et les petites quantités exigées augmentent généralement les coûts de production bien au-delà de ce qui est payé par les plus gros producteurs commerciaux en étang ou en raceway.

Trouver et fournir des niches de marchés est également une tâche difficile pour les producteurs à petite échelle disposant de ressources physiques et financières et/ou une expérience de commercialisation limitées. Les coopérations et associations qui ont tenté d'acheter en gros et de commercialiser à de plus gros acheteurs ont échoué, probablement en raison des coûts de production plus élevés et par conséquent des prix de vente plus élevés.

Aucun problème environnemental n'est lié aux cages d'eau douce dans des étendues d'eau privées. Les questions ayant trait à la qualité de l'eau, aux fuites et à d'autres impacts écologiques sont contenues à l'intérieur de l'étendue d'eau. Les étendues d'eau privées ont généralement plusieurs emplois notamment pour les loisirs et pour faire boire le bétail; elles ne sont que très rarement, voire jamais, vidés, et habituellement, ne déversent de l'eau que durant la saison hivernale pluvieuse. Par conséquent, peu de conflits existent parmi les pratiques de culture en cage.

La plupart des espèces de poissons en élevage sont des poissons indigènes, à l'exception du tilapia. La production de tilapia en cages est limitée dans certains États seulement (par ex. le Texas et la Louisiane). La plupart des États n'ont pas de restriction relative à la culture du tilapia puisqu'ils ne survivront pas pendant les mois d'hiver d'Amérique du Nord.

Les plus grandes exploitations de cages dans les eaux publiques pour la truite arc-en-ciel dans la province de l'Ontario et dans l'État de Washington ont connu un long processus d'autorisation et sont régulièrement surveillées en ce qui concerne la qualité de l'eau et d'autres questions liées aux impacts environnementaux.

Le propriétaire de l'exploitation présente dans l'État de Washington pense avoir dépensé 1,5 millions de \$EU pour l'établissement et l'autorisation de sa

ferme (Swecker, communication personnelle). Les questions liées à l'emplacement d'une ferme, les perceptions du public, les coûts d'autorisation, l'implication des ONG environnementales dans l'autorisation et le dialogue négatif avec le public, ainsi que le manque de politiques claires et de cadres juridiques d'autorisation dans la plupart des États aux États-Unis d'Amérique, a entravé et continue à entraver le développement de la culture en cage dans les eaux publiques. Il est estimé que le processus d'autorisation de cages dans l'Ontario nécessiterait de un à deux ans et exigerait un coût d'environ 60 000 \$EU. Ce coût est principalement constitué par les études d'évaluation de la ferme d'exploitation nécessaires pour obtenir un permis. Le processus d'autorisation implique plusieurs ministères fédéraux et provinciaux et de nombreuses lois (Moccia et Beva, 2000).

Les objections ou conflits avec les propriétaires dans la zone littorale (le syndrome NIMBY: *not in my backyard* ou «pas dans mon jardin») apparaissent comme le principal problème auquel sont confrontés les entrepreneurs de culture en cage tentant d'obtenir des permis. Par conséquent, les endroits où ces types d'exploitations ont été ou peuvent être autorisés dans des zones d'eau douce en Amérique du Nord sont extrêmement limités, tout comme l'est vraisemblablement le développement à venir.

### Culture en cage en eau marine

Les opérations d'exploitation en cage en eau marine sont établies dans de nombreuses zones d'Amérique du Nord. Cependant, la production totale de ces exploitations est quelque peu limitée si on la confronte à la croissance potentielle prévue sur les dix prochaines années. De nombreuses questions entravant le secteur devront être abordées avant que ne se réalisent les espérances de bon nombre des secteurs de l'industrie.

Les systèmes de culture en cage en mer dans les baies et fiords protégés sont une situation largement connue. Cependant, les tendances de l'industrie tant au Canada qu'aux États-Unis sont pour l'expansion vers des conditions plus exposées en océan ouvert où les conflits humains se font plus rares.

Les technologies et opérations d'exploitation aquacoles près des côtes ne seront pas en mesure de simplement se déplacer vers ces environnements à haute énergie et garantir la sécurité continue des travailleurs et des fermes d'exploitation efficaces. Des technologies aquacoles originales en océan ouvert ont été développées au cours des dix dernières

années afin de commencer à satisfaire les besoins de ce nouveau secteur de culture en cage.

Il reste toutefois encore beaucoup de développement technologique à accomplir. L'un des besoins critiques pour le développement est l'automatisation des opérations d'exploitation des fermes. Une automatisation fiable garantira au minimum que les poissons seront efficacement nourris lors de conditions météorologiques inclementes, mais sera également importante pour d'autres tâches que les fermes doivent accomplir, notamment le calibrage, le nettoyage des filets, l'enlèvement des poissons morts, la surveillance de la santé des poissons et les inspections des cages/des amarrages. Ceux qui nourrissent les poissons pourraient également incorporer la technologie utilisée pour les communications à longue distance afin d'accroître le contrôle fourni aux gérants des fermes.

L'adoption de ces technologies veillera à ce que les visites des fermes ne soient nécessaires que pour l'entretien général et pour la distribution d'aliments lorsque les conditions sont plus sûres.

### *Aspects sociaux*

L'expansion du secteur de la culture en cage en eau marine nécessitera l'accès à davantage d'espace pour les fermes. Cet aspect est assez différent de la plupart de la culture en cage en eau douce qui est pratiquée sur des terres privées. Dans l'aquaculture en eau marine, les opérations d'exploitation sont situées dans l'océan – une ressource que l'on a toujours considérée comme une propriété commune. Les sociétés d'aquaculture en cage en eau marine devront gérer leur entreprise de façon à informer le public à tout moment. Ceci n'implique pas que les gens devront avoir un droit de regard sur les comptes de la société.

Cependant, les projets du secteur pour une région ou pour un littoral doivent être examinés au sein de forums publics afin de veiller à ce que les inquiétudes du public soient prises en considération à chaque étape du développement. Par ailleurs, des projets de gestion de la zone côtière intégrés et adaptés doivent être développés. Les zones adaptées à l'aquaculture devraient être choisies également pour réduire au minimum les interactions avec les emplois traditionnels de l'environnement marin, notamment les pêches de capture, le tourisme, les droits des propriétaires de terres, les industries d'extraction et les zones souvent fréquentées par les mammifères marins. Un excellent exemple de cette sorte d'exercice a récemment été publié concernant

le développement du secteur de la salmoniculture dans la baie de Fundy (Chang *et al.*, 2005).

L'aquaculture en eau marine représente aussi une excellente possibilité de pouvoir maintenir les communautés côtières qui sont actuellement tributaires des pêches commerciales surrécoltées. Un bon nombre des ces pêcheurs de poissons sauvages constitue une main-d'œuvre hautement qualifiée possédant une connaissance approfondie de l'océan, de la gestion des bateaux, de la réparation et de l'entretien des filets, ainsi que de la récolte du poisson et du contrôle de la qualité, connaissances que les sociétés aquacoles peuvent aisément adapter à leurs propres exploitations. Dans ces cas précis, les anciens pêcheurs de poissons sauvages auraient besoin d'une formation de base liée aux opérations d'exploitations classiques et sur la gestion de la santé des poissons. De nombreux pêcheurs de morue de l'Atlantique se sont convertis en aquaculteurs pour le grossissement de morue à Terre-Neuve et au Labrador suite à l'effondrement des stocks des poissons de fond du nord (ces activités impliquent la capture de petites morues vivantes pour procéder au grossissement dans des cages en eau marine avant qu'elles ne soient récoltées pour le marché). Ces activités ont pour la plupart cessé d'exister en raison de la disponibilité limitée autour de la province à de petites morues destinées au grossissement. Cette période expérimentale a toutefois démontré que les pêcheurs de poissons sauvages peuvent aisément s'adapter aux entreprises aquacoles si les occasions se présentent.

Outre le fait de pouvoir employer les pêcheurs de poissons sauvages, toute région développant un secteur aquacole en océan ouvert tirera profit des avantages économiques associés à la production et à la vente du poisson grossi en cages marines. De récentes analyses économiques ont conclu qu'une seule ferme d'exploitation n'employant directement que sept personnes pour la production en océan ouvert fournira une production économique régionale annuelle supplémentaire d'au moins 9 millions de \$EU et fournira des emplois supplémentaires à 262 personnes au moins, dans les domaines de la transformation, la production d'aliments, la distribution, etc. (Posadas et Bridger, 2004). Ces impacts doivent être transmis aux responsables politiques locaux afin de veiller à ce que les communautés côtières qui sont actuellement anéanties par l'effondrement des pêches sauvages trouvent une nouvelle source de revenus durable pour les générations à venir.

Le secteur aquacole doit aussi faire davantage preuve d'initiative pour former la perception du public vis-à-vis de leur secteur. À l'heure actuelle, les ONG environnementales gagnent la faveur du public sur de nombreux fronts. Le secteur aquacole doit dépendre des informations basées sur la science pour recueillir le soutien du public tout en résistant et ne pas s'impliquer dans les propos verbeux habituels des ONG environnementales faits d'informations manipulées, désuètes et/ou trompeuses concernant l'aquaculture et ses pratiques. Une confiance accrue de la part du public ouvrira des marchés supplémentaires pour les produits cultivés en ferme et permettrait que le secteur se développe sur de nouveaux emplacements qui sont actuellement contestés.

### *Économie et marchés*

La consolidation du secteur aquacole est un phénomène mondial vu que de grandes multinationales recherchent des économies d'échelles adaptées tout au long de leur chaîne de production et d'approvisionnement. Ceci leur permet d'accéder à une plus grande part de marché sur le marché compétitif mondial pour les produits de la mer. Au Canada, la plus importante consolidation du secteur a lieu actuellement sur la côte atlantique (la côte pacifique a également connu plusieurs phases de consolidation du secteur dans le passé). Sur la côte atlantique, une société aquacole locale de saumon a remporté un certain succès en matière de consolidation du secteur au sein du sud-ouest du Nouveau-Brunswick et du Maine tout en développant ses activités à travers l'expansion de nouveaux sites en Nouvelle-Écosse à Terre-Neuve et au Labrador. Ces consolidations du secteur se traduiront sans aucun doute par une meilleure efficacité mais également par des pertes d'emplois locaux. Ce degré de consolidation garantira toutefois un meilleur niveau de contrôle sur la chaîne de production en entier de la société tout en obtenant un accès supplémentaire à son marché principal en Nouvelle-Angleterre.

Les États-Unis d'Amérique représentent le principal marché d'exportation pour les produits aquacoles canadiens. Les sociétés aquacoles du Canada en sont bien conscientes; dans une récente enquête des sociétés aquacoles de Colombie-Britannique, la proximité des marchés et le taux de change dollar canadien/américain occupaient les deux premières places des 35 facteurs commerciaux pris en compte (Pricewaterhouse Coopers, 2003). Le fait de disposer de l'accès direct au marché des

États-Unis profite considérablement au secteur aquacole canadien. Cette dépendance soumet le secteur aquacole canadien aux vicissitudes de facteurs internationaux tels que la fluctuation des taux de change des devises. Le dollar canadien s'est régulièrement apprécié par rapport au dollar américain au cours des quatre dernières années; en 2002 le taux de change des États-Unis affichait une moyenne de 1,57 mais est descendu à 1,21 en 2005. Ce taux d'appréciation est considérable et constitue une perte nette de 36 cents sur chaque dollar de vente entre 2002 et 2005. Cette perte a considérablement fait baisser le profit du secteur en l'absence de l'augmentation des cours du marché, de la production et des économies d'échelle, ainsi que de l'efficacité.

### *Aspects écologiques et environnementaux*

Les aquaculteurs doivent agir en tant que régisseurs environnementaux professionnels pour garantir un environnement dénué de pollution pour cultiver les poissons et en tirer un profit. Sans un approvisionnement en eau propre et constant, le produit destiné au grossissement subirait un stress, ce qui provoquerait le ralentissement des taux de croissance et potentiellement, un degré élevé de mortalité. Les impacts environnementaux possibles liés aux opérations de mariculture en cage peuvent être regroupés en quatre catégories:

1. *Impacts benthiques et sur les colonnes d'eau* – ces impacts sont souvent associés à la mauvaise sélection d'emplacements, aux décisions de gestion, à la surproduction des fermes d'exploitation, ou une combinaison de ces trois aspects. Ces effets sont réversibles et peuvent être atténués par une gestion attentive des fermes et en adaptant un politique de mise en jachère des sites entre les cycles de grossissement successifs (McGhie *et al.*, 2000).
2. *Impacts sur la fréquence de Blooms phytoplanktoniques nocifs* – les activités d'élevage de poissons se traduiront par l'augmentation de substance nutritive dans le milieu environnant. Cependant, la plupart des études effectuées à ce jour ont conclu que les activités aquacoles situées à des endroits préférés n'ont pas entraîné de profusion accrue d'espèces de phytoplancton (Parsons *et al.*, 1990; Pridmore et Rutherford, 1992; Taylor, 1993). En effet, Arzul *et al.* (2001) ont signalé que la croissance de phytoplancton est freinée en présence d'excrétions de certains poissons à nageoires (serranidés et saumon). Ces résultats ont montré un contraste frappant

avec les excréments d'espèces de crustacés ou de mollusques (huîtres et moules), qui stimulent les taux de croissance du phytoplancton.

3. *Impacts sur les mammifères marins locaux ou migrants* – À la différence de l'équipement de pêche, l'enchevêtrement de mammifères marins dans les équipements aquacoles n'a pas fait souvent l'objet de recherches et n'est donc pas généralement une grande source d'inquiétude pour les aquaculteurs. Cependant, lorsque ces interactions ont lieu, les coûts tant pour les sites aquacoles (en termes de pertes des stocks et de perception négative de la part du public) que pour les mammifères marins ont tendance à être élevés. Le secteur aquacole doit faire tout son possible pour éviter de tels incidents.
4. *Fuites et implications pour les populations sauvages* – Les sociétés aquacoles ne peuvent rester en activité que si elles réussissent à contenir leur stock de poissons destiné à la vente. L'approche la plus logique pour atténuer les impacts des fuites de poissons issus de l'aquaculture est la prévention. Myrick (2002) a abordé le thème des fuites des espèces cultivées de façon générale alors que Bridger et Garber (2002) ont expressément examiné les épisodes de fuites de salmonidés, ses implications et les solutions pour les atténuer. Dans les cas attestés de fuites, il a été observé que les salmonidés qui se sont échappés – en particulier les truites de mer – restent dans les alentours des cages aquacoles et montrent une réaction de retour à l'environnement d'origine, à savoir les installations aquacoles, si les fuites se sont produites loin des fermes d'exploitations établies (Bridger *et al.*, 2001). Ces résultats indiquent un risque dérivé des fuites et posé au stock sauvage bien moindre que celui dépeint par les ONG environnementales. De plus, le développement de stratégies de recapture visant à remettre les poissons qui se sont enfuis dans les cages afin de poursuivre le grossissement et de diminuer les pertes économiques devrait être réalisable.

### **Politiques et cadres juridiques**

Les politiques et cadres juridiques associés à l'aquaculture en cage en eau marine diffèrent considérablement et ce, en fonction de la juridiction spécifique qui est impliquée. Au Canada, les deux niveaux de gouvernement, tant fédéral que provincial, ont un rôle à jouer pour développer et veiller à ce que le secteur aquacole ait la capacité de se développer tout en étant géré d'une façon responsable tant du point de vue environnemental

que social. En reconnaissance de ce rôle commun, les ministres canadiens pour les pêches et l'aquaculture (national et fédéral) ont consenti à la Coopération interjuridictionnelle et la création d'un Plan d'action canadien pour l'aquaculture pour lequel les deux niveaux de gouvernement s'engagent à améliorer la situation réglementaire, à renforcer la compétitivité du secteur, et à accroître la confiance du public envers le secteur ainsi qu'envers le gouvernement. Dans pratiquement tous les cas, les départements provinciaux du gouvernement ont endossé la responsabilité de l'attribution des emplacements pour l'aquaculture dans les océans à travers des protocoles d'accord fédéral-provincial. De nombreux départements provinciaux ont créé des Projets de gestion des baies appropriés et des systèmes de gestion des classes par année (c.-à-d. une génération de poissons sur un site à un moment donné) afin d'améliorer la gestion de la santé des poissons et la qualité de l'environnement.

Aux États-Unis, toute l'aquaculture en cage en eau marine effectuée jusqu'à maintenant est pratiquée à l'intérieur des eaux d'un État en particulier. Les États gèrent individuellement les secteurs aquacoles, ce qui peut provoquer quelques contradictions entre les États. «L'aquaculture en mer ouverte» sert de terme juridique aux États-Unis d'Amérique, et se réfère aux exploitations aquacoles situées dans les eaux fédérales des États-Unis. Les eaux fédérales consistent en l'étendue de l'océan existant en dehors des eaux d'un État au sein de la Zone économique exclusive des États-Unis, généralement à trois miles (4,8 km) en dehors des terres les plus éloignées contrôlées par l'État (y compris les îles) et jusqu'à 200 miles (321,8 km) au large. Le cadre juridique existant pour l'aquaculture dans les eaux fédérales des États-Unis a souvent été cité comme la première raison expliquant l'absence de développement du secteur. Pas encore arrêtée, les coprésidents du comité pour le commerce du Sénat ont introduit la S.1195, loi nationale relative à l'aquaculture en mer ouverte de 2005, le 8 juin 2005, visant à:

*«... fournir l'autorité nécessaire au Ministre du commerce pour l'établissement et la mise en œuvre d'un système réglementaire pour l'aquaculture de mer ouverte dans la Zone économique exclusive des États-Unis et pour d'autres fins.»*

L'introduction de cette loi constitue la première de nombreuses étapes essentielles nécessaires pour que soit établie l'aquaculture dans les eaux fédérales des États-Unis. Une fois la loi adoptée, le Département du commerce disposera de l'autorité requise pour créer les réglementations nécessaires

pour diriger le secteur aquacole de mer ouverte. Ce processus nécessitera de longues années, de nombreuses périodes de commentaires émanant du public et des révisions avant qu'il ne soit achevé.

### LA MARCHÉ À SUIVRE

On peut qu'insister sur l'importance des marchés. Comme il l'a été présenté ci-dessus, le Canada se tourne vers les États-Unis comme principal marché pour ses exportations. De nombreux autres pays exportant aussi lourdement vers les États-Unis et le Canada, le développement international et la concurrence mondiale devraient donc conduire les marchés de produits de la mer dans les pays développés. De nombreuses questions de «commerce équitable» ont déjà surgi avec les importations de produits de la mer vers les États-Unis. Ces dernières augmenteront sans aucun doute dans le futur alors que la concurrence et ce qui est perçu comme un «terrain où l'on joue franc jeu» seront sujets de batailles dans les arènes politiques.

Les États-Unis d'Amérique, probablement plus que le Canada ou la plupart des autres pays, ont connu beaucoup d'opposition à l'aquaculture en cage dans les eaux publiques d'eau douce et près des côtes. Par conséquent, comme il a été présenté ci-dessus, les aquaculteurs doivent faire preuve de davantage d'initiative pour éveiller l'attention du public et s'opposer aux accusations non fondées d'ONG environnementales. Ils doivent accroître la confiance du public à leur égard et travailler étroitement avec les législateurs et les fonctionnaires, exigeant des études scientifiques et une politique de développement fondée sur la science.

La possibilité d'utiliser les sources publiques d'eau douce aux États-Unis d'Amérique pour la culture en cage se semble pas à être à l'horizon. La plupart des agences d'État pour les ressources naturelles réglementant l'accès aux plans d'eau publics, n'ont aucune envie, ou ne subissent aucune pression publique/politique dans ce but, de promouvoir la culture en cage dans les eaux publiques.

Les projections indiquent que la plus grande partie du développement de l'aquaculture en cage aux États-Unis d'Amérique impliquera les cages en océan ouvert. À l'heure actuelle, les nouveaux «candidats» pour l'aquaculture en océan ouvert sont limités dans de nombreuses juridictions et les espèces de choix ont souvent une concurrence limitée provenant des captures sauvages, produisant ainsi une excellente demande pour les produits d'élevage. À un moment donné, les avantages tirés des premiers candidats commerciaux diminueront

dans la mesure où ces espèces candidates deviendront des produits de base et que les marchés établis seront inondés. Les exploitants utilisant un bon nombre des systèmes de cages, existants ou proposés, pour l'aquaculture en océan ouvert pourront connaître des difficultés économiques dans l'élevage d'espèces devenues des produits de base du fait que l'augmentation du volume soit limitée avec les nouvelles conceptions de cage et que les frais de mise de fonds de départ soient élevés. Pour réaliser un bénéfice, les exploitants devront se révéler plus efficaces dans leurs opérations d'exploitation ou utiliser des technologies relatives aux cages plus rentables. Il sera exigé des fabricants de cages qu'ils conçoivent et offrent des systèmes dont les coûts par volume d'unité soient réellement inférieurs. Certaines entreprises prennent déjà en considération ces possibilités.

D'autres systèmes de soutien complémentaires sont essentiels pour les activités marines de culture en cage, en premier lieu les systèmes de distribution des aliments. Les activités marines de culture en cage en Amérique du Nord sont toutes intensives, cela signifie qu'elles requièrent des intrants alimentaires. Cependant, peu de poissons sont nourris à la main (figure 11).

Les opérations d'exploitation près des côtes ont atteint une échelle d'exploitation exigeant de réduire les coûts de main d'œuvre. Dans de tels cas, des embarcations-navettes de services d'alimentation sur le site (soit des quantités journalières ou des quantités suffisantes pour plusieurs jours et stockées sur des barges ou radeaux amarrés sur place) et des distributeurs-souffleurs à bord sont utilisés pour la distribution d'aliments dans chaque cage, généralement deux fois par jour. Des systèmes de caméras ont été adoptés par la plupart du secteur afin de fournir l'alimentation efficacement en surveillant les aliments en excédent (par ex. s'ils tombent à travers le stock de poissons ou lors d'un changement de comportement de la part des poissons). Les plus grands sites ont augmenté leur capacité d'alimentation en employant des barges munies de cônes ou de silos pouvant stocker de grandes quantités d'aliments et utilisent une technologie d'alimentation centralisée et contrôlée par ordinateur de façon à fournir correctement à chaque cage les quantités d'aliments qui leur ont été allouées. Les barges d'aliments sont amarrées sur place soit en utilisant leur propre système d'amarrage soit en les intégrant à l'amarrage du groupe de cages.

La majeure partie des conceptions de cages en océan ouvert n'ont pas développé simultanément

FIGURE 11

**Aquaculteur nourrissant manuellement des poissons mis en charge dans une cage standard basée en surface et munie de bague. Les opérations manuelles sont courantes sur les sites plus petits qui n'exigent pas d'automatisation en vue de réaliser des économies d'échelle.**



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE C. J. BRIDGER

de systèmes efficaces de distribution des aliments. Dans certains cas, le processus d'alimentation est exécuté à partir d'une embarcation au moyen d'un tuyau d'alimentation qui se prolonge jusqu'aux cages. Pour d'autres sites, des barges d'alimentation ont été prises en considération et modifiées pour s'adapter aux conditions d'océan ouvert. Finalement, des bouées d'alimentation innovatrices de type espar ont été construites et testées pour les utiliser dans des environnements à haute énergie. Quel que soit le concept final, tous les experts du secteur s'accordent pour dire que la distribution d'aliments reposant sur une embarcation est une stratégie à court terme et que le stockage d'aliments ainsi que des systèmes de distribution sur place devront être adoptés pour que le secteur se développe.

Les opérations aquacoles en océan ouvert devront dépendre des technologies qui mesureront le poisson utilisant l'analyse d'images vidéo ou acoustique capable de mesurer chaque poisson sans devoir les déranger physiquement. Ces technologies devront également réduire la quantité de temps perdu sur place pour mesurer le poisson alors que

d'autres tâches plus urgentes doivent être exécutées pendant les périodes limitées de bonnes conditions météorologiques.

L'emploi de technologies vidéo sur des sites en océan ouvert pourrait constituer un avantage supplémentaire, à savoir l'utilisation potentielle des mêmes images pour la surveillance de la santé des poissons en action de reconnaissance. Dans ces cas, l'image vidéo pourrait être analysée pour rechercher la présence de signes anatomiques flagrants imputables à la santé des poissons, ce qui préparerait un vétérinaire du secteur avant qu'il ne se rende sur les lieux, lequel pourrait résoudre les problèmes avant qu'ils ne deviennent ingérables, et sans graves répercussions économiques. Dans l'idéal, ces mêmes données vidéo pourraient être recueillies en vue de la distribution des aliments, du calibrage et de la gestion de la santé des poissons, réduisant ainsi les investissements technologiques nécessaires.

La qualité et la sécurité alimentaires sont des questions primordiales pour les consommateurs d'Amérique du Nord. Les ONG environnementales

ont accusé les aquaculteurs d'utiliser des produits chimiques illégaux et ont fait pression sur les agences de réglementation pour qu'elles intensifient leurs mesures de surveillance des produits de la mer. Cette tendance se poursuivra et il appartient aux producteurs nord-américains de culture en cage de développer, de s'auto-imposer et d'adhérer à des normes strictes relatives à l'assurance de la qualité. Le secteur et les chercheurs sont tenus de travailler en collaboration afin de développer des moyens originaux et non chimiques de traiter les questions liées à la santé des poissons. Enfin, des normes relatives à l'aquaculture biologique doivent être instituées juridiquement aux États-Unis d'Amérique de façon à ce que les producteurs locaux puissent approcher ces niches de marché très lucratives.

### **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

La culture en cage en Amérique du Nord pourrait être sur le point de connaître une expansion rapide si les changements de politiques et améliorations réglementaires actuels poursuivent leur développement. Le Canada, en particulier, a fait des progrès

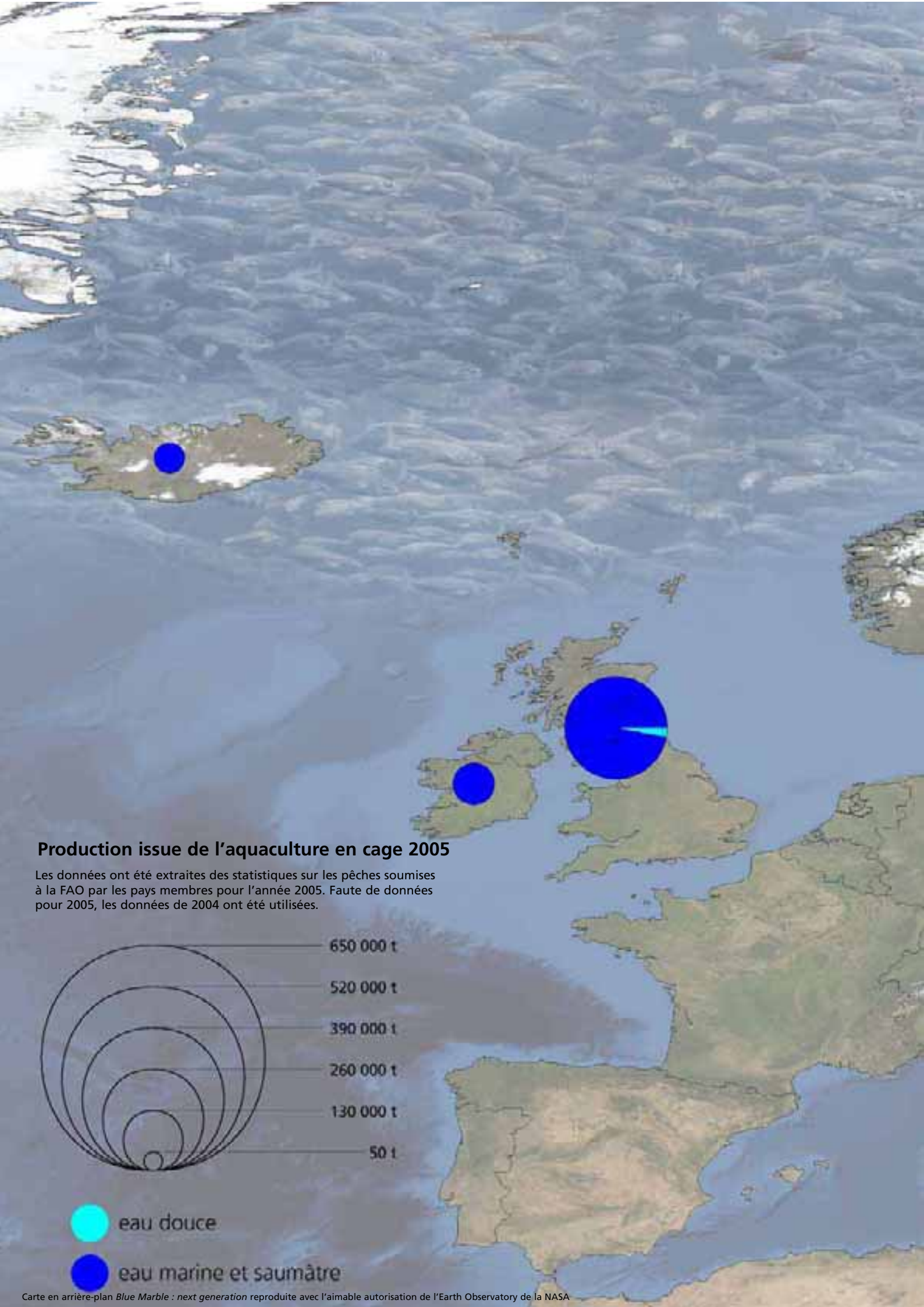
considérables au cours des dix dernières années dans l'amélioration du cadre réglementaire et au niveau de la perception de l'aquaculture en cage. L'aquaculture en cage dans des milieux marins aux États-Unis d'Amérique est en retard sur le Canada, mais une nouvelle législation de politiques proposée récemment pourrait favoriser le développement dans les eaux fédérales des États-Unis d'Amérique. L'histoire de la culture en cage est récente et, en particulier en eau douce, quelque peu décevante pour la majeure partie de l'Amérique du Nord et il est probable qu'elle ne se développera pas rapidement dans un proche avenir. Tandis que les perspectives de développement pour la culture en cage en eau marine sont bonnes, les États-Unis d'Amérique sont en retard sur le Canada pour ce qui est d'une mise en œuvre durable. Les obstacles aux réglementations gouvernementales et les incohérences de politiques, les inquiétudes environnementales, les questions d'esthétique et les incertitudes commerciales devront être affrontés pour que le développement se poursuive durablement.

## RÉFÉRENCES

- Aarsnes, J.V., Rudi, H. & Løland, G. 1990. Current forces on cage, net deflection. Dans *Engineering for Offshore Fish Farming - Proceedings of the Conference Organized by the Institution of Civil Engineers. October 17–18, 1990*, pp 37–152. Glasgow, UK, Thomas Telford.
- Anonymous. 2000. *United States Department of Commerce Aquaculture Policy*. (disponible à: [www.nmfs.noaa.gov/trade/DOCAQpolicy.htm](http://www.nmfs.noaa.gov/trade/DOCAQpolicy.htm)). Revised March 15, 2000.
- Arzul, G., Seguel, M. & Clément, A. 2001. Effect of marine animal excretions on differential growth of phytoplankton species. *ICES Journal of Marine Science*, 58: 386–390.
- Axler, R., Yokom, S., Tikkanen, C., McDonald, M., Runke, H., Wilcox, D. & Cady, B. 1998. Restoration of a Mine Pit Lake from Aquacultural Nutrient Enrichment. *Restoration Ecology*, 6(1): 1–19.
- Beveridge, M. 2004. *Cage Aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 368 pp.
- Bridger, C.J. (éd.). 2004. *Efforts to Develop a Responsible Offshore Aquaculture Industry in the Gulf of Mexico: A Compendium of Offshore Aquaculture Consortium Research*. Ocean Springs, MS, USA, Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium. 200 pp.
- Bridger, C.J., Booth, R.K., McKinley, R.S. & Scruton, D.A. 2001. Site fidelity and dispersal patterns of domestic triploid steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) released to the wild. *ICES Journal of Marine Science* 58: 510–516.
- Bridger, C.J. & Costa-Pierce, B.A. 2002. *Sustainable development of offshore aquaculture in the Gulf of Mexico*. Gulf and Caribbean Fisheries Institute 53: 255–265.
- Bridger, C.J. & Garber, A.F. 2002. Aquaculture escapement, implications and mitigation: The salmonid case study. Dans B.A. Costa-Pierce, (éd.). *Ecological Aquaculture: The Evolution of the Blue Revolution*, pp. 77–102. Blackwell Science, UK.
- Chambers, M.D. 1998. Potential offshore cage culture utilizing oil and gas platforms in the Gulf of Mexico. Dans C.E. Helsley, (éd.). *Open Ocean Aquaculture '97, Charting the Future of Ocean Farming*, pp. 7–87. Proceedings of an International Conference. April 23–25, 1997. Maui, Hawaii, USA, University of Hawaii Sea Grant College Program #CP-98–08.
- Chambers, M.D., Howell, W.H., Langan, R., Celikkol, B. & Fredriksson, D.W. 2003. Status of open ocean aquaculture in New Hampshire. Dans C.J. Bridger & B.A. Costa-Pierce, (éds). *Open Ocean Aquaculture: From Research to Commercial Reality*, pp. 233–245. Baton Rouge, Louisiana, USA, The World Aquaculture Society, .
- Chang, B.D., Page, F.H. & Hill, B.W.H. 2005. *Preliminary analysis of coastal marine resource use and the development of open ocean aquaculture in the Bay of Fundy*. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2585. 36 pp.
- Duarte, S.A., Masser, M.P., & Plumb, J.A. 1993. Seasonal Occurrence of Diseases in Cage-Reared Channel Catfish, 1987–1991. *Journal of Aquatic Animal Health*, 5: 223–229.
- EAO (Environmental Assessment Office). 1997. *Salmon Aquaculture Review*, vols. 1–5. Victoria, BC, Canada, Government of British Columbia.
- FAO. 2006. *FAO annuaire. Statistique des pêches. Production d'aquaculture*. Vol. 98/2. Rome, FAO. 199p (Trilingue).
- Glebe, B. & Turner, T. 1993. Alternate Commercial Rearing Strategies for Arctic Char (*Salvelinus alpinus*). *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*, 93(1): 2–9.
- Hatfield Consultants Ltd. 2002. *Future Sea Closed Containment Units*. Draft Monitoring Report: First Production Cycle. BC Pilot Project Technology Initiative. (disponible à: [www.agf.gov.bc.ca/fisheries/reports/MH\\_Closed\\_Containment\\_final\\_interim\\_report.pdf](http://www.agf.gov.bc.ca/fisheries/reports/MH_Closed_Containment_final_interim_report.pdf)).
- Huguenin, J.E. 1997. The design, operations and economics of cage culture systems. *Aquacultural Engineering*, 16: 167–203.
- Kaiser, J.B. 2003. Offshore aquaculture in Texas: Past, present and future. Dans C.J. Bridger and B.A. Costa-Pierce, (éd.). *Open Ocean Aquaculture: From Research to Commercial Reality*, pp. 269–272. Baton Rouge, Louisiana, USA, The World Aquaculture Society.
- Lawson, T.B. 1995. *Fundamentals of Aquacultural Engineering*. New York, NY, USA, Chapman & Hall. 355 pp.
- Lorio, W.J. 1987. Catfish in net pens and farm ponds: the basis for an Oklahoma industry. *Aquaculture Magazine*, 6: 45–48.
- Loverich, G.F. & Gace, L. 1998. The effect of currents and waves on several classes of offshore sea cages. Dans C.E. Helsley, (éd.). *Open Ocean Aquaculture '97, Charting the Future of Ocean Farming - Proceedings of an International Conference. April 23–25, 1997*, pp. 131–144. Maui, Hawaii, USA. University of Hawaii Sea Grant College Program #CP-98–08.
- Loverich, G.F. & Goudey, C. 1996. Design and operation of an offshore sea farming system. Dans M. Polk, (éd.). *Open ocean aquaculture - Proceedings of an international conference. May 8–10, 1996*, pp.

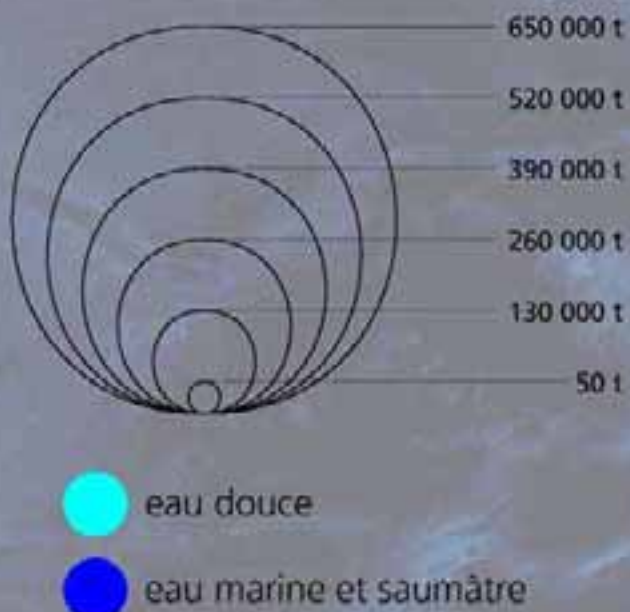


- 495–512. Portland, Maine, USA. New Hampshire/ Maine Sea Grant College Program Rpt.# UNHMP-CP-SG-96–9.
- Masser, M. P.** 1997a (Revised). *Cage Culture: Cage Construction, Placement, and Aeration*. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication No. 163. 4 pp.
- Masser, M.P.** 1997b (Revised). *Cage Culture: Species Suitable for Cage Culture*. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication No. 163. 4 pp.
- Masser, M.P. & Duarte, S.A.** 1994. The Alabama Piedmont Catfish Cage Farming Industry. *World Aquaculture*. 25(4): 26–29.
- McGhie, T.K., Crawford, C.M., Mitchell, I.M. & O'Brien, D.** 2000. The degradation of fish-cage waste in sediments during fallowing. *Aquaculture* 187: 351–366.
- Moccia, R.D. & Bevan, D.J.** 2000 (Revised of 1996 version). *Aquaculture Legislation in Ontario*. Ontario Ministry of Agriculture and Food. AGDEX 485/872. 8 pp.
- Moccia, R.D. & Bevan, D.J.** 2004. *Aquastats 2003: Ontario Aquacultural Production in 2003*. Ontario Ministry of Agriculture and Food. No. 04–002. 2 pp.
- Myrick, C.A.** 2002. Ecological impacts of escaped organisms. Dans J.R. Tomasso, (éd.). *Aquaculture and the Environment in the United States*, pp. 225–245. United States Aquaculture Society, A Chapter of the World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- NBDAFA (New Brunswick Department of Agriculture, Fisheries and Aquaculture).** 2005. *Agriculture, Fisheries and Aquaculture Sectors in Review 2004*. Government of New Brunswick, Fredericton, NB, Canada.
- NLDFA (Newfoundland and Labrador Department of Fisheries and Aquaculture).** 2005. *Seafood Industry Years in Review 2004*. Government of Newfoundland and Labrador, St John's, Newfoundland and Labrador, Canada.
- OCAD (Office of the Commissioner for Aquaculture Development).** 2003. *Achieving the Vision*. Ottawa, Ontario, Canada, Office of the Commissioner for Aquaculture Development, Cat. No. Fs23–432/2003. 62 p.
- O'Hanlon, B., Benetti, D.D., Stevens, O., Rivera, J. & Ayvazian, J.** 2003. Recent progress and constraints towards implementing an offshore cage aquaculture project in Puerto Rico, USA. Dans C. J. Bridger & B. A. Costa-Pierce, (éds). *Open Ocean Aquaculture: From Research to Commercial Reality*, pp. 263–268. Baton Rouge, Louisiana, USA, The World Aquaculture Society, .
- Ostrowski, A.C. & Helsley, C.E.** 2003. The Hawaii offshore aquaculture research project: Critical research and development issues for commercialization. Dans C.J. Bridger & B.A. Costa-Pierce, (éds). *Open Ocean Aquaculture: From Research to Commercial Reality*, pp. 285–291. Baton Rouge, Louisiana, USA, The World Aquaculture Society.
- Parsons, R.R., Rokeby, B.E., Lalli, C.M. & Levings, C.D.** 1990. Experiments on the effect of salmon farm wastes on plankton ecology. *Bulletin of the Plankton Society of Japan* 37: 49–57.
- Posadas, B.C. & Bridger C.J.** 2004. Economic Feasibility & Impact of Offshore Aquaculture in the Gulf of Mexico. Dans Bridger, C.J. (éd.) *Efforts to develop a responsible offshore aquaculture industry in the Gulf of Mexico: a compendium of offshore aquaculture consortium research*, pp. 109–128. Ocean Springs, MS, USA, Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium. 200 pp.
- PricewaterhouseCoopers, LLP.** 2003. *A Competitiveness Survey of the British Columbia Salmon Farming Industry*. British Columbia, Canada, Aquaculture Development Branch, Ministry of Agriculture, Food & Fisheries. 24 pp.
- Pridmore, R.D. & Rutherford, J.C.** 1992. Modeling phytoplankton abundance in a small-enclosed bay used for salmon farming. *Aquaculture and Fisheries Management* 23: 525–542.
- Proceedings of the Arctic Char Conference.** 1992. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*. St Andrews, NB. No. 93(2). 38 pp.
- Saunders, R.L.** 1995. Salmon aquaculture: Present status and prospects for the future. Dans A.D. Boghen, (éd.). *Cold-water Aquaculture in Atlantic Canada*, second edition, pp. 35–81. Moncton, NB, Canada, The Canadian Institute for Research on Regional Development.
- Statistics Canada.** 2005. *Aquaculture Statistics*. Catalogue no. 23–222-XIE. 44 p.
- Swecker, D.** 2006. Rochester, WA, USA, Washington Fish Growers Association.
- Taylor, F.J.R.** 1993. Current problems with harmful phytoplankton blooms in British Columbia waters. Dans T.J. Smayda & Y. Shimizu, (éds). *Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea*, pp. 699–703. Amsterdam, the Netherlands, Elsevier Science Publishers.
- Tsukrov, I.I., Ozbay, M., Fredriksson, D.W., Swift, M.R., Baldwin, K. & Celikkol, B.** 2000. Open ocean aquaculture: Numerical modeling. *Marine Technology Society Journal* 34: 29–40.
- Veenstra, J., Nolen, S., Carroll, J. & Ruiz, C.** 2003. Impact of net pen aquaculture on lake water quality. *Water Science and Technology*, 47(12): 293–300.

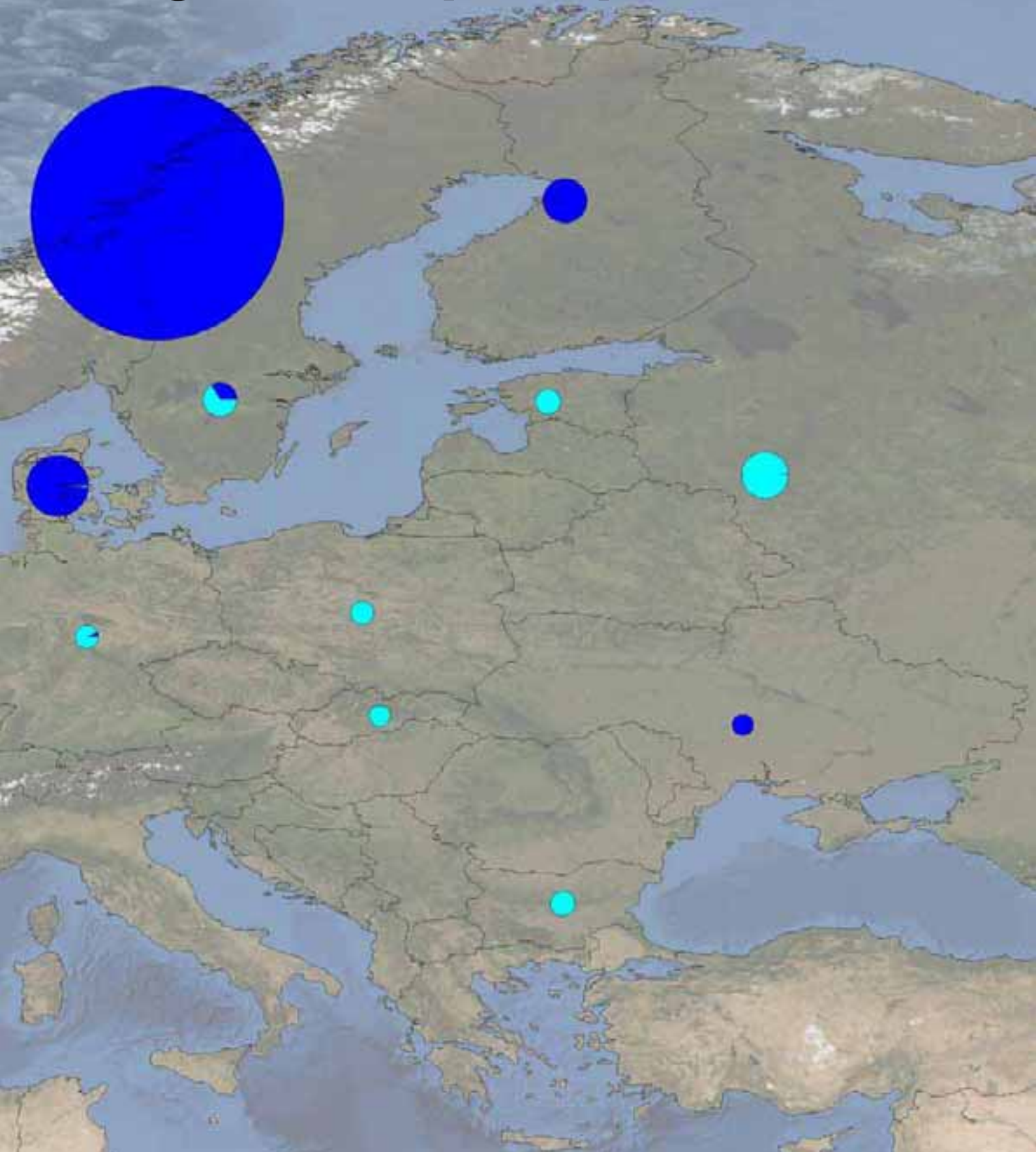


### Production issue de l'aquaculture en cage 2005

Les données ont été extraites des statistiques sur les pêches soumises à la FAO par les pays membres pour l'année 2005. Faute de données pour 2005, les données de 2004 ont été utilisées.



# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Europe septentrionale





# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Europe septentrionale

Jon Arne Grøttum<sup>1</sup> et Malcolm Beveridge<sup>2,3</sup>

Grøttum, J.A. et Beveridge, M.

Étude sur l'aquaculture en cage: l'Europe septentrionale. 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. 133–163.

## RÉSUMÉ

Trente ans après la création du secteur de l'aquaculture en cage en Europe, le secteur s'est développé. Les principales espèces cultivées en Europe septentrionale sont le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). La majorité de la production est située en Norvège, en Écosse, en Irlande et aux Îles Féroé. Toutefois, des pays tels que la Finlande, l'Islande, la Suède et le Danemark possèdent un secteur aquacole. Toute la production aquacole pertinente utilisant la technologie relative aux cages intervient dans des eaux marines. Le volume de production de 2004 s'élève à quelque 800 000 tonnes pour le saumon de l'Atlantique et de quelque 80 000 pour la truite arc-en-ciel. Le volume de production de saumon de l'Atlantique devrait continuer à augmenter, tandis que la truite arc-en-ciel montre pour le moment une tendance à la baisse. Le développement de la production d'autres espèces telles que la morue et le flétan suscite de plus en plus d'intérêt.

Les pays européens présentent bien entendu de considérables différences en ce qui concerne par exemple le degré d'exposition sur les sites, variant entre la production de truite arc-en-ciel dans des emplacements plutôt protégés dans la mer Baltique et l'élevage de saumon de l'Atlantique dans des emplacements exposés sur les Îles Féroé. Toute l'Europe n'est pas adaptée au développement aquacole, de nombreux facteurs différents affectant la production et la viabilité des activités aquacoles (par ex. la qualité de l'eau, la disponibilité et le coût liés à l'espace, les conditions climatiques, etc.). Dans le choix d'emplacements de sites aquacoles, il est essentiel de procéder à une évaluation systématique et intégrée des impacts, aussi bien positifs que négatifs, engendrés par les récents progrès aquacoles. Bien que les emplacements soient variés, la production issue de l'aquaculture en cage dans les différents pays européens est quelque peu uniforme en termes d'utilisation des technologies. Les systèmes de cages utilisés dans l'aquaculture moderne ont, pour l'essentiel, peu changé par rapport aux premiers systèmes utilisés. Les cages sont amarrées ou flottantes, ce sont des unités de forme carrée, hexagonale ou circulaire munies d'un sac en filet suspendu et fermé. Les matériaux de fabrication ont changé et sont passés du bois à l'acier et/ou au plastique.

Les améliorations génétiques consistant à mettre en œuvre des programmes d'élevage sélectifs ont considérablement contribué à l'amélioration des performances et de la productivité du saumon de l'Atlantique et de la truite arc-en-ciel. Cependant, ces programmes d'élevage étant hautement spécialisés et coûteux, ils ont tendance à se concentrer dans très peu de pays et d'entreprises. Le commerce international d'œufs de salmonidés est fortement motivé par les améliorations de la génétique à un coût réduit et par la disponibilité en œufs tout au long de l'année. Des mesures de prévention satisfaisantes d'un point de vue biologique et environnemental ont été utilisées pour maintenir les problèmes relatifs aux maladies présentes en aquaculture à un niveau acceptable. La vaccination est la seule mesure de prévention clé des maladies bactériennes des poissons d'élevage, en particulier des salmonidés. Le meilleur indicateur de l'effet des vaccinations en tant que mesure prophylactique est la réduction de l'emploi d'antibiotiques en pisciculture. La plupart de la population de

<sup>1</sup> Norwegian Seafood Federation, PB 1214, N-7462 Trondheim, Norvège.

<sup>2</sup> Fisheries Research Services, freshwater Laboratory, Faskally, Pitlochry, Perthshire PH16 5LB, Royaume-Uni.

<sup>3</sup> WorldFish Center, PO Box 1261, Maadi, Le Caire, Égypte.

saumons de l'Atlantique et de truites arc-en-ciel est vaccinée contre au moins trois des principales maladies bactériennes (vibriose, vibriose d'eau froide et furunculose) avant la mise en charge en eau de mer. L'usage d'antibiotiques a été réduit à un minimum absolu pendant une période de dix ans, principalement en raison de l'emploi de vaccins.

Même si l'impact environnemental du secteur de la culture en cage a considérablement diminué en Europe, certains défis demeurent: les fuites, l'eutrophisation marine, les poux marins et l'accès à des zones marines. Malgré de nombreuses difficultés, la croissance de la production a été plus ou moins continue, et désormais le secteur contribue en grande partie à l'économie des régions rurales les plus éloignées d'Europe. Tandis que des inquiétudes subsistent, le secteur a réussi à réduire les impacts environnementaux et à améliorer la santé des poissons. Cependant, la croissance de la production et l'introduction de nouvelles espèces étant amenées à se poursuivre, de nouveaux défis verront le jour dans les prochaines années. Il convient d'intensifier le développement de ce secteur car il offre des activités rentables essentielles pour soutenir les communautés vivant aux marges de l'Europe. L'aquaculture peut créer de nouvelles niches économiques, conduisant à un taux d'emploi plus élevé, à une utilisation plus efficace des ressources locales, et à des opportunités d'investissements de production. La contribution de l'aquaculture au commerce, aussi bien local qu'international, est également en hausse. La majorité des pays impliqués dans l'aquaculture ont développé des stratégies pour promouvoir le développement du secteur aquacole. Le développement ne doit toutefois pas se faire au détriment de la qualité du produit, ni de l'environnement. Il doit également se révéler suffisamment efficace pour pouvoir entrer en concurrence avec les autres producteurs de produits vivriers, tant au sein qu'au dehors de l'Europe.

## INTRODUCTION

Ce document offre un aperçu général de l'élevage en cage en Europe à l'exclusion de la production en Méditerranée, qui fait l'objet d'un chapitre séparé de cet ouvrage.

Le secteur aquacole présente le long du littoral qui s'étend de Gibraltar dans le Sud, en passant par la Grande-Bretagne, les Îles Féroé, l'Islande et la mer Baltique, jusqu'à la frontière de la Russie au Nord, joue à l'heure actuelle un rôle majeur pour nombre de petites communautés situées près de la mer. Ce rôle sera probablement amené à se renforcer dans un proche avenir en raison de la demande grandissante pour du poisson de qualité, et de la réduction des captures sauvages.

Les pays (ou régions) dont la production est la plus importante sont la Norvège, suivie de l'Écosse et de l'Irlande. Le rôle prédominant de ces pays est reflété dans cet article. Les entreprises actuelles d'élevage en cage étant de propriété internationale, les technologies et les pratiques d'élevage utilisées sont similaires.

Les principales espèces cultivées en cages en Europe septentrionale sont le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). Néanmoins, plusieurs espèces nouvelles prennent de l'importance pour le secteur de la culture en cage en Europe.

Cet article couvrant plus ou moins tous les aspects de l'élevage en cage, la plupart de son contenu se fonde sur des rapports qui ont été choisis pour offrir de bonnes introductions à des informations plus détaillées et couvrant les différents thèmes.

## HISTOIRE DE LA CULTURE EN CAGE DANS LA RÉGION

L'activité de culture dans l'eau remonte à plusieurs siècles et était déjà décrite en Extrême-Orient il y a plusieurs milliers d'années (Beveridge et Little, 2002). En Europe également, la culture est une tradition ancestrale. Dans une ancienne ferme en Norvège, une pierre a été retrouvée datant du 11<sup>ème</sup> siècle et portant l'inscription «Eiliv Elg a apporté du poisson à Raudsjøsen» (Osland, 1990). Ce qui laisse à penser que de nouvelles espèces ont été introduites dans des lacs où elles grossissaient sans l'intervention des hommes. Ces poissons étaient capturés par la suite au moyen de la pêche.

En Europe occidentale au 19<sup>ème</sup> siècle, les premiers poissons ont été éclos et cultivés dans des conditions artificielles, l'objectif étant de ré-empoissonner les lacs et les rivières pour les pêcheurs à la ligne. L'expérience acquise par les activités d'éclosion et d'élevage a permis la compréhension initiale des conditions nécessaires à l'élevage de ces poissons (FEPA, 2002).

La pisciculture en cage a été introduite en Norvège à la fin des années 1950, à l'occasion d'une tentative visant la production de truite arc-en-ciel et de saumon de l'Atlantique en mer. En Écosse, le White Fish Authority a démarré ses essais d'élevage en cage de saumon vers 1965. Cependant, la production commerciale en Norvège n'a pas commencé avant le début des années 1970. Le secteur s'est étendu depuis vers l'Écosse et l'Irlande. L'élevage de saumon du Pacifique (saumon coho, *Oncorhynchus kisutch*) a démarré après celui

du saumon de l'Atlantique, et des technologies norvégiennes et écossaises ont été transférées au Canada et aux États-Unis. Plus tard, d'importants développements se sont produits en Amérique du Sud, principalement au Chili, qui figure désormais parmi les principaux producteurs (FEPA, 2002; Beveridge, 2004, voir également l'étude se rapportant à l'Amérique latine et aux Caraïbes).

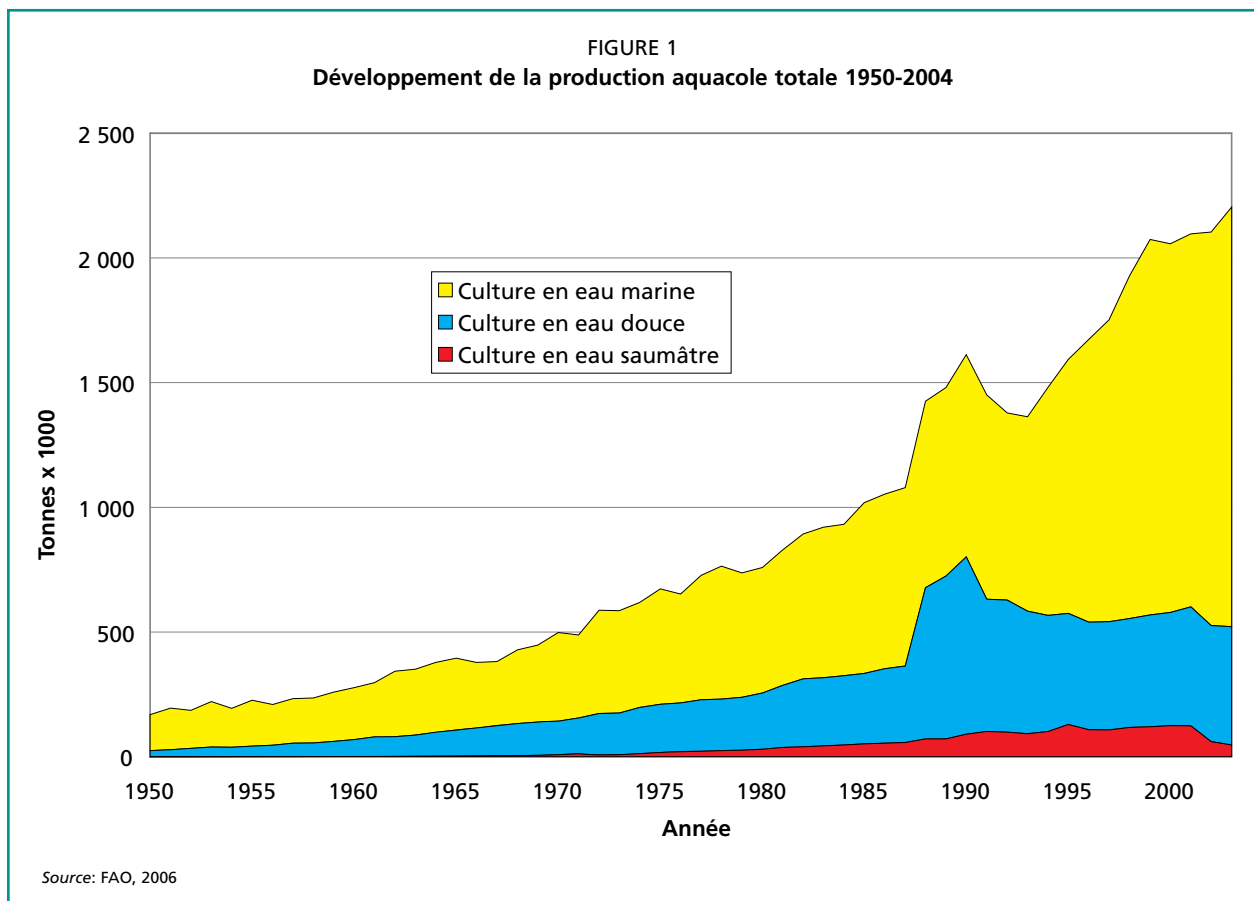
L'élevage en cage a été adapté plus tard à d'autres espèces en Europe pour devenir une activité commerciale rentable. L'élevage en particulier de sparidés et de serranidés dans des cages munies de filets s'est révélé très fructueux, et des espèces prometteuses telles que le thon, la morue et le flétan sont aussi en expansion.

Le développement du secteur aquacole européen a affiché une croissance exponentielle quant au volume de production au cours des cinquante dernières années (figure 1). En 1950, l'aquaculture en eau marine représentait 86 pour cent de la production aquacole totale, principalement de crustacés et de mollusques (huîtres et moules). La production en eau douce reposait sur la culture de carpe et de truite arc-en-ciel de taille portion. La production aquacole totale en Europe s'élevait à 169 000 tonnes. Plus de cinquante ans plus tard

(2004), la production aquacole européenne a atteint un niveau 12 fois plus élevé, soit 2 204 000 tonnes. À l'heure actuelle la culture en eau marine et en eau douce représente 79 pour cent de la production totale (FAO, 2006). L'aquaculture en eau douce est actuellement basée sur un plus grand nombre d'espèces, même si la carpe et la truite arc-en-ciel demeurent les espèces prédominantes. En mariculture, la culture de crustacés et de mollusques occupe toujours une place très importante. Toutefois, la part de production du saumon de l'Atlantique, de la truite arc-en-ciel, des sparidés et des serranidés a considérablement augmenté et contribue aujourd'hui à 42 pour cent de la production aquacole totale en Europe. L'élevage de ces espèces repose principalement sur la technologie relative à la culture en cage.

#### SITUATION ACTUELLE CONCERNANT LA CULTURE EN CAGE EN EUROPE

L'aquaculture est devenue une source importante de produits de la mer en Europe. Le secteur est très divers et consiste en un large éventail d'espèces, de technologies et de pratiques. La contribution de l'aquaculture au commerce, tant local qu'international, est en hausse.



### Principales espèces faisant l'objet de production en cage

Au moment où le développement de la culture en cage a commencé en Europe, les principales espèces étaient la truite arc-en-ciel. En l'espace de quelques années cependant, une part grandissante des capacités de production a été utilisée pour le saumon de l'Atlantique. Au cours des quinze dernières années, l'élevage de sparidés et de serranidés a également connu une rapide expansion en Europe (figure 2).

#### Saumon de l'Atlantique

La saumon de l'Atlantique est une espèce anadrome dont le cycle de vie dure de un à trois ans en eau douce (stades de fingerlings à celui de parr). Après un processus d'adaptation physiologique (la smoltification) au sein duquel le stade de parr se transforme en smolts, le saumon migre vers la mer où il reste pour au moins un an, avant de revenir dans la rivière d'origine pour frayer. Les femelles creusent avec leur queue un trou peu profond dans le substrat de la rivière dans lequel elles déposent leurs ovules qui sont ensuite fécondés par les mâles. Peu d'adultes survivent au frai et retournent

dans la mer, et une proportion encore plus réduite revient une ou deux années plus tard pour répéter le processus de frai.

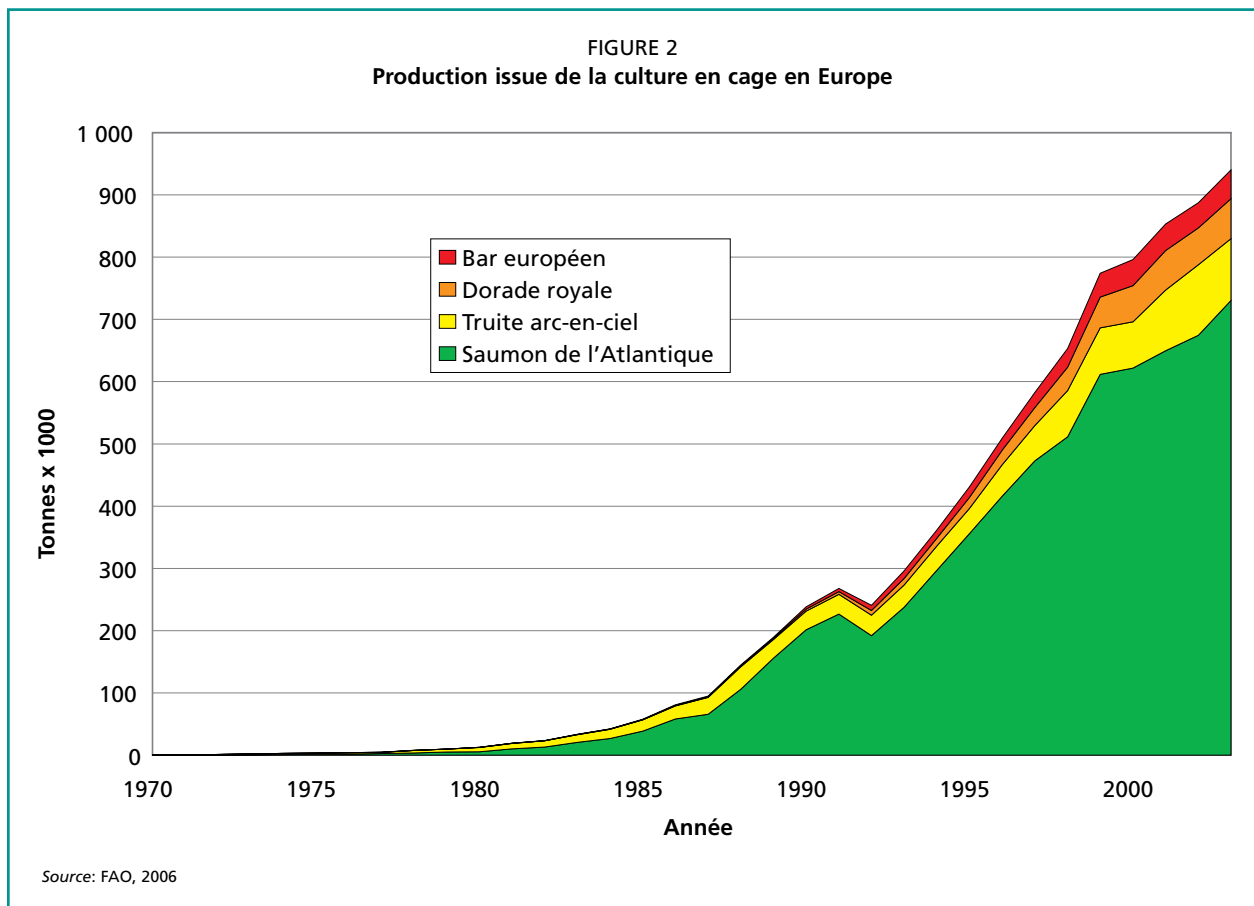
La distribution naturelle du saumon de l'Atlantique s'étend à travers l'Atlantique Nord, du nord du Portugal et de Cape Cod (Massachusetts, États-Unis d'Amérique) dans le sud, jusqu'à la mer des Barents et la péninsule du Labrador (Canada) dans le nord (Souto et Villanueva, 2003).

La Norvège est le principal producteur de saumon contribuant à 72 pour cent de la production européenne totale (figure 3).

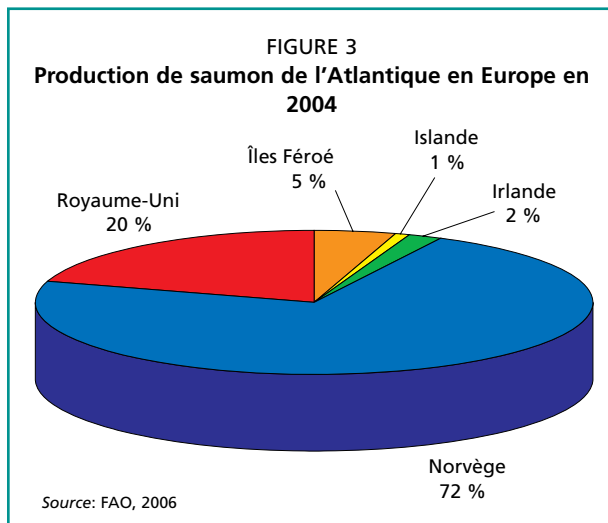
En termes absolus, les chiffres de production de 2004 étaient les plus élevés en Norvège (566 000 tonnes) suivie du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord (158 000 tonnes), des Îles Féroé (37 000 tonnes) et de l'Irlande (14 000 tonnes). Les autres pays hors de l'Europe cultivant le saumon de l'Atlantique sont le Chili (376 000 tonnes, 2005) et le Canada (103 000 tonnes, 2005) (FHL, 2005).

#### Truite arc-en-ciel

L'habitat naturel de la truite arc-en-ciel est l'eau douce à des températures d'environ 12–15 °C en été.



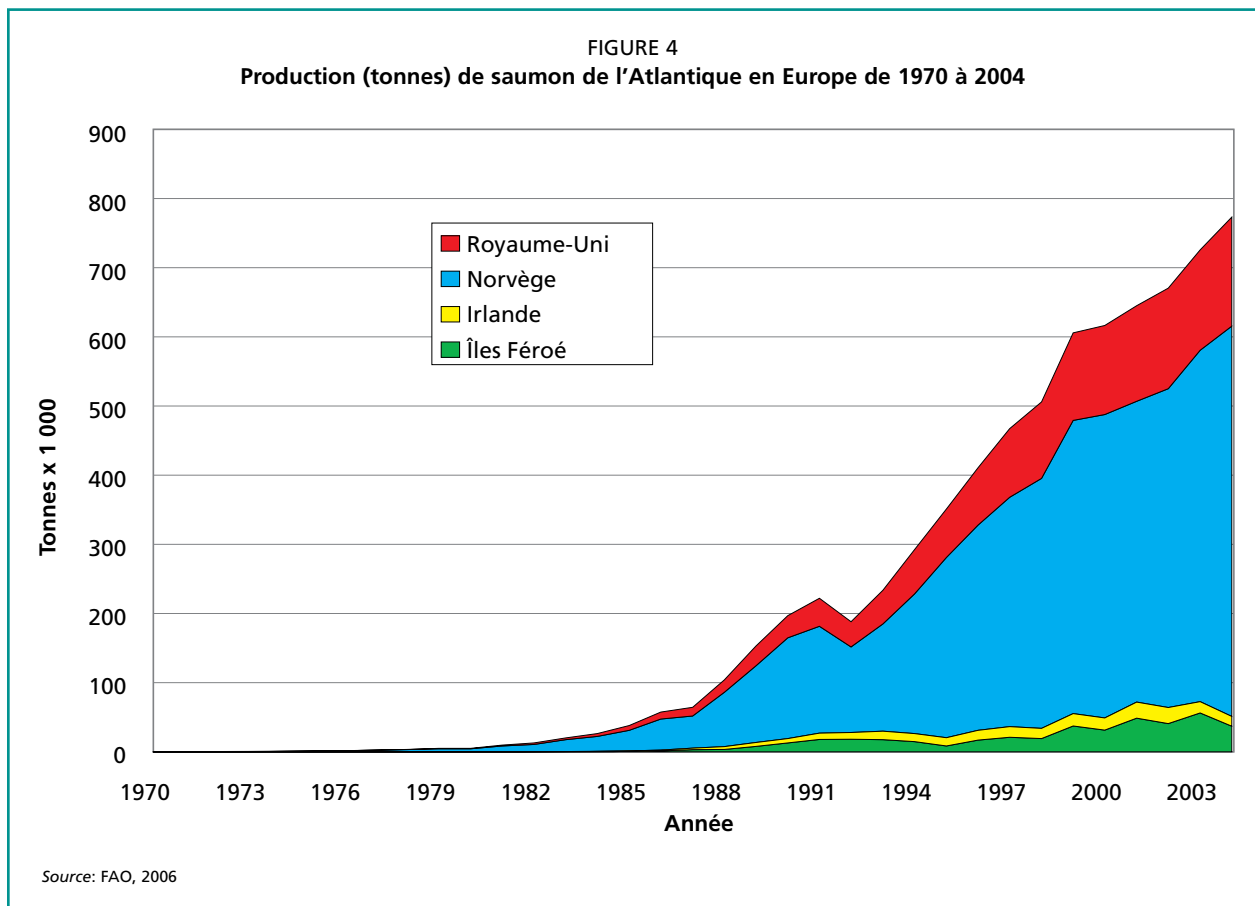




Il est difficile d'établir si la caractéristique anadrome de cette espèce est une réelle adaptation génétique ou simplement un comportement opportuniste. Il semble que tout stock de truite arc-en-ciel soit en mesure de migrer, ou tout au moins de s'adapter à l'eau de mer, si le besoin ou l'occasion se présente. Dans leur habitat naturel elles ont besoin pour se reproduire d'une eau bien oxygénée et qui coule à une vitesse modérée ou rapide, bien qu'on puisse en trouver dans des lacs froids.

Les adultes se nourrissent d'insectes aquatiques et terrestres, de mollusques, de crustacés, d'œufs de poissons, de fretins, et d'autres petits poissons (y compris les autres truites); les juvéniles se nourrissent principalement de zooplancton. Des races naturelles de truite arc-en-ciel se trouvent dans le Pacifique Est. La truite arc-en-ciel est probablement l'un des poissons dont l'introduction est la plus répandue (Fishbase, 2005). Les poissons cultivés en eau douce sont généralement vendus en taille portion (moins de 1 200g/poisson), et la truite arc-en-ciel issue de cages d'eau de mer dans de plus grands calibres (au-dessus de 1 200 g/poisson).

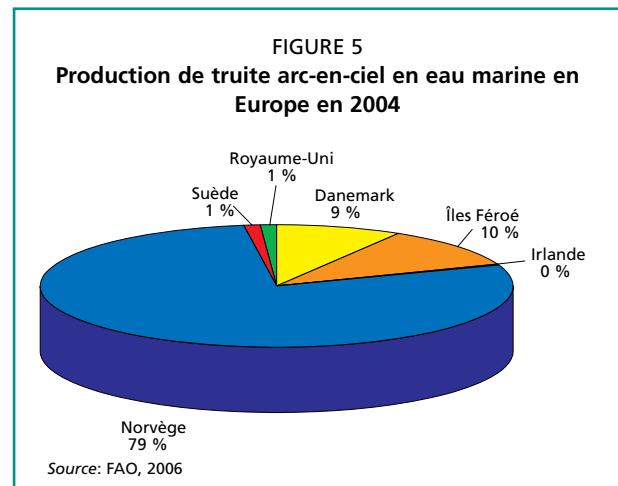
La Norvège est le principal producteur de truite arc-en-ciel représentant 79 pour cent de la production européenne totale (figure 5). En termes absolus, les chiffres de production de 2004 étaient les plus élevés en Norvège (64 401 tonnes) suivie du Danemark (8 785 tonnes), des Îles Féroé (5 092 tonnes), du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord (1 664 tonnes), et de la Suède (1 316 tonnes) (figure 6). Le pays clé hors de l'Europe cultivant la truite arc-en-ciel est le Chili affichant une production de 118 413 tonnes en 2004 (FAO, 2004).



### Autres espèces

Poursuivre le développement de la production aquacole de nouvelles espèces marines a toujours été jugé important. Les conceptions de cages conventionnelles ont été utilisées avec succès pour les poissons plats tels que le flétan (*Hippoglossus hippoglossus*) et la morue (*Gadus morhua*). L'approvisionnement fiable d'un nombre suffisant de juvéniles de bonne qualité est encore la seule entrave au développement de l'aquaculture en cage en eau marine. Il s'est également avéré difficile d'établir un secteur économiquement durable.

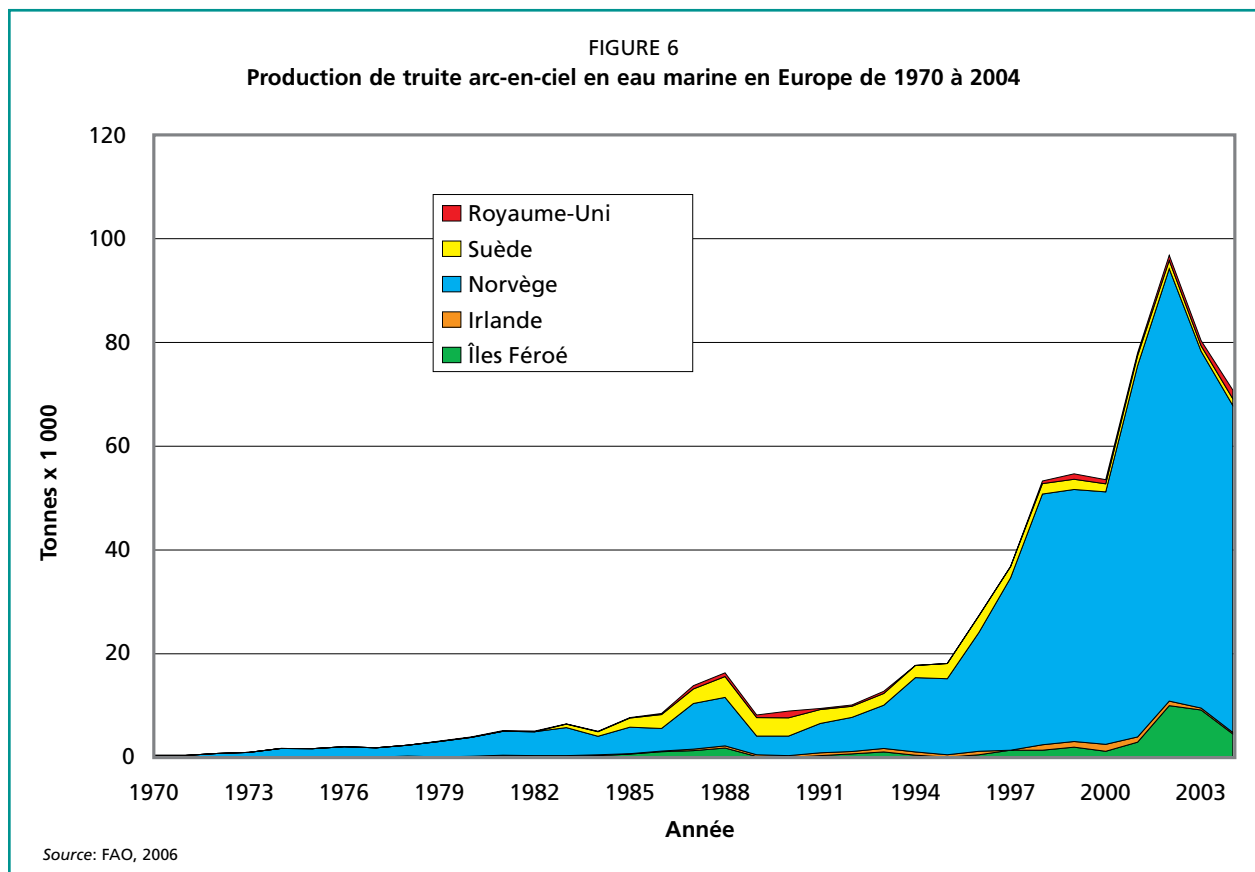
À la différence de ce qui se passait lors de la création des secteurs de culture en cage de saumon



**TABEAU 1**  
**Production d'espèces de poissons sélectionnées élevées en cage**

	Production (tonnes)			Total
	Islande	Norvège	Royaume-Uni	
Aiglefin	72			72
Ombles		365		365
Flétan de l'Atlantique		631	187	818
Morue de l'Atlantique	636	3 165	8	3 809
<b>Total</b>	<b>708</b>	<b>4 161</b>	<b>195</b>	<b>5 064</b>

Source: FAO, 2006



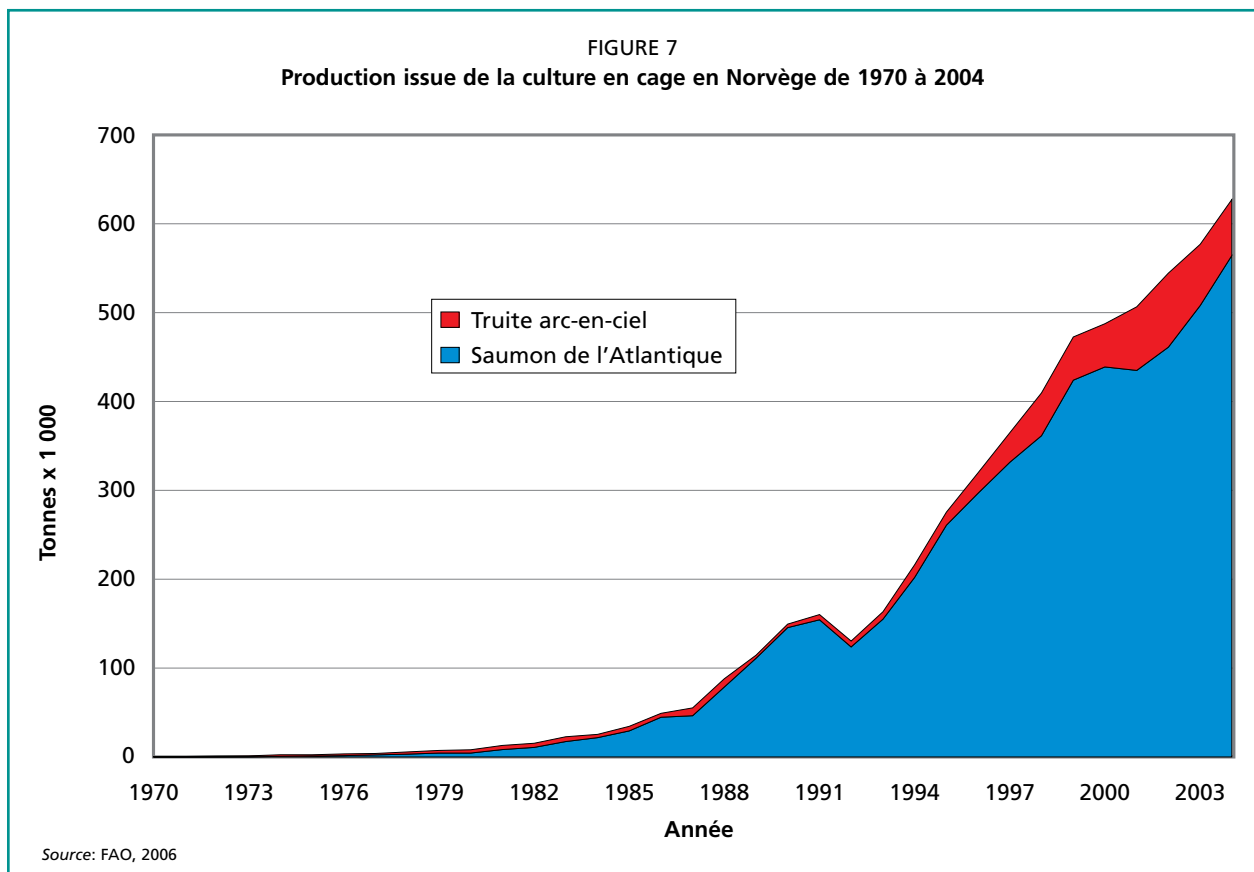
et de truite arc-en-ciel, les producteurs des poissons marins ont dû entrer en concurrence en termes de prix avec les pêches déjà établies. Le saumon et la truite arc-en-ciel étaient vendus à des prix très élevés en raison de leur exclusivité. Par conséquent, même si les coûts de production étaient élevés dès le début de la production de la culture en cage de ces espèces, les fermes seraient tout de même rentables. Ceci n'est pas le cas pour les espèces marines. La création d'une production aquacole d'espèces marines est donc tributaire d'un capital-risque de départ plus élevé. Néanmoins, de par l'existence des pêches, le marché des espèces marines est déjà établi.

*La morue:* parmi les nouvelles espèces marines, la morue est celle qui remporte le plus de succès. En Écosse, il y a actuellement 14 sociétés impliquées dans l'élevage de morue. La production au cours des cinq dernières années a fluctué entre à peine moins d'une tonne et 250 tonnes en 2005. En Norvège, plus de 350 licences ont été enregistrées pour la production de morue. Cependant, une centaine seulement sont utilisées. La production de 2005 s'élevait à quelque 5 000 tonnes, et devrait augmenter considérablement dans les prochaines années (FRS, 2005).

*Le flétan:* le flétan est un poisson plat d'eau froide sur lequel de nombreux travaux de recherche ont été effectués en vue d'instaurer une production aquacole économiquement viable. Les cours de marché pour le flétan sont élevés. Cependant, les délais de production sont longs et coûteux. En Écosse, neuf sociétés étaient en activité en 2005 et la production a atteint son maximum à quelque 230 tonnes pendant la période 2003–2005 (FRS, 2005).

Aujourd'hui la production diminue, et le volume produit en Écosse devrait se stabiliser à seulement quelques centaines de tonnes par an destinées aux niches de marchés. En Norvège, il existe environ 100 licences aquacoles pour le flétan, et le volume annuel se situait à quelque 1 000 tonnes en 2005. La production est essentiellement basée à terre.

Les autres espèces cultivées en cages en Europe sont l'aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*) et l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus alpinus*) (tableau 1). Les mullets (*Mugil spp.*) et le thon (*Thunnus spp.*) sont cultivés en cages (pour de plus amples détails, voir le chapitre sur la culture en cage dans la région méditerranéenne dans cet ouvrage).



### Emplacements et production

L'Europe n'est pas entièrement adaptée pour le développement aquacole, car de nombreux facteurs différents affectent la production et la viabilité des opérations aquacoles (par ex. la qualité de l'eau, la disponibilité et le coût de l'espace utilisé, les conditions climatiques, etc.). Lorsqu'on envisage l'emplacement de sites aquacoles, il est crucial de procéder à une évaluation intégrée et systématique des impacts à la fois positifs et négatifs des nouvelles activités aquacoles (Commission des communautés européennes, 2002). Il existe bien entendu d'énormes différences parmi les pays européens concernant, par exemple, le degré d'exposition sur les sites, lequel peut varier de la production de truite arc-en-ciel dans des emplacements plutôt exposés dans la mer Baltique à la culture du saumon de l'Atlantique dans des emplacements très exposés sur les Îles Féroé. Toutefois, la production issue de la culture en cage dans les différents pays européens est quelque peu uniforme en ce qui concerne la nature de la technologie employée (Beveridge, 2004).

Pendant la phase d'instauration de la culture en cage marine en Europe, l'organisation du secteur reposait sur un grand nombre de petites entreprises, souvent à échelle familiale.

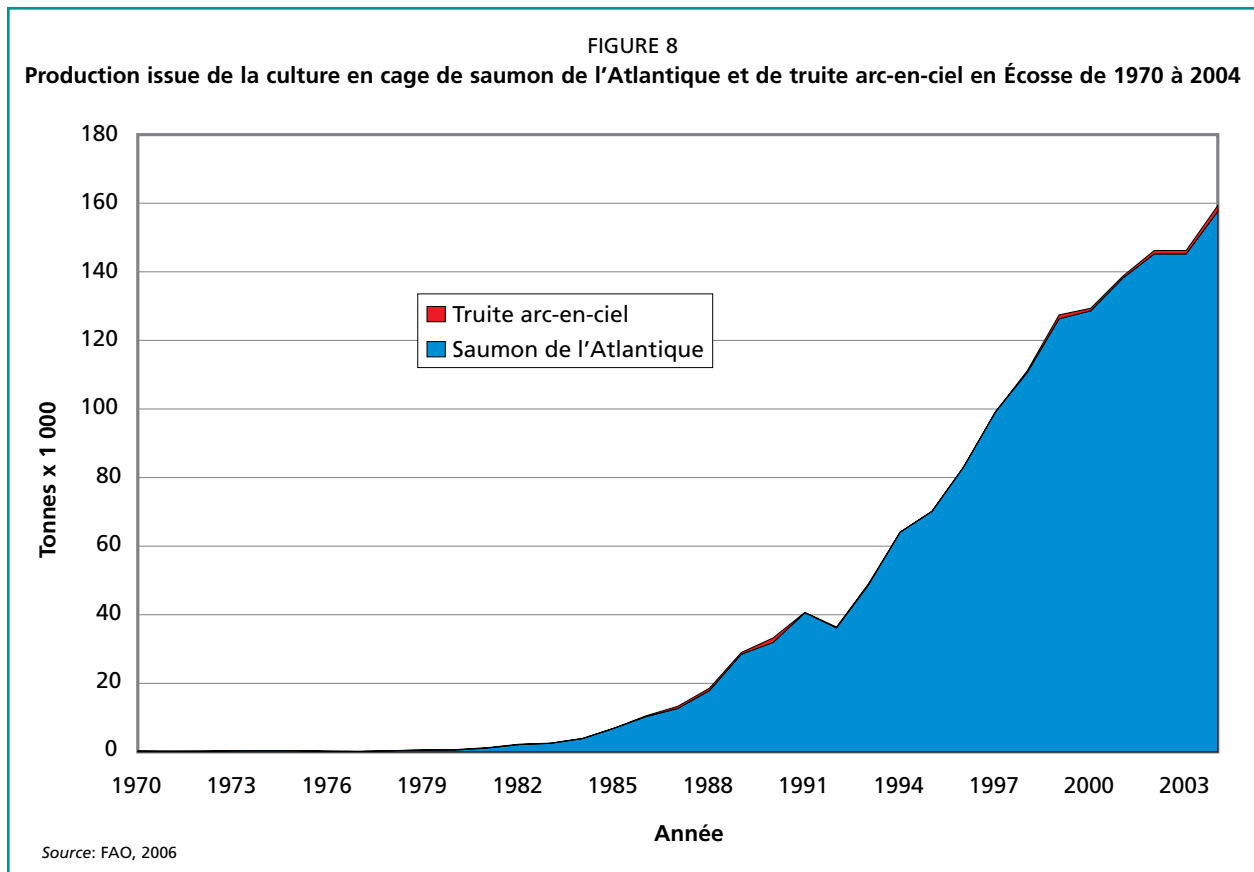
Avec le développement du secteur, la structure des entreprises s'est davantage diversifiée. Le secteur aquacole comprend aujourd'hui des exploitations familiales, des entreprises piscicoles à échelle moyenne et des entreprises multinationales d'aquaculture en mer, bien que ce secteur soit de plus en plus dominé par de larges multinationales (FAO, 2001).

Durant cette période, le volume de production de chaque site s'est mieux adapté à la capacité de charge du site. Le niveau d'exposition à la charge organique est continuellement surveillé, et le volume de production est ajusté en fonction de ce qui est acceptable pour chaque site. Le développement s'est modifié vers une utilisation de sites fournissant de meilleures conditions de production.

### Norvège

Grâce à ses extraordinaires caractéristiques géographiques (eaux côtières réchauffées par le Gulf Stream, un littoral très long, des rivières approvisionnées pour les écloséries par les neiges fondues), la Norvège est devenue le premier pays à favoriser le développement de la salmoniculture.

Les salmoniculteurs norvégiens ont pu facilement vendre leur saumon sur les marchés



européens, américains et japonais en raison de leurs infrastructures portuaires, des facilités de transformation, et des réseaux de logistiques et de transports hautement développés.

Alors que les premiers efforts d'exploration ont été entrepris à la fin des années 1950, le secteur s'est réellement développé dans les années 1970, une fois résolus les principaux problèmes techniques (nutrition, conditionnement des poissons juvéniles). Dès la moitié des années 1980, la salmoniculture représentait la deuxième production de produits de la mer ayant le plus de valeur après la morue et, au début du millénaire, elle était devenue la deuxième importation la plus importante du pays après le pétrole et le gaz. Pendant les années 1980, le secteur norvégien a commencé à exporter la technologie et l'équipement vers le Canada, les États-Unis d'Amérique et le Chili. Un soutien composé de travaux de recherche approfondie est fourni par le Conseil norvégien pour la recherche et par des institutions spécialisées; une expertise internationale s'est également développée. Aujourd'hui, les intérêts norvégiens jouent un rôle important dans la salmoniculture mondiale (FEPA, 2002).

La production issue de la culture en cage de saumon de l'Atlantique et de la truite arc-en-ciel

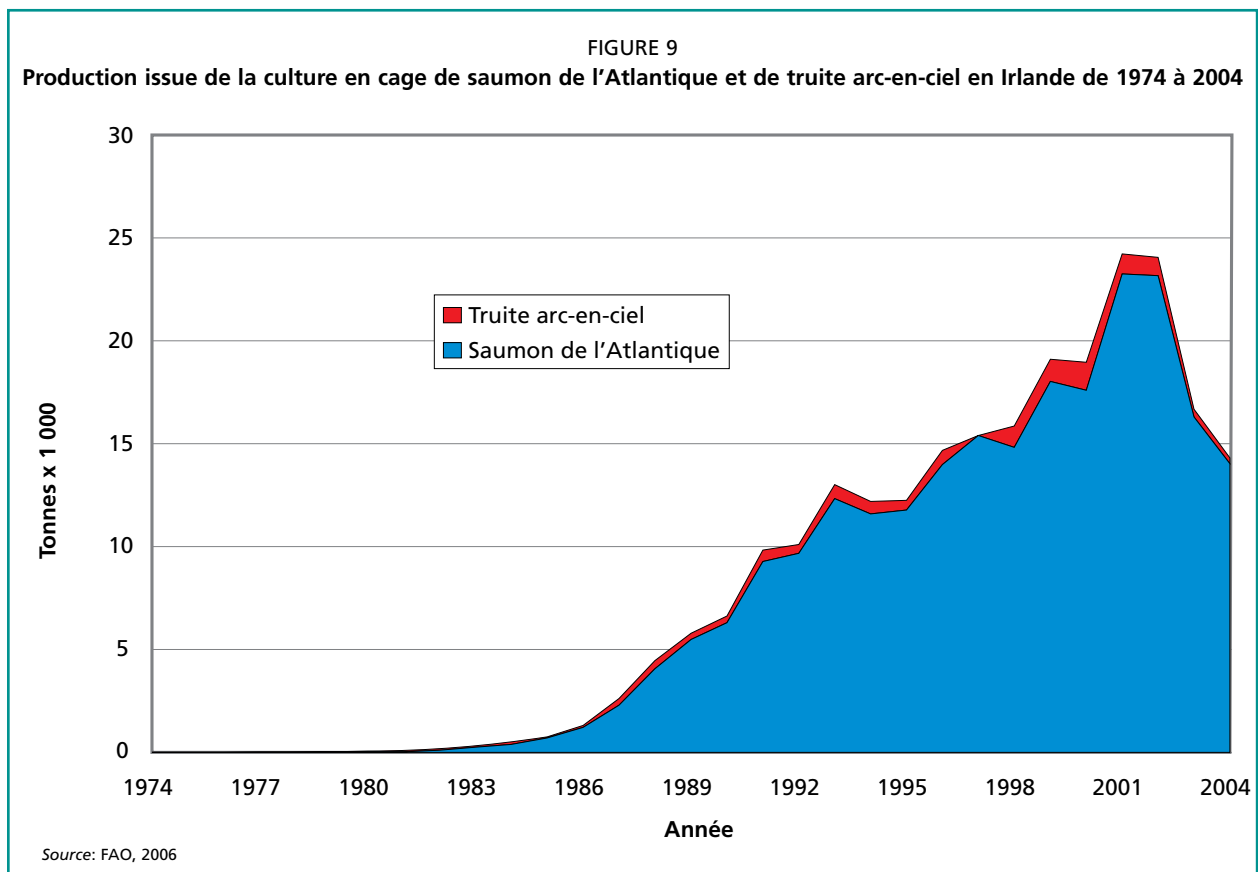
s'est développée et intensifiée considérablement au cours des années et en 2004, elle s'élevait à 566 000 tonnes et 63 000 tonnes respectivement (figure 7).

#### Écosse

En 1969, la première ferme commerciale de saumon a été établie à Loch Ailort sur la côte Ouest. Aujourd'hui, les opérations d'exploitation écossaises de saumon sont en activité dans les Highlands, les îles à l'ouest, les îles Shetland et les Orcades (FRS, 2005).

Un bon nombre de ces régions ont un passé marqué par un niveau de chômage élevé. Ce qui explique la raison pour laquelle le Royaume-Uni et la Communauté européenne ont fourni une assistance à travers un certain nombre de mécanismes de soutien sous forme de prêts d'investissement et de formation, ainsi qu'un soutien technique visant à encourager la croissance de la salmoniculture en tant que secteur économique viable.

La production de saumon de l'Atlantique en Écosse a connu une croissance continue (figure 8) pour approvisionner dans une large mesure les marchés du Royaume-Uni mais aussi les marchés mondiaux. Au Royaume-Uni, le saumon d'élevage



est désormais le troisième produit de la mer le plus populaire après la morue et le flétan (FEPA, 2002).

### Irlande

L'histoire irlandaise est célèbre pour sa mythologie et ses légendes et, dans les aventures du fameux et légendaire guerrier Fionn Mac Cumhaill, on raconte la façon dont il a atteint la sagesse en goûtant le «saumon de la connaissance» – une façon instantanée de mesurer la considération de ce pays pour le saumon.

La salmoniculture est principalement pratiquée sur la côte Ouest – souvent sur des sites très

exposés – et s'est développée pour devenir l'une des composantes du secteur aquacole irlandais (figure 9), comprenant également la production de mollusques et de crustacés ainsi que de truite.

### Îles Féroé

À 300 miles au nord-ouest des îles Shetland, les Îles Féroé forment une région autonome du Royaume du Danemark. Avec le déclin des pêches et ne disposant que de peu de terres pour l'agriculture, les Féroïens ont investi dans la salmoniculture dès le début des années 1980 et, leur région est rapidement devenue l'une des premières régions productrices de saumon (figure 10).

TABLEAU 2  
Production issue de la culture en cage dans des pays européens sélectionnés en 2004

	Aiglefin	Morue de l'Atlantique	Ombre chevalier	Saumon de l'Atlantique	Truite arc-en-ciel	Total
Suède					4 111	4 111
France				735	155	890
Islande	72	636	1 025	6 624	137	8 494
Danemark				16	8 770	8 786
Finlande					10 586	10 586
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>636</b>	<b>1 025</b>	<b>7 375</b>	<b>23 759</b>	<b>32 867</b>

Source: FAO, 2006

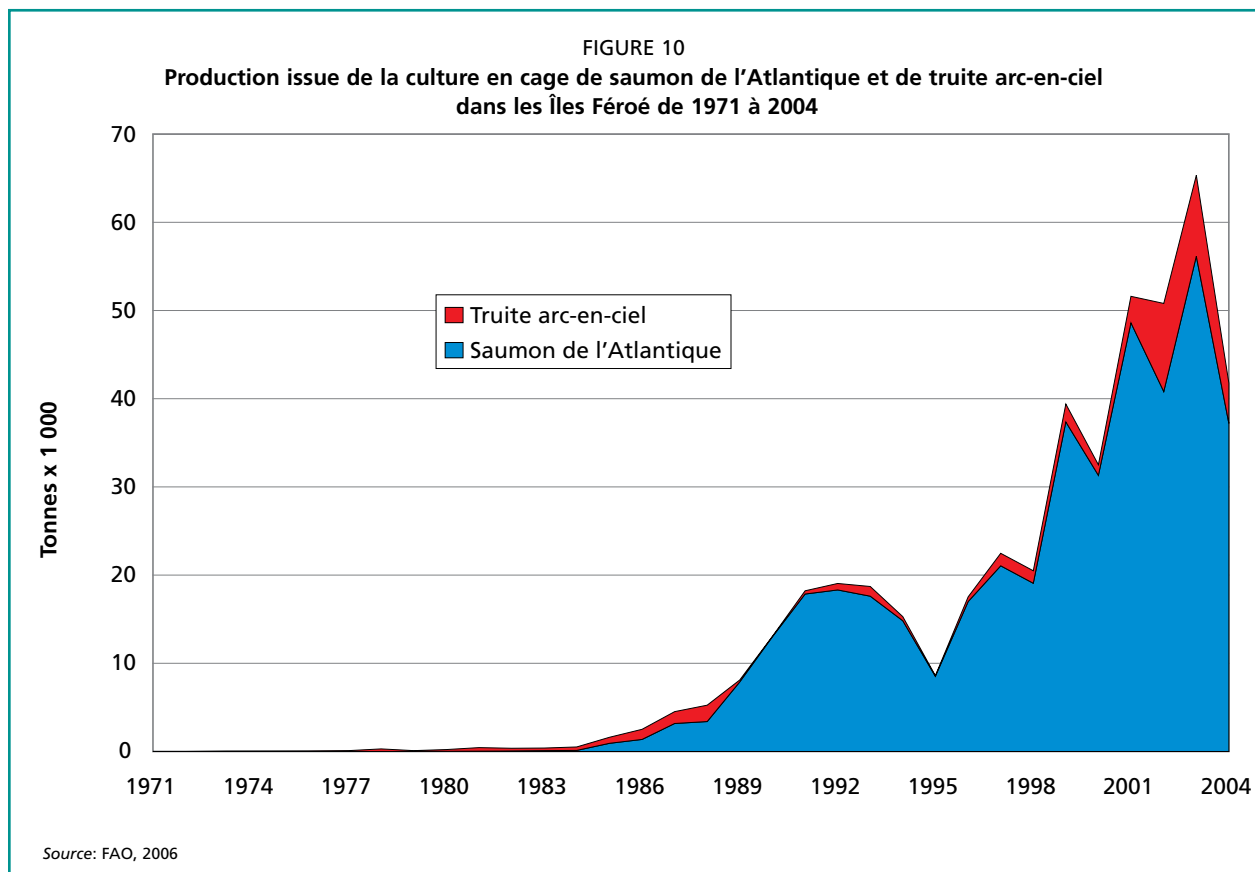


FIGURE 11  
Exemple d'unité circulaire



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE AQUALINE 2006

FIGURE 12  
Exemple de cages munies de bagues en acier



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE SINTEF FISKERI OG HAVBRUK

### Autres pays

Plusieurs autres pays en Europe septentrionale possèdent des secteurs de culture en cage. Cependant, par rapport aux nations mentionnées plus haut, le volume de production est relativement bas (tableau 2).

### Technologie

Les systèmes de cages utilisés en aquaculture moderne ont, pour l'essentiel, peu changé par rapport à ceux qui étaient utilisés au départ. Les cages sont amarrées ou flottantes, ce sont des unités de forme carrée, hexagonale ou circulaire à partir desquelles des sacs en filet fermés sont suspendus. Les matériaux de fabrication ont changé et sont passés du bois à l'acier et au plastique.

Les cages consistent en une bague flottante munie d'enclos de filets suspendus au-dessous. Elles peuvent être définies comme des 'cages par gravité' parce qu'elles dépendent de poids suspendus au filet pour les maintenir ouvertes et ne possèdent aucune structure sous l'eau. Les cages par gravité connaissent un grand succès et ont soutenu le développement de la pisciculture pendant les trente dernières années. Les cages munies de bagues d'acier sont généralement de forme carrée vues d'en haut (figure 11) tandis que les cages munies de bagues en plastique ou en caoutchouc sont généralement circulaires vues d'en haut (figure 12) et peuvent être assemblées en groupes au moyen d'une grille d'amarrages de cordes ou de chaînes (Ryan, 2004).

Des systèmes d'élevage en cage adaptés spécialement pour les poissons plats, tels qu'on les voit à la figure 13, ont également été développés. Ces systèmes consistent en plusieurs couches de rayons sur lesquels les poissons peuvent reposer.

FIGURE 13  
Exemple de cage adapté aux poissons plat



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE AQUALINE 2006

La plupart du saumon est cultivé dans de très larges fermes flottantes situées sur les détroits étroits entre les îles. Elles sont assez vulnérables aux tempêtes et doivent être bien gérées au moyen d'un haut degré de mécanisation. La salmoniculture est rapidement devenue une activité d'exportation importante pour les Îles Féroé, canalisant la plupart de ses produits destinés aux marchés européens à travers le Danemark (FEPA, 2002).

La production de saumon dans les Îles Féroé a traversé une période difficile ces dernières années en raison de la maladie appelée anémie infectieuse du saumon (AIS).

## PRINCIPAUX DÉFIS RÉGIONAUX

### Méthode de production

L'aquaculture en Europe est un secteur encore relativement jeune. La technologie relative à l'élevage en cage a été créée il y a 30 ans, et peu de temps après le volume de production de poissons a commencé à augmenter (figure 2). À ce stade, la production de petites quantités, conjuguée à une demande très forte pour des salmonidés, a conduit à atteindre un niveau très élevé de revenu par kilo de production. Même avec des taux de mortalités et des niveaux de consommation d'aliments élevés ainsi qu'avec l'emploi d'équipements produits sur place, les entreprises aquacoles se sont avérées rentables. Cependant, la production effectuée durant ces premières années n'a tenu aucun compte de l'environnement et ne considérait pas toujours la santé des animaux comme une priorité. En raison de ces difficultés lors de sa création, le secteur doit encore lutter contre une mauvaise réputation et la majorité des consommateurs sont plus hostiles à l'aquaculture qu'ils ne le sont à l'agriculture, cela pouvant d'ailleurs s'expliquer par la différence des rapports que la majorité des personnes entretiennent l'aquaculture et avec l'agriculture.

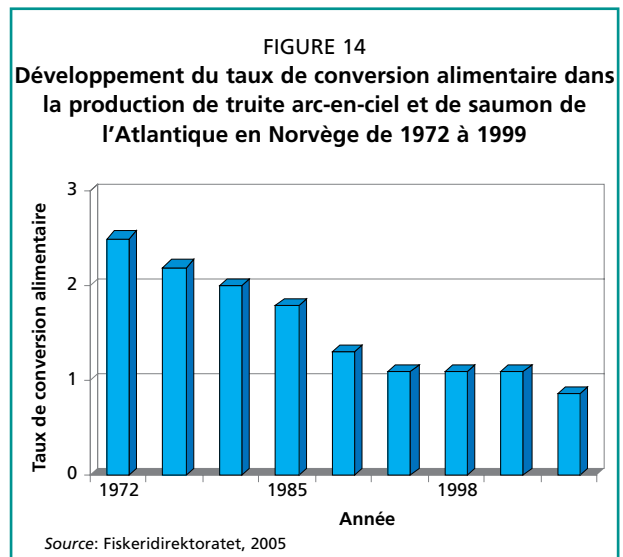
### Questions techniques

#### Approvisionnement en semences

En ce qui concerne les salmonidés, le développement de nouvelles connaissances et technologies ont permis le contrôle du frai et des taux de fécondation élevés. Les salmonidés possèdent une capacité de reproduction relativement étendue ainsi qu'un taux de survie des œufs élevé et une production d'œufs suffisante pour approvisionner les secteurs d'élevage de saumon et de truite et pouvant être effectué par un nombre restreint de producteurs. La grande majorité des œufs de salmonidés sont produits et acheminés vers les pays.

La résistance au commerce international d'œufs est vive, comme elle l'a toujours été. Le commerce international comporte un risque pour la santé du fait de la possibilité de transmissions d'agents pathogènes. En raison de la variation génétique entre les stocks de salmonidés, on s'inquiète de la possibilité d'interaction génétique entre les populations de poissons échappés et les populations de poissons sauvages (McGinnity *et al.*, 2003; Walker *et al.*, 2006).

Les améliorations génétiques effectuées grâce à la mise en œuvre de programmes d'élevage sélectifs ont fortement contribué à améliorer les performances et la productivité du saumon de l'Atlantique et de la truite arc-en-ciel.



Toutefois, étant donné que ces programmes sont très spécialisés et coûteux, ils ont tendance à se concentrer dans très peu de pays et d'entreprises. Le commerce international des œufs de salmonidés est fortement motivé par les améliorations de la génétique à un coût réduit et par une disponibilité en œufs tout au long de l'année. L'Écosse a importé quelque 14 millions d'œufs de saumon de l'Atlantique en 2002, essentiellement d'Islande mais aussi d'Australie et des États-Unis d'Amérique. L'importation d'œufs de truite arc-en-ciel était, quant à elle, composée de plus de 20 millions d'œufs provenant d'Afrique du Sud, du Danemark, de l'île de Man et d'Irlande (FRS, 2005).

Le commerce d'œufs entre la Norvège et la Zone économique européenne (ZEE) était interdit pendant un certain temps en raison des mesures de protection contre l'AIS (anémie infectieuse du saumon). Toutefois, ces restrictions ont été levées le 1er février 2003 (Aquagen, communication personnelle, 2005).

#### Aliments et alimentation

Les changements observés dans la proportion de farine de poisson/huile de poisson dans les aliments pour saumons ces vingt dernières années n'auraient pas été possibles si des développements technologiques considérables n'avaient pas eu lieu en matière de fabrication d'aliments. Jusque dans les années 1980, les aliments pour saumons consistaient essentiellement en des aliments en granulés semi-humides préparés à la ferme et composés de sardines hachées ou d'autres poissons à faible valeur mélangés à de la farine de blé et à un pré-mélange de vitamines/minéraux.



Même si les saumons consommaient volontiers ces aliments, leur fabrication reposait sur un approvisionnement régulier en sardines fraîches de qualité supérieure ou d'autres poissons à faible valeur. De plus, les régimes présentaient une mauvaise stabilité de l'eau et de faibles taux de conversion alimentaire.

Entre le milieu des années 1980 et le début des années 1990, les aliments confectionnés à la ferme ont progressivement été remplacés par des aliments en granulés secs et traités à la vapeur, de fabrication industrielle et à teneur élevée en protéines mais faible en graisses (<18–20 pour cent), ce qui a amélioré l'efficacité des aliments.

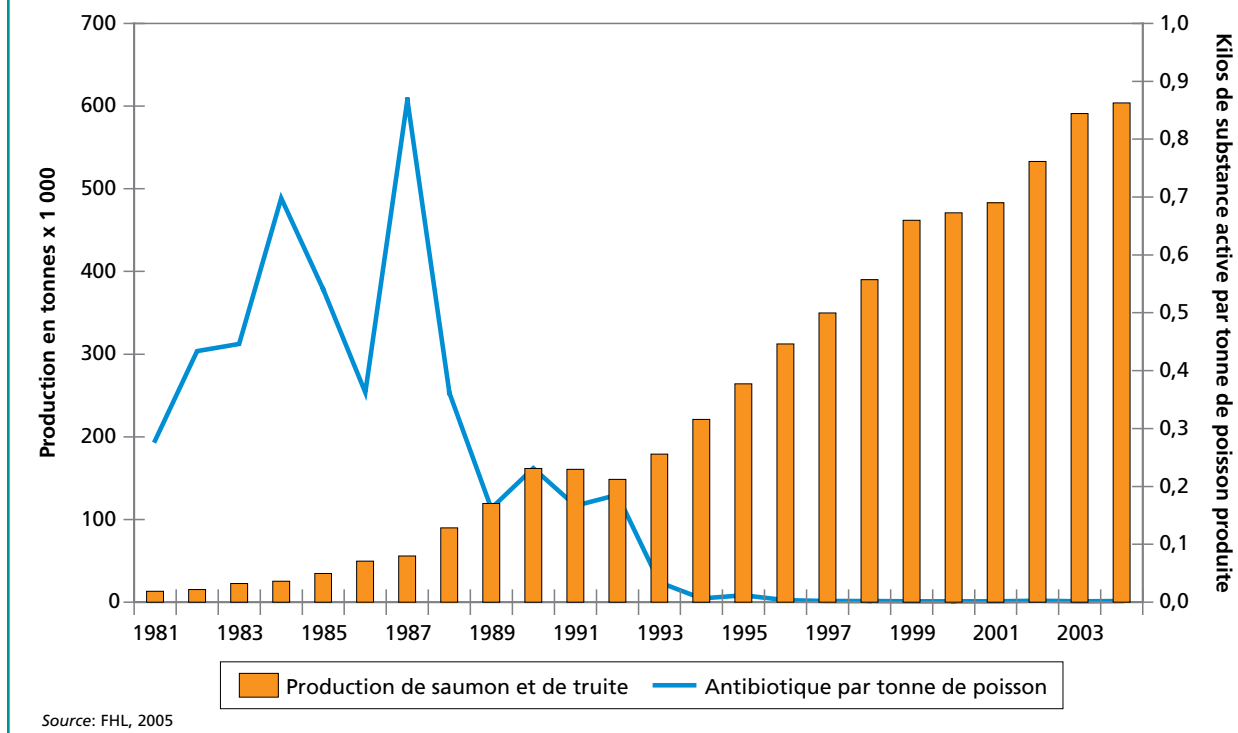
Depuis 1993, les aliments en granulés conventionnels traités à la vapeur ont été remplacés par des aliments extrudés pour saumons. Grâce à l'extrusion, la durabilité des aliments pour saumons s'est améliorée (moins de fines et de pertes), le taux d'hydrates de carbone et la facilité de digestion des éléments nutritifs ont augmenté (en raison de la gélatinisation accrue de l'amidon et/ou de la destruction des éléments anti-nutritifs végétaux thermolabiles), et les caractéristiques physiques se sont améliorées (y compris la modification de la densité et les caractéristiques de flottaison/ou

de non-flottaison des granulés qui peuvent être ajustées). Des taux de conversion alimentaire (TC) inférieurs ont été obtenus à travers l'augmentation de la teneur en lipides alimentaires, ce qui a conduit à une augmentation des niveaux énergétiques alimentaires et donc à une utilisation améliorée de la teneur en protéine et de l'énergie.

L'extrusion est devenue la principale méthode de production en raison de ses nombreux avantages. Il est généralement accepté que les principales raisons pour lesquelles les aliments extrudés sont utilisés dans le secteur du saumon sont leur capacité à dilater les granulés, facilitant ainsi l'inclusion de niveaux élevés d'huile alimentaire. Les granulés extrudés contribuent fortement à atteindre les taux de croissance actuels, à réduire les impacts sur les fonds des océans sous les cages, à renforcer les granulés qui sont utilisables pour les distributeurs alimentaires automatiques et à rendre possible l'utilisation d'une plus grande gamme de matières premières.

Ces améliorations continues en matière de formulation et de fabrication des aliments ont abouti à la croissance des poissons, à la diminution des taux de conversion alimentaire (figure 14), d'où la réduction des coûts de production de poissons et des impacts sur l'environnement.

FIGURE 15  
Volume des antibiotiques par kilogramme de saumon et de truite arc-en-ciel récolté  
par rapport aux volumes récoltés de 1981 à 2004



À l'heure actuelle, plus des deux tiers des aliments pour saumon en termes de poids sont composés de deux aliments d'origine marine, à savoir la farine de poisson et l'huile de poisson. Par rapport à d'autres sources terrestres de protéines animales et végétales, la farine de poisson est unique en ce qu'elle n'est pas seulement une excellente source de protéines animales de grande qualité et en acides aminés essentiels, mais elle contient également des niveaux suffisants d'énergie facile à digérer, de vitamines et de minéraux essentiels, et de lipides, notamment des acides gras polyinsaturés essentiels (<http://www.iffco.net/default.asp?fname=1&WebIdiomas=1&url=23>).

Les salmonidés sont actuellement tributaires de la farine de poisson qui constitue leur principale source de protéines alimentaires. La dépendance vis-à-vis de l'huile de poisson est similaire et constitue la principale source de lipides alimentaires et d'acides gras essentiels.

Entre 1994 et 2003, la quantité totale de farine de poisson et d'huile de poisson utilisée dans les aliments aquacoles composés a été multipliée par trois, passant de 963 000 à 2 936 000 tonnes et de 234 000 à 802 000 tonnes respectivement. Cette augmentation au niveau de l'utilisation de ces produits correspond à l'augmentation, quasiment multipliée par trois elle aussi, de la production aquacole totale de poissons à nageoires et de crustacés durant cette période, passant de 10,9 à 29,8 millions de tonnes entre 1992 et 2003.

Sur la base de la Classification Statistique Internationale Type des Animaux et des Plantes Aquatiques (CSITAPA) de la FAO, la consommation calculée de la salmoniculture mondiale était la suivante:

- farine de poisson: de 201 000 à 573 000 tonnes entre 1992 et 2003;
- huile de poisson: de 60 400 à 409 000 tonnes entre 1992 et 2003;
- farine et huile de poisson au total: de 261 400 à 982 000 tonnes.

Le taux de farine et d'huile de poisson alimentaires utilisées dans les aliments pour saumons a considérablement changé au cours des vingt dernières années, les niveaux d'inclusion de farine de poisson ayant diminué d'un niveau moyen de 60 pour cent en 1985, à 50 pour cent en 1990, 45 pour cent en 1995, 40 pour cent en 2000 pour finir à un niveau actuel de 35 pour cent. Cette diminution a été accompagnée par une augmentation équivalente des niveaux de lipides alimentaires, d'un niveau aussi faible que 10 pour

cent en 1985, 15 pour cent en 1990, 25 pour cent en 1995, 30 pour cent en 2000, à un niveau aussi élevé que 35–40 pour cent en 2005.

Bien que sur la base du niveau général du secteur, le niveau actuel moyen de farine et d'huile de poisson utilisées dans les aliments pour saumons soit d'environ 35 pour cent et 25 pour cent respectivement, des différences considérables existent entre les principaux pays producteurs:

- Canada: taux moyen de farine de poisson de 20–25 pour cent, taux moyen d'huile de poisson de 15–20 pour cent;
- Chili: taux moyen de farine de poisson de 30–35 pour cent, taux moyen d'huile de poisson de 25–30 pour cent;
- Norvège: taux moyen de farine de poisson de 35–40 pour cent, taux moyen d'huile de poisson de 27–32 pour cent;
- Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande: taux moyen de farine de poisson de 35–40 pour cent, taux moyen d'huile de poisson de 25–30 pour cent.

Étant donné qu'entre 50 et 75 pour cent de ces aliments commerciaux pour saumons sont actuellement composés de farine et d'huile de poisson, toute augmentation du prix de ces produits de base finis auront un impact considérable sur le prix des aliments et sur la rentabilité de la ferme. De manière générale, les aliments pour saumons représentent environ 50 pour cent des coûts de production totaux d'une ferme (figure 17) (Tacon, 2005).

Certains ont douté que la salmoniculture soit une utilisation appropriée des ressources dans la mesure où les aliments utilisés peuvent également être consommés directement par les personnes. À cet égard, l'utilisation de la farine et de l'huile de poisson a été examinée avec attention. Il convient de noter que ces ressources sont en grande partie utilisées pour les aliments destinés aux animaux dans tous les cas. Dans ce contexte, on peut affirmer que la salmoniculture est une utilisation efficace des ressources, puisque les poissons utilisent l'aliment de manière plus efficace que par exemple les poulets ou les porcs (Holm et Dalen, 2003).

### Maladies

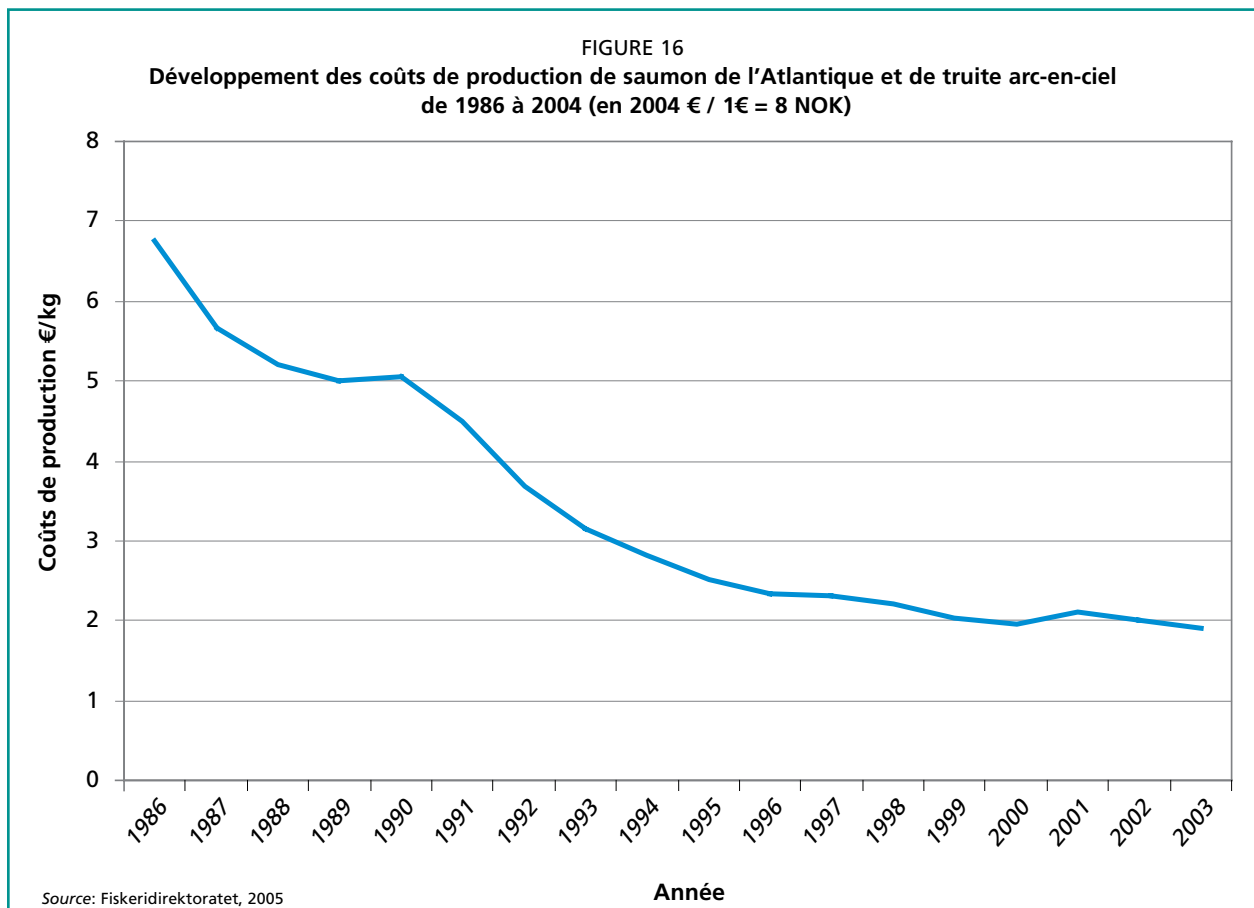
L'intensification de toute production biologique telle que l'aquaculture se traduira inévitablement par des problèmes, et notamment par des maladies d'origine infectieuse. Les cas de maladies virulentes peuvent avoir de graves conséquences sur la production aquacole, notamment des répercussions

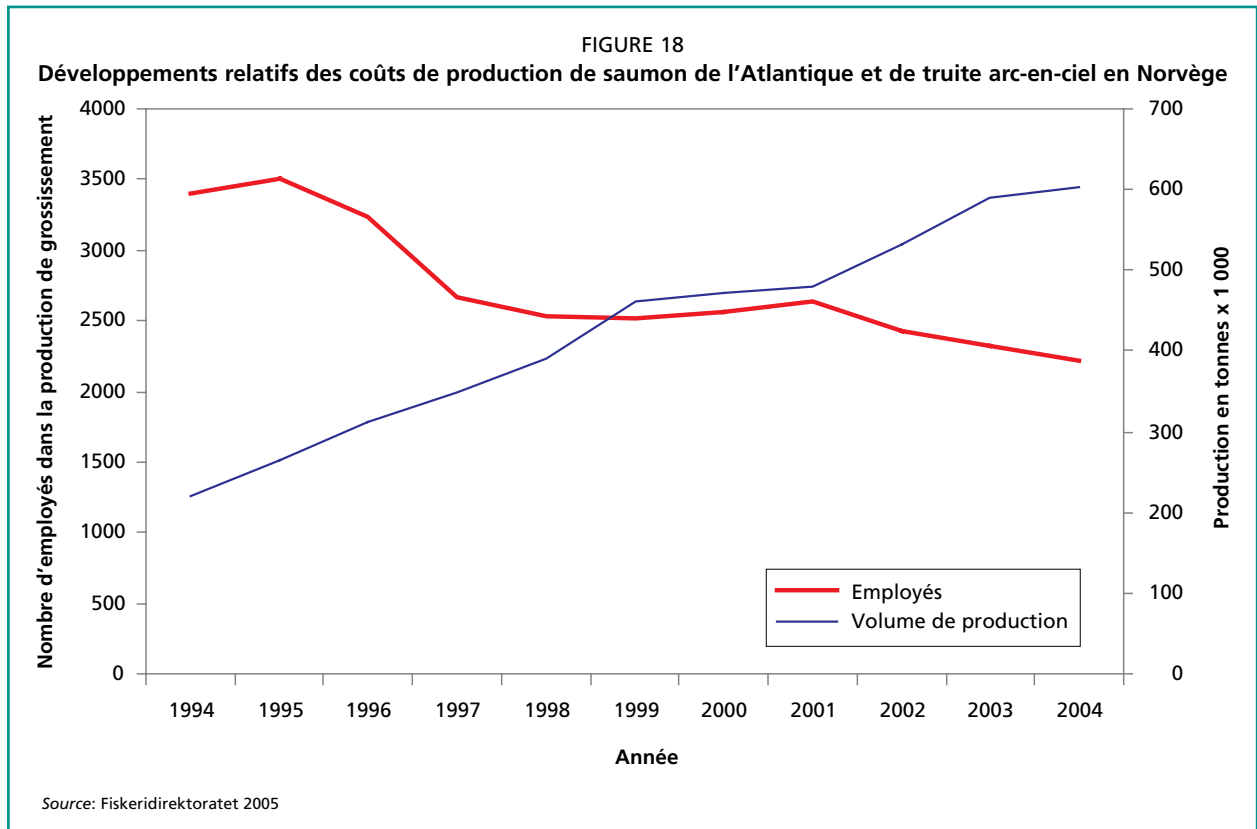
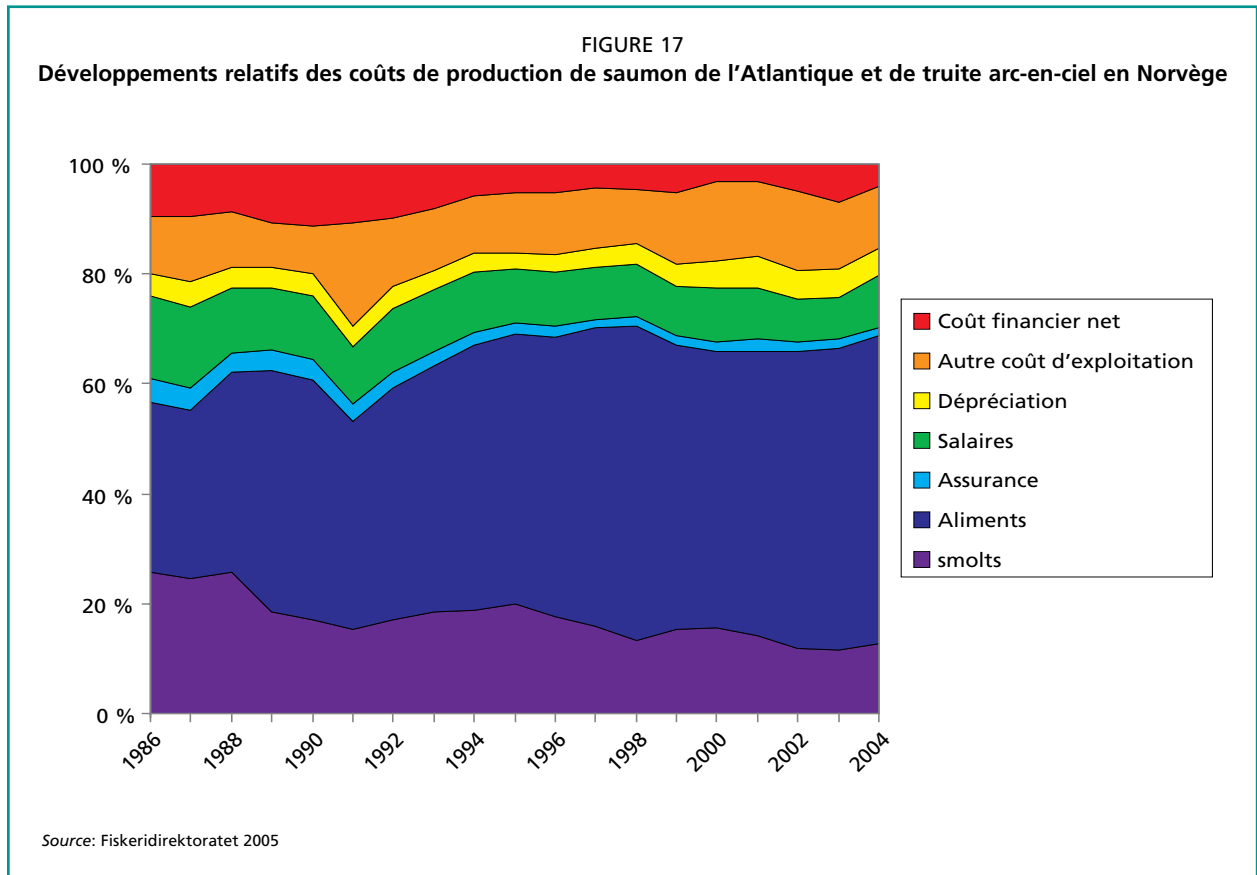
économiques considérables à un niveau local, régional, voire national. Les pertes peuvent être occasionnées en raison de la réduction de la production, mais les restrictions sur le commerce prennent aussi de plus en plus d'importance. Les maladies des animaux aquatiques d'élevage peuvent produire des effets sur l'environnement de plusieurs manières, par exemple par la transmission des maladies infectieuses aux populations de poissons sauvages.

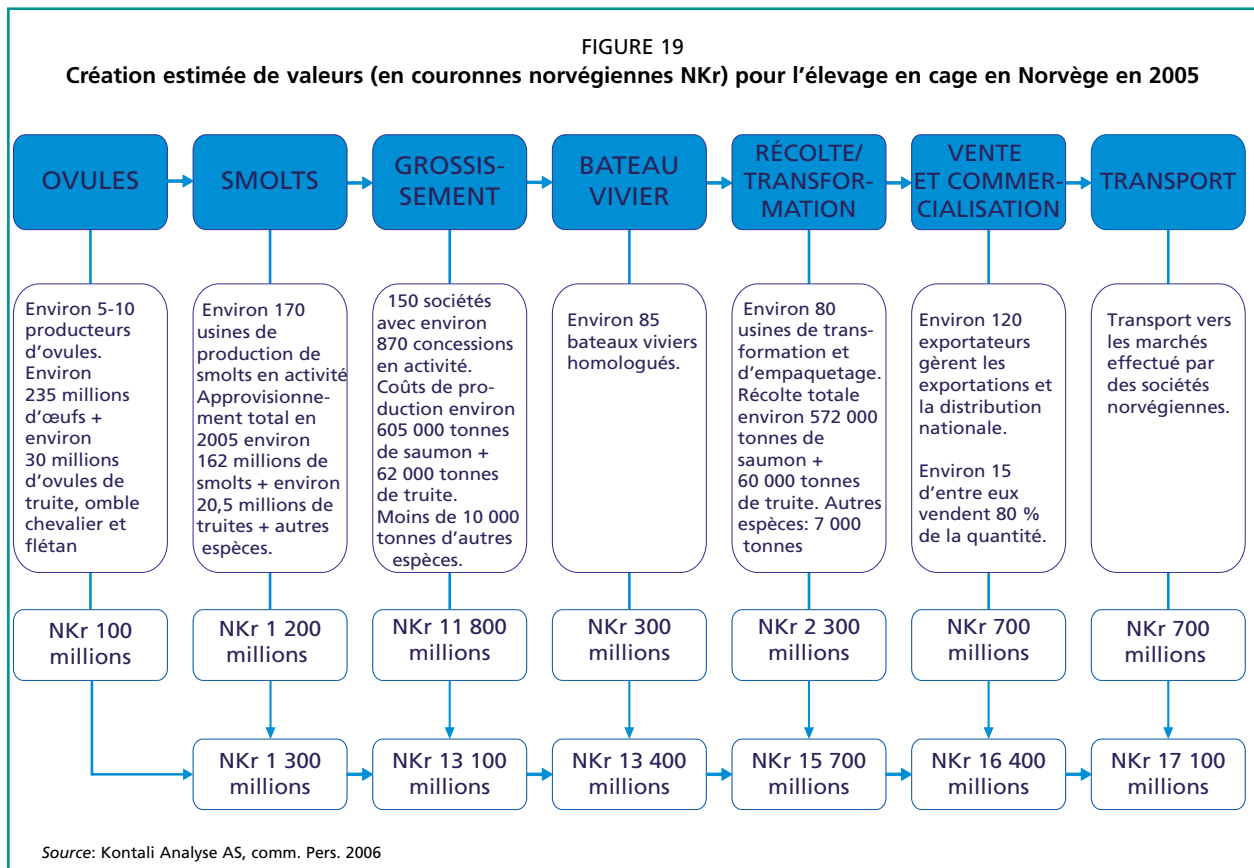
Le lien entre la sécurité alimentaire et les maladies des animaux aquatiques est moindre que pour les animaux terrestres puisque peu de maladies des poissons ont un potentiel zoonotique. Cependant, étant donné que les maladies microbiennes des poissons d'élevage sont quelquefois traitées par des antibiotiques, les résidus ainsi que la résistance microbienne aux antibiotiques peuvent constituer des effets indésirables des maladies des poissons. Une gestion efficace des risques apparaît donc cruciale afin de réduire les coûts d'ordre économique, social et environnemental dus aux graves maladies auxquelles l'aquaculture doit faire face (Woo *et al.*, 2002; T. Håstein, communication personnelle).

La production de protéine animale doit être durable, ce qui signifie que des mesures de prévention qui soient acceptables d'un point de vue biologique et environnemental doivent être employées de façon à maintenir à un niveau acceptable les problèmes liés aux maladies présentes en aquaculture. Les vaccinations représentent désormais l'unique et la plus importante des mesures pour la prévention de maladies bactériennes des poissons d'élevage, en particulier des salmonidés. Le meilleur indicateur de l'effet des vaccinations en tant que mesure prophylactique est la réduction de l'emploi d'antibiotiques dans la pisciculture. Actuellement, la population entière de saumons de l'Atlantique et de truites arc-en-ciel présente en Norvège est vaccinée contre au moins trois des principales maladies bactériennes (vibriose, vibriose d'eau froide et furunculose) avant qu'elle ne soit mise en charge dans l'eau de mer. Pendant une période de 10 ans, l'emploi d'antibiotiques a été réduit à un minimum absolu, principalement en raison de l'emploi de vaccins (figure 15).

Bien que de façon générale les vaccins se soient révélés efficaces dans la protection contre les graves maladies des poissons, la vaccination peut être







entravée par un certain nombre d'effets négatifs. La mortalité liée à la vaccination est en général faible, toutefois, l'anesthésie, la manipulation et l'injection intra-péritonéale en elle-même peuvent causer des décès occasionnels.

En cas d'emploi de vaccins sous forme d'injection et préparés avec différents types d'adjuvants, des réactions au sein de la cavité abdominale sont souvent observées. Ces réactions peuvent varier de réactions rares à graves, et prendre la forme d'adhérences dans la cavité péritonéale ou d'autres réactions locales que des résultats de recherches pourraient établir. Le plus souvent, ces effets secondaires sont liés aux vaccins injectables à l'adjuvant d'huile contre le furonculose. Ceci s'explique par le fait que la protection suffisante contre cette maladie n'est atteinte qu'avec des vaccins composés d'adjuvants.

Dans le cas des saumons de l'Atlantique, la gravité des lésions est moindre si la taille du poisson est d'au moins 70 g et si la température de l'eau est au-dessous de 10 °C. La planification des vaccinations dans le temps influera également sur le développement des effets secondaires tels que l'adhérence, la croissance et les déformations de la colonne vertébrale (T. Håstein, communication personnelle).

Avec le développement des vaccins, les maladies bactériennes sont plus ou moins contrôlées pour la plupart. Les principaux défis actuels liés à la santé des poissons sont les maladies virales, et cette autre maladie dont l'impact économique est le plus important, à savoir l'anémie infectieuse du saumon (AIS). Jusqu'en 1996/1997, cette maladie virale du saumon de l'Atlantique n'a été signalée qu'en Norvège.

Cependant, il a été découvert par la suite que la maladie appelée «le syndrome hémorragique rénal» et signalée au Canada, est identique à l'AIS et que l'AIS avait été officiellement signalée par l'Écosse en 1998 (66<sup>e</sup> session générale de l'OIE). Le saumon de l'Atlantique est la seule espèce qui soit touchée par l'AIS, mais il a été démontré par des expériences que la truite arc-en-ciel ainsi que la truite de mer (*Salmo trutta*) peuvent agir en tant que porteurs asymptomatiques de l'agent pathogène.

Au cours des années 1980 et au début des années 1990, il y a eu une augmentation considérable d'incidences d'AIS en Norvège où 90 fermes ont été touchées par la maladie clinique. Les taux de mortalité variaient considérablement, allant de taux insignifiants à modérés, bien que certaines fermes aient essuyé des pertes pouvant aller jusqu'à un taux de 80 pour cent (Håstein *et al.*, 1999).

D'autres maladies virales ayant eu une répercussion sur le secteur de la culture en cage en Europe sont notamment la nécrose pancréatique infectieuse (NPI) et la septicémie hémorragique virale (SHV). Ces dernières années la Maladie du pancréas s'est avérée de plus en plus problématique, ce qui indique que la santé des poissons est une inquiétude constante, y compris pour les nouvelles espèces qui sont en cours d'introduction pour l'élevage en cage.

### Questions socioéconomiques – coûts de productions, commercialisation, prix, emploi

En raison de l'augmentation de la production et de la plus grande disponibilité en poisson, les espèces élevées en cages se sont transformées de plats exclusifs servis dans les meilleurs restaurants à des produits de base disponibles dans les supermarchés de toute taille. La qualité s'est améliorée avec la quantité en conséquence d'une connaissance plus développée en matière de production, et de l'amélioration des technologies. Malgré tout, les augmentations de la production ont entraîné la baisse des prix payés par les consommateurs des poissons cultivés en cage en raison de la concurrence entre les producteurs au sein et entre les pays. Par conséquent, chaque producteur a été contraint de réduire considérablement ses coûts de production. À titre d'exemple, il faut noter que le prix moyen de saumon de l'Atlantique et de truite arc-en-ciel en Norvège durant la période 1986–2004 a chuté de 7€ environ à 2€ environ au kilo (valeur de 2004).

Les coûts de production diffèrent de pays à pays. Toutefois, à l'exclusion de la Norvège, les chiffres officiels relatifs aux coûts de production des différents pays producteurs européens ne sont pas disponibles.

En 1986, les aliments représentaient 31 pour cent des coûts de production de saumon de l'Atlantique et de truite arc-en-ciel, contre 26 pour cent pour l'achat de smolts et 15 pour cent pour les salaires. Presque 20 ans plus tard, les aliments, les smolts et les salaires représentaient 56 pour cent, 13 pour cent et 9 pour cent, respectivement (figure 17).

Cela peut s'expliquer par une amélioration du rendement de production réalisée en produisant de plus grandes quantités par ferme, ce qui réduit le besoin de main-d'œuvre tant dans le secteur des smolts que dans celui du grossissement. L'augmentation de la productivité est une conséquence de l'amélioration de la logistique, de la technologie ainsi que des caractéristiques biologiques du poisson.

Les aliments pour poissons ont pris une part de plus en plus importante des coûts de production totaux. Ce qui s'est traduit par une plus grande attention portée sur le taux de conversion alimentaire, que le secteur a réussi à réduire de façon considérable (figure 14). Ceci a non seulement entraîné la réduction des coûts de production, mais a également joué un rôle important pour réduire au minimum les impacts environnementaux de l'aquaculture en cage en eau marine.

Comme il est présenté à la figure 17, les salaires représentent une part de moins en moins grande des coûts de production totaux, ce qui, tel qu'il a été signalé plus haut, est le résultat de l'amélioration du rendement de production; amélioration selon laquelle moins de personnes réussissent à produire davantage de poisson (figure 18). En 2004, 2 210 personnes ont produit quelque 600 000 tonnes de poisson en Norvège. En d'autres termes, la production annuelle moyenne s'élevait à 270 tonnes de poisson par personne!

En plus des emplois directs dans le secteur du grossissement en Norvège, il est estimé que 20 000 personnes sont impliquées indirectement dans le secteur aquacole en tant que fournisseurs du secteur. En 2004, ces personnes ont contribué à une valeur ajoutée d'environ 1,5 milliard d'euros (figure 19). La principale contribution provient des unités de production, mais les secteurs de l'abattage et de la transformation jouent également des rôles importants.

Pour l'Irlande et l'Écosse, la grande majorité du poisson est vendu au sein du marché de l'Union européenne auquel ils appartiennent. La Norvège en revanche n'est pas membre de l'UE, et environ 95 pour cent du poisson traverse la frontière vers un marché étranger.

Au cours des vingt dernières années, la Norvège, étant producteur majeur de saumon de l'Atlantique, a été accusée de dumping par les autres pays producteurs de saumon. Les États-Unis tout comme l'Union européenne affirment, comme ils l'ont fait dans le passé, que la Norvège vend son poisson à des prix inférieurs aux coûts de production. On peut penser que les cas de dumping ont eu un impact négatif sur le développement d'un commerce de saumon fondé sur le libre échange, et ce, au détriment des intérêts des consommateurs. Il a été difficile pour les pays impliqués de développer des stratégies de développement à long terme visant à intensifier la consommation du poisson cultivé en cage.

### Impact sur l'environnement – fuites, pollution, impacts écologiques

Un développement sain du secteur de la pisciculture exige non seulement de répondre aux besoins du poisson d'élevage mais également de prêter une attention particulière à l'environnement. Ce n'est qu'en présence d'une aquaculture durable et respectueuse de l'environnement que le secteur sera perçu favorablement par le grand public. En fin de compte, la durabilité est aussi dans l'intérêt des exploitants dans la mesure où des eaux propres et saines sont une condition préalable essentielle à la production de produits halieutiques de première qualité. Des résultats optimums s'obtiennent par de bonnes conditions, de croissance pour le poisson, et de sa propre exploitation d'élevage.

Même s'il y a eu une diminution considérable des impacts sur l'environnement dérivant du secteur de la culture en cage en Europe, certains défis subsistent: les fuites, l'eutrophisation marine, les poux marins et l'accès à des zones marines.

#### Fuites

Chaque année des poissons s'échappent des cages marines; ce qui peut être la conséquence d'une mauvaise utilisation des équipements, d'une défaillance technique ou de facteurs externes tels que les collisions, les prédateurs ou les dégâts occasionnés aux propulseurs (Beveridge, 2004; Walker *et al.*, 2006).

La perte des poissons et les dégâts des équipements représentent non seulement une perte économique pour les exploitants, mais aussi des impacts négatifs sur l'environnement.

Comment l'ajout de saumons dans les rivières peut-il réellement être nocif ? la réponse à cette question n'est pas immédiatement évidente. La recherche concernant ce problème prend du temps et les réponses n'ont commencé à émerger que récemment. Les saumons qui se sont échappés peuvent avoir un effet sur les saumons sauvages à plusieurs niveaux, tant écologiques qu'en termes de santé et de durabilité des populations sauvages. Les poissons évadés se mélangent aux poissons sauvages en mer ainsi que dans les rivières. Ils entrent donc en concurrence avec les saumons l'espace et peuvent transmettre des parasites et des maladies. Les saumons d'élevage qui se sont échappés sont également capables de se reproduire avec les stocks sauvages, introduisant ainsi de nouveaux matériaux génétiques à la population sauvage, ce qui peut réduire la santé tout au long de la vie du poisson, réduisant à son tour le

nombre d'individus d'une population (McGinnity *et al.*, 2003). Les changements génétiques peuvent aussi se traduire par des changements dans les caractéristiques écologiques et comportementales (Holm et Dalen, 2003).

#### Eutrophisation marine

Dans des zones où la production aquacole est intensive, la charge et l'accumulation de nitrogène et de phosphore des matières organiques peuvent se produire au détriment de l'environnement (Naylor *et al.*, 2000; Beveridge, 2004).

La production aquacole en Europe est principalement située dans des zones rurales aux densités de population faibles, et dont la charge générale en éléments nutritifs est donc basse. Dans ces régions, la production aquacole a augmenté. Même si la réduction du taux de conversion alimentaire a fortement contribué à réduire les impacts sur l'environnement par effet de production de poissons par unité, la charge totale en éléments nutritifs dérivant du secteur aquacole a augmenté. Par conséquent, la Commission européenne a publié un certain nombre de directives pour tenter de réduire les impacts produits par le secteur aquacole. La Directive 91/676/EEC27 émanant du Conseil vise à réduire la pollution de l'eau causée ou induite par les nitrates de source agricole, notamment la prolifération ou le déversement de déchets provenant du bétail. La Commission examinera la possible extension de cette directive de façon à y inclure la pisciculture (Commissions des Communautés européennes, 2002).

La Directive-cadre dans le domaine de l'eau, publiée récemment, devrait également entraîner des réductions de charges en éléments nutritifs dans les eaux côtières si les déchets des fermes piscicoles sont reconnus responsables de l'échec des sites dans leur tentative visant à atteindre une bonne situation écologique.

Les impacts négatifs dus à l'eutrophisation d'un emplacement sont réversibles. Des études montrent que les emplacements auxquels de larges quantités de matière organique ont été ajoutées et qui possédaient des sédiments fortement anaérobiques peuvent se rétablir à un niveau quasiment naturel après une période de réadaptation pouvant durer de trois à cinq ans. La durée de la période de réadaptation dépend des conditions topographiques locales (Holm et Dalen, 2003).

Olsen *et al.* (2005) soutiennent que les éléments nutritifs devraient être considérés comme des ressources plutôt que comme des toxines pour les

écosystèmes marins dans lesquels se situe le secteur aquacole. On soutient aussi qu'il est acceptable d'utiliser le mécanisme de dilution pour disperser les déchets jusqu'à ce qu'ils soient libérés de leurs composantes toxiques. À une vitesse actuelle de 15 cm/sec, l'eau d'un site est renouvelée environ 100 fois par jour. Un taux de renouvellement de 2–3 fois est généralement nécessaire pour maintenir les éléments nutritifs présents dans la colonne d'eau à des niveaux inférieurs à une charge critique. Les fermes situées sur des sites dynamiques auront normalement des charges volumétriques en éléments nutritifs inorganiques qui se situent, selon les années, dans les limites de la variabilité des niveaux naturels.

En Norvège, un système a été développé pour la surveillance environnementale des fermes piscicoles quant à l'accumulation de matière organique. Le système est intitulé MOM – une abréviation norvégienne traduite Modélisation – Fermes piscicoles de grossissement – Surveillance. Ce modèle comprend un programme de simulation et de surveillance. Aux emplacements où le taux d'exploitation est élevé, des études plus fréquentes et complètes ont été menées. Dans le cas de taux d'exploitation inférieurs, les exigences d'études se font moins sentir. Le nouveau modèle visant à modéliser et surveiller les fermes piscicoles (MOM) a fourni au gouvernement et au secteur une meilleure base pour adapter la production et les déversements à la capacité de charge d'un emplacement donné (Holm et Dalen, 2003).

### *Poux de mer*

Les poux du saumon (*Lepeophtheirus salmonis*) sont des ectoparasites qui utilisent les salmonidés comme des hôtes. Bien qu'ils aient toujours été présents sur les salmonidés sauvages en eau marine, les poux sont progressivement devenus un défi de taille pour les stocks de saumons sauvages à mesure que le secteur s'est développé, et ce, en raison de la multiplication d'hôtes potentiels sur les poissons d'élevage et d'une augmentation générale de la pression relative aux infections.

Les autorités norvégiennes exigent que les cas de poux soient maintenus à un niveau stable en ce qui concerne les stocks de saumons et de truites dans les systèmes individuels observés dans les fiords. Les traitements existants visant à contrôler les poux du saumon peuvent être approximativement divisés en deux méthodes biologiques: l'utilisation de poissons de la famille des labridae (*Crenilabrus melops*, *Ctenolabrus rupestris*, *Centrolabrus*

*exoletus*), et le traitement chimique. Les labridae doivent être utilisés de façon continue, tandis que le traitement chimique est utilisé lorsque le nombre de poux de mer atteint un certain seuil. Une surveillance régulière des niveaux de poux de mer est par conséquent essentielle.

En Norvège, les pisciculteurs sont contraints de signaler régulièrement le nombre de poux présents sur chaque site et cette information est disponible à travers un site internet créé par le secteur lui-même ([www.lusedata.no](http://www.lusedata.no)).

En Écosse, les méthodes intégrées de traitement des poux sont en général appliquées par le secteur de la salmoniculture. De nombreuses régions écossaises de salmoniculture sont désormais couvertes par les Accords de gestion de région, selon lesquels les fermes coordonnent leur nombre de poissons, leur période de repos des ressources et l'emploi de médicaments afin de réduire au minimum les niveaux de présence de poux. Même s'il n'existe que peu de données tangibles, quelques cas isolés montrent qu'en conséquence de ces accords, les saumons et les truites de mer sauvages se rétablissent dans ces régions.

Les produits pharmaceutiques destinés à combattre les poux du saumon ont tendance à être toxiques pour un certain nombre d'organismes, en particulier pour les crustacés, qui sont le sous-branchement auquel les poux du saumon appartiennent. Les effets toxiques de ces substances demeurent toutefois à un niveau relativement local, en ce sens que les individus situés à une certaine distance de la ferme piscicole ne sont pas exposés aux doses toxiques des agents. La zone d'incidence autour d'une ferme piscicole variera avec le type de substance et les conditions environnementales locales, telles que les courants et la chimie aquatique.

Les saumons qui se sont échappés peuvent contribuer à ce que les populations sauvages soient davantage mises en contact avec des poux. Les mesures visant à réduire les fuites de saumons d'élevage peuvent par conséquent aider à réduire la pression exercée par les infections sur les stocks de salmonidés sauvages (Holm et Dalen, 2003; Walker *et al.*, 2006).

### *Imprégnation des filets par le cuivre*

Les installations en mer seront toujours sujettes aux salissures de la part des crustacés et des mollusques, des algues, des anatifes et des hydrozoaires (Corner *et al.*, 2007). L'imprégnation chimique est utilisée pour réduire les salissures sur les filets mais a



également d'autres fonctions: pour rigidifier le filet de façon à l'aider à maintenir sa forme dans l'eau, pour aider à éviter que les radiations UV n'affaiblissent le filet, enfin pour combler les vides entre les filaments du filet, réduisant ainsi la zone susceptible d'être salie.

Le fait que le cuivre soit filtré par les filets des fermes piscicoles est source d'inquiétude. Des données relatives aux concentrations de cuivre dans l'eau à proximité des fermes piscicoles et relatives aux équipements de nettoyage des filets sont difficiles à trouver mais des concentrations de cuivre supérieures à 800 milligrammes par kilo de sédiments ont été observées dans les sédiments présents au-dessous des fermes piscicoles dans des zones où le renouvellement de l'eau est faible (Holm et Dalen, 2003; Beveridge, 2004). Le nettoyage anti-salissures sur place des filets de cuivre est désormais interdit au Royaume-Uni et est exécuté par des fabricants de filets autorisés. À ce jour, il existe peu d'alternatives anti-salissures qui soient viables et respectueuses de l'environnement.

#### *Accès à des zones marines appropriées*

Même si les sites de production de culture en cage ne produisent pas de vastes empreintes écologiques, il existe un réel potentiel de conflits d'intérêts dans les zones côtières. Le secteur aquacole est bien conscient aujourd'hui de l'importance que revêt le choix de sites optimums pour la pisciculture. Par conséquent, de larges zones du littoral ne sont pas adaptées et ne sont donc d'aucun intérêt pour le secteur. Par ailleurs, les réglementations en vigueur exigent qu'il y ait un minimum de distance entre les sites ainsi qu'une zone de sécurité autour de chaque unité de production. Dans certaines zones côtières, des conflits d'intérêts peuvent se présenter entre les pêches, les itinéraires maritimes, les ports, la protection, les activités récréatives, l'armée, etc. En Norvège, le Programme de démonstration de la Commission sur la gestion intégrée des zones côtières a montré que la meilleure réponse à des situations aussi complexes est une approche territoriale intégrée, qui affronte les nombreux problèmes au sein d'une région donnée tout en impliquant les parties prenantes. Le développement aquacole à venir devrait se fonder sur les Plans de gestion et de stratégies intégrées des zones côtières, qui considèrent l'aquaculture en rapport aux autres activités existantes ou futures potentielles et qui prennent en compte les impacts conjugués de toutes ces activités sur l'environnement (Commission des communautés européennes, 2002).

#### **Politiques et cadres juridiques**

L'aquaculture est un secteur très divers impliquant un large éventail d'espèces, de systèmes et de pratiques. Ses activités peuvent entraîner la création de nouvelles niches économiques, conduisant à la hausse du taux d'emploi, à une utilisation plus efficace des ressources locales, et à des opportunités d'investissements dans le domaine de la production. La contribution de l'aquaculture au commerce, à la fois local et international, est également en hausse (Commission des communautés européennes, 2002). La plupart des pays impliqués dans l'aquaculture ont développé des stratégies visant à promouvoir le développement du secteur aquacole, citons à titre d'exemple «le Code de bonnes pratiques pour l'aquaculture écossaise de poissons à nageoires» (Groupe de travail sur l'aquaculture écossaise de poissons à nageoires, 2006).

En Europe, le Parlement européen est la plus importante instance de décision au niveau supranational. La Commission a reconnu l'importance de l'aquaculture dans le même cadre que la réforme sur la Politique commune relative aux pêches et la nécessité de développer une stratégie pour le développement durable de ce secteur (Commission des communautés européennes, 2002).

Le secteur aquacole en Europe est organisé en une fédération commune, la Fédération Européenne des Producteurs Aquacoles (FEPA) établie en 1968. La FEPA est actuellement composée de 31 associations nationales de producteurs aquacoles issues de 22 pays européens. Leur principal rôle est de fournir un forum destiné aux associations membres afin de développer et d'établir des politiques communes pour toutes questions relatives à la production et à la commercialisation des espèces aquacoles en Europe. Les décisions ou les résolutions sont communiquées aux autorités pertinentes, au niveau européen ou national. La FEPA a également développé un Code de conduite. Le Code n'a pas un caractère d'obligation, mais il aborde les questions que la fédération considère de première importance. Par ailleurs, le Code de conduite a pour rôle d'inciter et d'apporter son soutien au développement des principes de meilleures pratiques (FEAP, 2000).

Il existe plusieurs organisations non gouvernementales (ONG) qui examinent l'impact de l'aquaculture sur l'environnement- impact pouvant être lié à la pollution, à la sécurité alimentaire et aux répercussions sur les populations sauvages de poissons. Au sein des différents pays, la taille des ONG varie, tout comme le sérieux de leur organisation et leurs activités.

## LA MARCHÉ À SUIVRE

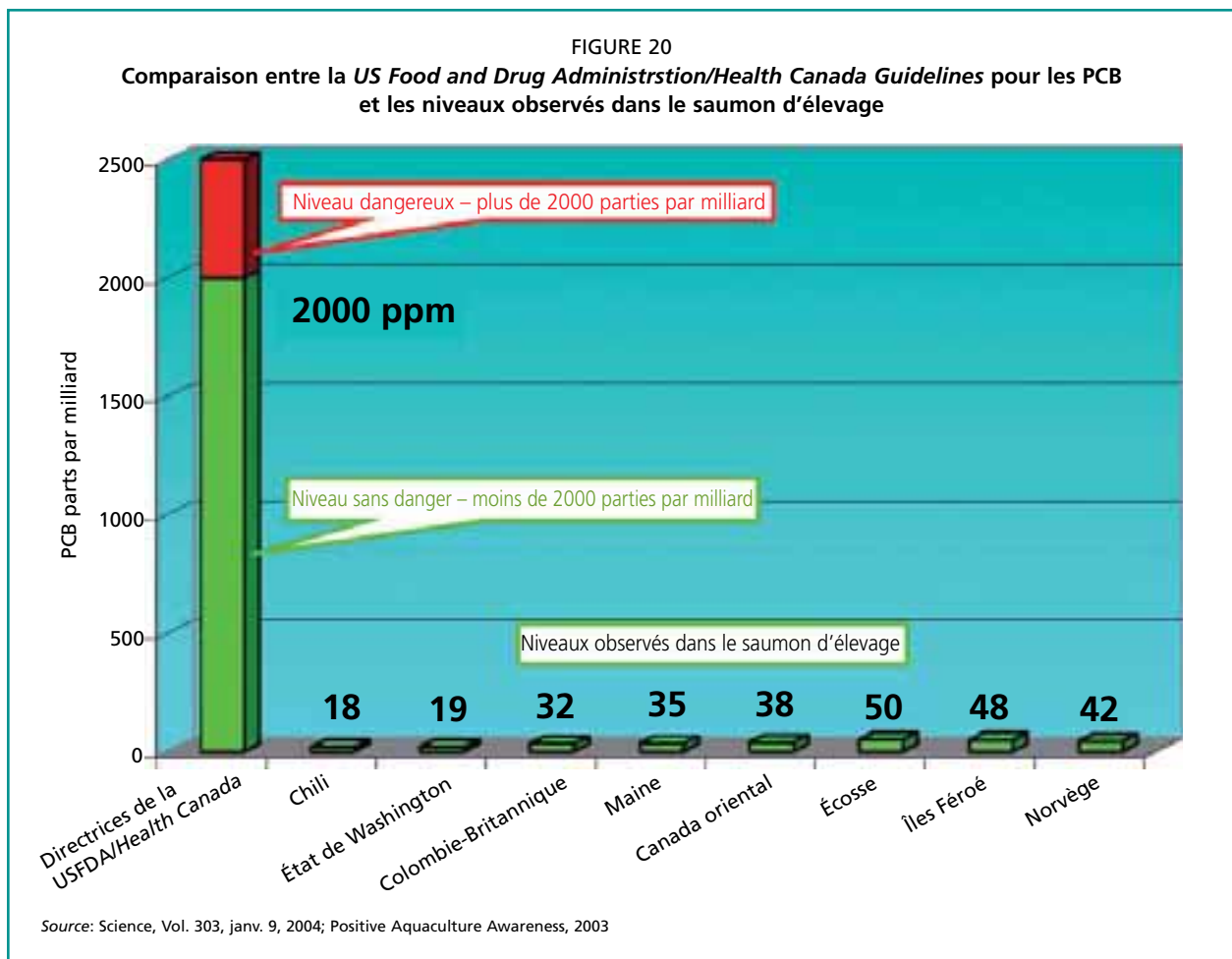
Dans une section antérieure, cette étude décrit la croissance exponentielle de l'élevage en cage européen depuis l'introduction de cages modernes au début des années 70. Au cours de son histoire relativement brève, le secteur de l'élevage en cage a dû affronter un certain nombre d'obstacles liés, par exemple, à la santé, à l'économie et aux conflits commerciaux. En dépit de ces nombreuses difficultés, le volume de production a augmenté. Grâce au développement des technologies et des compétences en matière de biologie, il a été possible de fournir des produits tout au long de l'année, de qualité uniforme et à bas prix. Même si le secteur de la culture en cage a mûri, il reste toutefois des défis majeurs à relever.

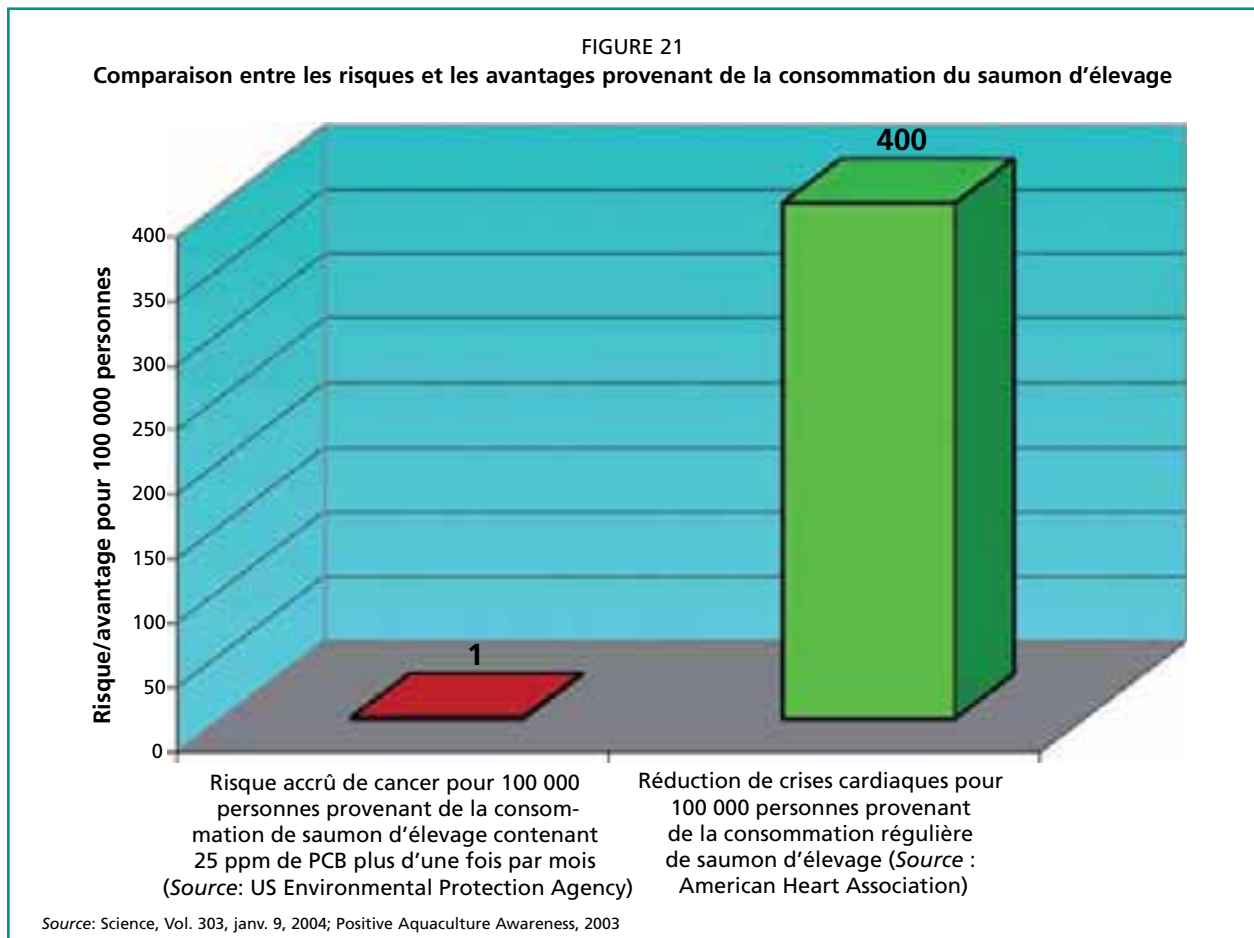
La croissance enregistrée dans le secteur conduira à plus de compétition pour les ressources telles que les aliments et l'espace. En outre, les consommateurs européens ont récemment traversé des scandales alimentaires, ce qui, conjugué à un niveau de vie plus élevé, s'est traduit par une croissance accrue des préoccupations relatives à la

sécurité alimentaire. Les consommateurs se sont aussi davantage intéressés aux questions éthiques liées à la production alimentaire. Par conséquent, la qualité de l'alimentation, les méthodes de production et la documentation prennent de plus en plus d'importance.

## La lutte pour les ressources

Une étude norvégienne a conclu que les quatre contributions les plus importantes au développement du secteur marin sont les suivantes: une main d'œuvre compétente, une disponibilité de capital à long terme, l'espace et les infrastructures. La culture en cage en eau marine étant une activité industrielle décentralisée, elle est en concurrence avec les autres secteurs pour la main d'œuvre, le capital et le développement des infrastructures. Il est important que le secteur contribue au développement des petites communautés rurales, pour que les gens aient envie d'y vivre. S'il est économiquement durable, le secteur attire des capitaux à risques pour que son développement se poursuive. Ceci s'est avéré néanmoins problématique dans des





périodes de dépression économique, et le cas du développement d'un secteur basé sur de nouvelles espèces n'en est pas le moindre exemple.

L'Europe entend bien prendre soin des petites communautés éloignées. Le principal défi a consisté à trouver des secteurs d'activités susceptibles d'avoir un intérêt à s'installer dans des zones décentralisées. Le secteur aquacole en est un et on peut affirmer que l'utilisation des ressources économiques pour établir les infrastructures nécessaires à un tel développement devrait être acceptée au niveau politique.

Une plus grande occupation des zones côtières s'est révélée plus difficile à accepter politiquement. Les sites qui obtiennent de bonnes performances ne sont pas présents dans de larges zones. Pour les zones dont les conditions sont acceptables, il peut fréquemment y avoir avec les autres activités des conflits de nature environnementale, économique, récréative ou militaire. La croissance de l'aquaculture en cage sera en mesure de se poursuivre si la production enregistrée par site a augmenté, si la disponibilité de davantage de sites est avérée ou bien si la production s'est déplacée en mer ouverte.

La Commission européenne a conclu que les cages de poissons devraient être déplacées plus loin des côtes, et que davantage de travaux de recherche et de développement de technologies en matière de cages en mer ouverte doivent être encouragés pour un meilleur développement du secteur. Le secteur des équipements aquacoles devrait exploiter les expériences effectuées hors du secteur aquacole, par exemple dans le domaine de la construction de plateformes de pétrole, ce qui permettrait des économies au niveau des coûts de développement de nouvelles technologies (Commission des communautés européennes, 2002). Il y a lieu cependant de garder à l'esprit que le déplacement de la production en mer ouverte augmentera significativement le besoin d'investissements. L'augmentation des investissements doit être compensée par une meilleure rentabilité de façon à ne pas encourir des coûts de production plus élevés. La production issue de la culture en cage en mer ouverte peut aussi accroître le risque de fuites des poissons et le besoin d'infrastructures plus complexes, et peut aussi cesser de contribuer significativement au développement rural.

### Ressources en aliments

La farine et l'huile de poisson sont des composantes essentielles des aliments pour poissons. Au cours des dix dernières années, la quantité de farine de poisson utilisée pour produire des aliments destinés à l'aquaculture a considérablement augmenté, toutefois, la production annuelle mondiale de farine de poisson est restée stationnaire (Commission des communautés européennes, 2002).

Au cours des vingt dernières années, les productions de farine et d'huile de poisson se situaient entre 6,2 et 7,4 millions de tonnes et entre 1,0 et 1,7 millions de tonnes respectivement, à l'exception des années où a plus sérieusement sévi El Niño. Cette situation de stabilité globale au niveau de l'approvisionnement en aliments de poisson pélagique s'oppose au cadre général caractérisé par un changement dans l'utilisation en raison des forces du marché. La farine de poisson est utilisée à la fois pour les animaux aquatiques et terrestres, mais étant donné que la demande pour l'aquaculture a augmenté, il a fallu détourner les approvisionnements loin des animaux à terre, dont l'utilisation est désormais de plus en plus limitée aux starter and breeder diets pour les volailles et les porcs. L'huile de poisson, auparavant utilisée en grande partie pour le durcissement des margarines/produits laitiers, est maintenant principalement utilisée en aquaculture. De petites quantités d'huile de poisson sont aussi employées dans produits nutraceutiques humains et l'utilisation pour le durcissement a progressivement presque entièrement été éliminée (Sheperd *et al.*, 2005).

Puisque la farine et les huiles de poisson sont des ressources limitées, il est de première importance de poursuivre les efforts de recherche afin de trouver des sources de protéines alternatives dans la formulation d'aliments pour poissons (Commission des communautés européennes, 2002).

Une source possible de quantités considérables de matières premières de poisson peut être trouvée parmi ce qui a déjà été pêché, mais qui, pour plusieurs raisons est rejeté en mer. Les pêches actuelles sont fondées en grande partie sur la pêche sélective selon laquelle ne sont pêchées que certaines espèces. Outre les espèces souhaitées, de grandes quantités de captures accidentelles sont capturées. Certaines captures accidentelles sont amenées à terre et enregistrées, tandis que le reste est souvent rejeté en mer. On estime que la quantité mondiale de poisson rejeté est de 27 millions de tonnes. Des millions de tonnes de protéines sont donc jetées tous les ans dans l'océan.

En Norvège, les autorités ont adopté une politique de zéro-rejet déclarant que les pêcheurs commerciaux ne sont en aucun cas autorisés à rejeter une quelconque partie de leur pêche. Ceci est une incitation à une pêche plus sélective en évitant de pêcher pendant certaines périodes et dans des zones où on peut s'attendre à des captures accidentelles massives. L'interdiction est aussi un moteur de développement d'équipements en mesure de réduire les captures accidentelles.

Les États membres de l'UE possèdent une loi aux antipodes de la politique norvégienne. Les États membres ont en effet introduit une interdiction contre le déchargement de poisson dans le cas où une «capture totale admissible» a été atteinte. Dans de nombreux cas, un bateau de pêche est donc contraint de rejeter du poisson (Holm et Dalen, 2003).

La production d'aliments se basant sur des matières premières issues de niveaux trophiques inférieurs est une solution alternative possible pour relever le défi posé par la réduction de la disponibilité des ressources marines. Des recherches actuelles examinent le développement de technologies de capture de zooplancton, tel que le *Calanus finmarchicus* et le krill (Crustacea: Malacostraca). Ces animaux constituent une source importante de graisses marines, dont on trouve d'énormes quantités dans l'Atlantique Nord, et sont une importante source alimentaire pour les populations antarctiques de poissons, d'oiseaux marins et de cétacés. Ici encore, ces pêches devraient toutefois être gérées avec attention afin d'éviter des changements inacceptables de la structure et de la fonction de l'écosystème.

Les protéines commerciales synthétisées sont disponibles pour l'utilisation dans les aliments pour poissons. À titre d'exemple, Pronin® est une source de protéine d'une cellule unique de grande qualité, et est issue de la fermentation qui utilise du gaz naturel comme source d'énergie et de charbon. Sa teneur élevée en protéine (70 pour cent environ) conjuguée à ses propriétés nutritionnelles et fonctionnelles sont telles que Pronin® est un ingrédient protéinique approprié aux produits alimentaires pour les poissons et les animaux. Son utilisation comme source protéinique pour les saumons d'élevage d'eau marine et d'eau douce a fait l'objet de tests et de recherches intenses. Selon son producteur, jusqu'à 33 pour cent de la protéine pourrait être incorporée dans les aliments pour saumons en eau marine (<http://www.norferm.no>).

Il a également été suggéré d'utiliser des matières premières d'origine végétale comme ressource alimentaire alternative. Leur utilisation dans la fabrication d'aliments pour l'aquaculture a augmenté et un contenu d'origine végétale à hauteur de 30 pour cent est de plus en plus fréquent. Avec une combinaison adaptée d'huile végétale et marine, une teneur égale en acides gras sains oméga-3 est presque aussi réalisable qu'avec l'utilisation à 100 pour cent d'huile d'origine marine. Les principaux fabricants d'aliments pour poissons sont donc en train de remplacer une part de plus en plus grande d'huile de poisson dans les aliments par des huiles végétales (Holm et Dalen, 2003).

Les tendances concernant l'utilisation alimentaire actuelle de substitution de farine et d'huile de poisson varient de pays à pays, en fonction de la disponibilité des ingrédients alimentaires, des coûts de transport/d'importation et de transformation, ainsi que du marché ciblé pour la vente du saumon. En Norvège jusqu'à de 55 pour cent de protéines et 50 pour cent de lipides alimentaires sont d'origine non marine. Les principaux ingrédients sont les suivants: un concentré protéinique de soja, la farine de soja, la farine de gluten de maïs, le gluten de blé, l'huile de graine de colza, et les acides aminés cristallisés lysine et/ou méthionine. Au Royaume-Uni, les protéines alimentaires sont remplacées jusqu'à 45 pour cent, tandis qu'un minimum d'huile de poisson est remplacé (jusqu'à 10 pour cent) en raison des demandes de la part des marchés. Les sources de protéines utilisées sont le gluten de maïs, les produits à base de graine de soja (extraits pour la plupart), le gluten de blé, l'huile de graine de colza, et des acides aminés cristallisés (Tacon, 2005).

### **Demande de la part de consommateurs**

En Janvier 2004, une étude publiée dans la revue *Science* a signalé que les niveaux de PCB chez les saumons d'élevage étaient six fois plus élevés que ceux présents chez les saumons sauvages (Hites *et al.*, 2004).

Même si les niveaux de PCB enregistrés se situaient dans les limites des normes alimentaires internationales, cette étude a été largement traitée par les médias (Chatterton, 2004).

Les consommateurs ont réagi à ces informations en refusant d'acheter ou de manger du saumon. Dans leurs critiques, les médias ont omis de mentionner que l'étude de la revue *Science* a été financée par le Pew Charitable Trusts – une organisation soulevant fréquemment des questions d'importance décisive liées à l'aquaculture (Chatterton, 2004).

Cette affaire fait ressortir deux questions importantes liées au marché. Premièrement, les consommateurs se soucient réellement de la qualité, de la sécurité et des méthodes de production des aliments. Deuxièmement, il existe des groupes d'intérêts suivant avec attention le secteur de l'aquaculture, et qui mettent en doute la durabilité de la pisciculture. Cela signifie que le secteur se doit de concentrer continuellement son attention sur les méthodes de production et sur la sécurité des aliments, et d'être en mesure de démontrer que les aliments produits sont sains et issus d'une production durable.

### **Sécurité alimentaire**

Les pisciculteurs européens ont comme objectif premier de produire des produits nutritifs de la plus haute qualité. L'aquaculture est un processus contrôlé permettant à l'exploitant de cultiver et de capturer du poisson de qualité et pourvu des caractéristiques suivantes:

- un poisson sain cultivé dans les meilleures conditions possibles;
- une source de protéines de qualité hautement diététique;
- une source alimentaire nutritionnelle;
- une disponibilité continue tout au long de l'année;
- un produit qui est invariablement frais;
- un produit dont le goût et la saveur sont agréables.

Le Code de conduite de la FEAP recommande vivement que les pisciculteurs contribuent activement à ce que le développement de l'aquaculture soit équilibré et durable, et qu'ils fassent tout leur possible pour garantir un développement des activités transparent et ce, à l'avantage du consommateur (FEAP, 2000).

Le secteur de l'élevage du saumon fait l'objet d'accusations liées à la durabilité de l'environnement ainsi qu'à la santé et à la nutrition des personnes. L'une des critiques les plus graves est que le saumon d'élevage contient des niveaux nocifs de PCB (polychlorobiphényles), un composé industriel répandu dans l'environnement (voir aussi plus haut).

Des traces de PCB peuvent être observées dans le saumon d'élevage pour la même raison pour laquelle elles peuvent se trouver chez les saumons sauvages, les bœufs, les poulets et nombre d'autres aliments car le PCB peut s'accumuler en petites quantités dans la chaîne alimentaire. Les saumons d'élevage sont généralement nourris de farine de

poisson dérivée des pêches durables d'anchois et de maquereaux. Les anchois et maquereaux peuvent ingérer des quantités minimales de PCB présent dans leur environnement; quantités qui peuvent à leur tour arriver chez les saumons d'élevage à travers l'alimentation. Cependant, le niveau enregistré est bien au-dessous de ce qui est considéré comme un risque pour la santé (figure 20) (Positive Aquaculture Awareness, 2003).

Des consommateurs sensibilisés à la question peuvent se montrer très exigeants à l'égard des producteurs d'aliments. Si les producteurs de culture en cage se révèlent capables de produire des produits sains et de première qualité, l'attention portée sur la qualité des aliments peut s'avérer très positive pour le secteur. Les européens sont confrontés à un problème grandissant concernant la mauvaise nutrition et l'excès de poids. Les effets positifs sur la santé produits par la consommation de poisson, dont le plus important est de contribuer à la prévention des maladies cardiaques, sont nombreux (figure 21).

Le secteur est confronté à un défi majeur, à savoir celui de tenter de repousser avec succès les accusations concernant la sécurité liée à la consommation de poisson. Cela ne peut être atteint qu'en fournissant des preuves scientifiques rationnelles des effets positifs sur la santé de la consommation de poisson et en faisant part des faits aux consommateurs.

### **Traçabilité**

La traçabilité sera probablement aussi de grande importance pour la sécurité alimentaire à l'avenir. L'organisation TraceFish est d'avis qu'avec l'augmentation de la demande d'informations de la part des consommateurs, il n'est plus pratique de transmettre physiquement toutes les données pertinentes avec le produit. Une approche plus sensée serait de marquer chaque paquet d'un identificateur unique, et de transmettre ou d'extraire par la suite toutes les informations pertinentes électroniquement (voir <http://www.tracefish.org>).

### **Santé animale**

Ces dernières années, la question qui préoccupe de plus en plus est le bien-être des poissons en général, et plus particulièrement en aquaculture en raison de recherches laissant entendre que le poisson, tout comme les vertébrés supérieurs, ressent de la douleur et de la souffrance (Commission des Communautés européennes, 2004).

Afin d'améliorer le bien-être des poissons d'élevage, les protocoles et les normes d'élevage de

poissons (par exemple la densité et la manipulation précédant l'abattage) doivent être définis. Une série de méthodes de dépistage rapides, bon marché et non envahissantes peuvent être utilisées comme des indicateurs de bien-être. Le bien-être se fonde, néanmoins, sur une perception individuelle tandis que les types d'indicateurs en cours de développement ne peuvent qu'offrir des indicateurs des conditions moyennes, dans des cages de mer par exemple.

La Norvège et le Royaume-Uni ont créé des groupes de recherche consacrés aux questions de bien-être des poissons et ont fourni des solutions de bien-être en intégrant des informations issues de disciplines scientifiques variées tels que le comportement, la physiologie et la santé des poissons (Damsgård, 2005).

### **Questions socioéconomiques et commercialisation**

L'aquaculture en cage marine est largement répandue à travers l'Europe et souvent dans des zones rurales ou périphériques, où des opportunités d'emploi alternatives manquent de façon chronique. La question fondamentale dans le développement du secteur est le maintien de la compétitivité, de la productivité et de la durabilité du secteur aquacole (Commission des communautés européennes, 2002).

En général, compte tenu de l'accroissement de la population et du fait que c'est cet accroissement qui détermine la taille globale du marché, la demande totale pour tout produit devrait connaître une croissance. On s'attend à une baisse de la demande pour des produits aquatiques dont le prix est élevé; demande qui sera susceptible de se déplacer pour des produits halieutiques à des prix plus bas. La demande à l'avenir pour ces produits sera fondamentalement déterminée par le nombre de consommateurs, leurs habitudes alimentaires et par les disponibilités en termes de revenus, ainsi que par le prix des produits halieutiques. Un bon nombre des changements qui auront lieu au niveau de la structure de la consommation de poisson sera le reflet de variables plus complexes concernant les courbes de démographie et les attitudes de la population. Les populations vieillissantes, le changement des rôles entre les sexes, la réduction de la taille des ménages, les inquiétudes alimentaires, les questions liées à la sécurité alimentaire et les inquiétudes d'ordre éthique sont autant de facteurs qui exercent leur influence à travers l'Europe (FAO, 2001).

FIGURE 22  
Exemple de développement d'utilisation de plus grandes unités. Augmentation d'une circonférence de 40 m et d'une profondeur de 4 m à une circonférence de 157 m et à une profondeur de 30 m, créant une augmentation de volume de 510 m<sup>3</sup> à 59 000 m<sup>3</sup>



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE AQUALINE 2006

La compétition entre les producteurs de différentes sources de protéines est continue. Afin de renforcer sa position, le secteur aquacole est tenu de renforcer la commercialisation de ses produits. Il y a eu en Europe une campagne de commercialisation d'ordre générique pour le saumon, financée par la Norvège et faisant partie de l'accord nommé Accord sur le saumon. À l'avenir, de telles campagnes pourraient aussi être utilisées pour stimuler la consommation de poisson issu de l'aquaculture d'élevage et accroître ainsi la part de marché des produits marins d'élevage.

Les producteurs européens continueront à faire face à une compétition accrue avec le poisson cultivé hors d'Europe. Des espèces telles que le tilapia (*Oreochromis* spp.) peuvent être produites à bas prix mais ne peuvent pas être facilement cultivées en cages en Europe. La réponse à apporter à cette compétition accrue ne devrait pas consister en des pratiques commerciales restrictives au niveau international mais plutôt en se concentrant sur la qualité et sur une plus grande productivité sans, bien entendu, que cela n'entre en conflit avec les exigences liées à la durabilité de la production.

La productivité du secteur a connu un essor notable (figure 16), principalement dû à l'amélioration de la santé du poisson et à l'augmentation des volumes de production. Tel que le présente la figure 17, l'alimentation continue à peser le plus sur les coûts de production et la priorité est accordée à la réduction du taux économique de conversion alimentaire (kilo d'aliment utilisé par kilo de poisson abattu). Le secteur a réduit avec succès le taux biologique

de conversion alimentaire (kilo d'aliment utilisé par kilo de poisson produit). Pour atteindre un taux économique de conversion alimentaire plus bas, les taux de mortalité devraient être réduits. Pour ce qui est du secteur du saumon, le taux moyen de mortalité dans les cages marines norvégiennes est d'environ 20 pour cent. Une meilleure gestion de la santé des poissons est essentielle pour que se poursuive la réduction des taux de mortalité.

Une gestion efficace de la santé nécessite des mesures visant à réduire le besoin de traitement thérapeutique de façon à éviter les incidences de maladies. Cela peut être réalisé à travers les vaccins, dans les cas où ils existent. De fortes mesures relatives à la biosécurité sont importantes pour éviter les entrées de pathogènes et peuvent être réalisées en isolant les fermes et en instituant des systèmes de contrôle de toutes les entrées humaines, y compris celles des vétérinaires, des clients et des prestataires de services. La technique de période d'inactivité est utilisée pour aider à désinfecter les sites entre les activités de capture et de stockage. Une bonne gestion de la santé devrait également inclure une gestion quotidienne ciblée visant à réduire le stress (manipulation, densité, régimes d'alimentation, etc.). Le stress est un facteur critique car il peut se conjuguer à un pathogène susceptible de provoquer la déclaration d'une maladie.

La productivité par employé s'est considérablement améliorée (figure 18), ce qui a réduit la part salariale dans la production totale. Néanmoins, du fait que les salaires soient élevés en Europe, il est fondamental que l'amélioration de la productivité par employé se poursuive afin de pouvoir entrer en concurrence avec les pays producteurs hors d'Europe. Ceci peut être effectué, par exemple, en augmentant la production totale ainsi que la production par site et par unité de production.

Grâce aux nouvelles technologies, il a été possible d'augmenter la taille des cages (Beveridge, 2004). La figure 22 montre une cage traditionnelle utilisée il y a quelques années, de 40 mètres de circonférence et de 4 mètres de profondeur, produisant donc un volume total de 510 m<sup>3</sup>. Aujourd'hui, certains sites utilisent des cages de 157 mètres de circonférence et de 30 mètres de profondeur, ce qui crée un volume total de 59 000 m<sup>3</sup>. Ces cages ont la capacité de contenir des biomasses de 1 100 tonnes. Parmi les avantages liés à l'utilisation d'unités plus volumineuses figure le fait de devoir manipuler moins d'unités et la possibilité d'investir davantage de ressources dans la surveillance des poissons et des

variables environnementales. Des effets positifs sur la croissance ont également été signalés. Cependant, la manipulation de routine des poissons (le tri par tailles, la capture, le traitement des maladies) et les fuites sont également à prendre en considération.

L'attention portée sur les effets de l'environnement sur la croissance des poissons est plus grande, en particulier en rapport aux niveaux de saturation de l'oxygène au sein des cages. Des équipements ont été développés de façon à pouvoir ajouter de l'oxygène dans les cages marines (Beveridge, 2004).

Toutefois, et plus important encore, la qualité du site est fondamentale. Un bon site dispose de courants nécessaires à maintenir la saturation de l'oxygène à des niveaux acceptables et à fournir la dilution de la matière organique évitant ainsi une accumulation sous les unités de production. La topographie des fonds marins et la profondeur des cages sont aussi des facteurs d'une importance capitale pour l'optimisation de la production.

Un bon nombre de sites considérés comme les meilleurs et les plus appropriés à la production aquacole en Europe disposent déjà de projets aquacoles, ce qui signifie que les zones appropriées restantes font l'objet d'une grande compétition. Cette situation peut entraîner le déplacement des activités vers des sites exposés en mer ouverte. Ce qui, à son tour, pourrait représenter un défi majeur d'ordre technique et logistique, mais qui, s'il est relevé, constituera un potentiel considérable d'augmentation de la production. Il est signalé par exemple que l'Irlande pourrait voir sa production multipliée par dix, à savoir jusqu'à 150 000 tonnes, ce qui générerait la création de 4 500 nouveaux emplois (Ryan, 2004).

## REMERCIEMENTS

Knut Hjelt, Alexandra Neyts (Norvège) et Trevor Telfer (Écosse) ont contribué de façon significative aux données, aux conseils et aux améliorations de ce document.

## CONCLUSION

La majorité des systèmes de production vivrière a un impact négatif sur l'environnement. Trente ans après les premiers pas de la production issue de la culture en cage en Europe, le secteur s'est développé.

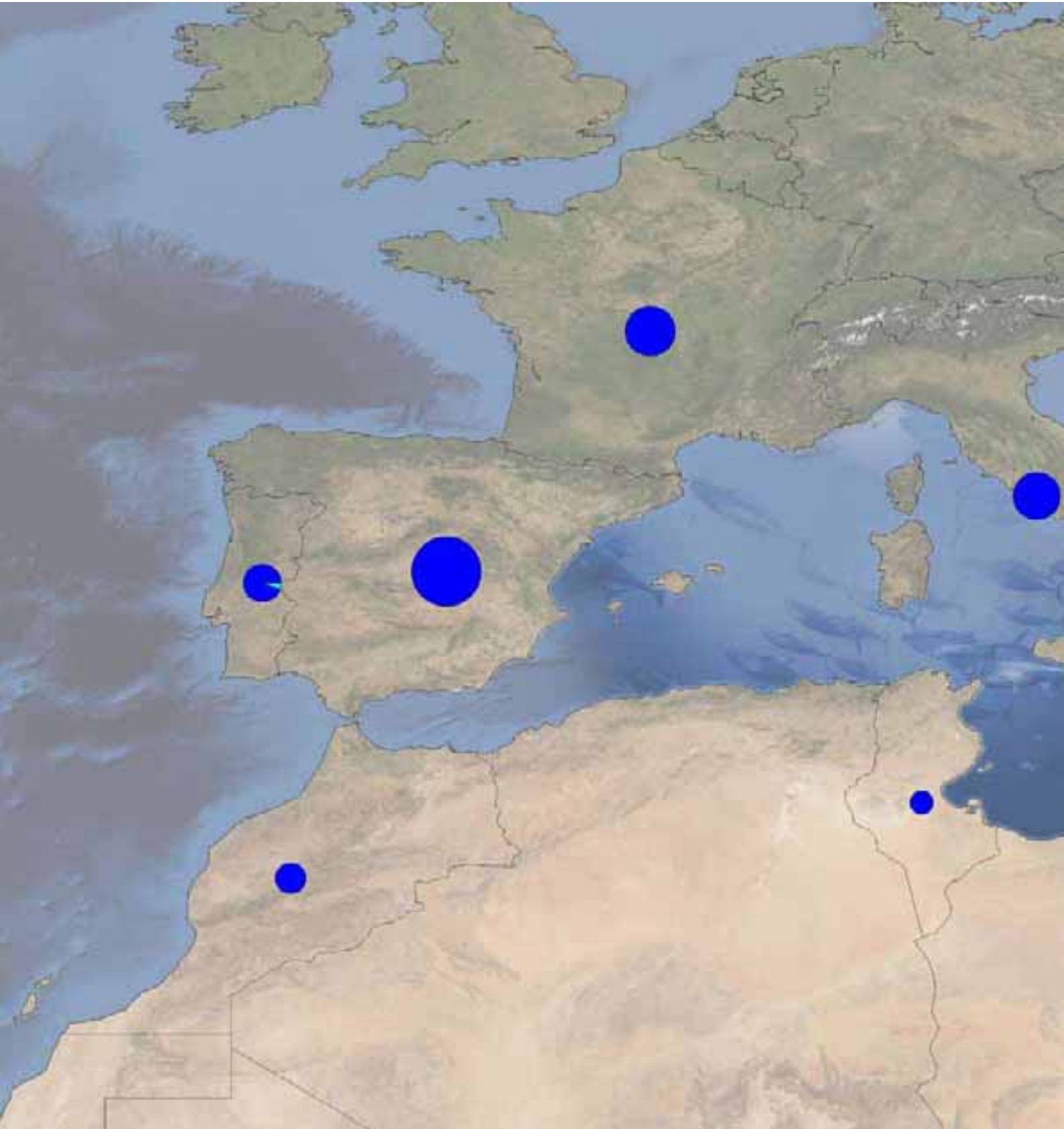
La production de salmonidés issue de l'élevage en cage s'affirme de plus en plus comme une manière de produire des aliments de grande qualité tout en prenant en considération la durabilité de l'environnement. Cependant, alors que le consommateur prend de plus en plus conscience des questions liées à la durabilité et à la sécurité alimentaire, le secteur se doit de poursuivre le processus d'amélioration des méthodes de production. La demande grandissante pour les produits halieutiques met le secteur au défi d'accroître sa production sans pour autant augmenter le besoin de matière première marine. Le secteur doit également rivaliser avec les autres activités pour l'utilisation de zones côtières marines.

L'intérêt que représente un plus grand développement du secteur est considérable, car cela peut faciliter la création d'activités essentielles et rentables susceptibles de soutenir les communautés vivant aux marges de l'Europe. Ce développement ne doit cependant pas se faire au détriment de la qualité des produits, ni à celui de l'environnement. Sa rentabilité doit aussi être telle que le secteur doit être en mesure de rivaliser avec les autres producteurs de produits vivriers, autant en Europe qu'hors d'Europe.



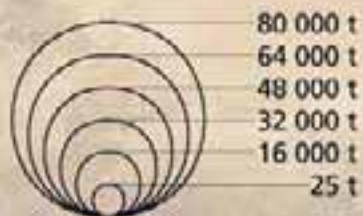
## RÉFÉRENCES

- Beveridge, M.C.M. 2004. *Cage Aquaculture*, third Edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd.
- Beveridge, M.C.M. & Little, D.C. 2002. The history of aquaculture in traditional societies. Dans B A Costa-Pierce, (éd.) *Ecological aquaculture. The evolution of the Blue Revolution*, pp. 3–29. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd.
- Chatterton, J. 2004. Framing the fish farms. The impact of activist on media and public opinion about the about the aquaculture industry. In B.L. Crowley & G. Johnsen, (éds). *How to farm the sea*. 21 pp.
- Commission of the European Communities. 2002. *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. A strategy for the sustainable development of European aquaculture*. Brussels. 26 pp.
- Commission of the European Communities. 2004. *Farmed fish and welfare*. Brussels. 40 pp.
- Corner, R.A., Ham, D., Bron, J.E. & Telfer, T.C. 2007. Qualitative assessment of initial biofouling on fish nets used in marine cage aquaculture. *Aquaculture Research*, 38: 660–663
- Damsgård, B. 2005. Ethical quality and welfare in farmed fish. Dans B. Howell & R. Flos, (éds). *Lessons from the past to optimise the future*, pp. 28–32. Oostende, Belgium, European Aquaculture Society, Special Publication No. 35.
- FAO. 2001. *Aquaculture development trends in Europe*. Rome, FAO. 27 pp.
- FAO. 2006. *FAO annuaire. Statistique des pêches. Production d'aquaculture*. Vol. 98/2. Rome, FAO. 199p (Trilingue).
- FEAP. 2000. *Code of Conduct*. 8 pp.
- FEAP. 2002. *Aquamedia - a focus for accuracy* (also available at [www.aquamedia.org](http://www.aquamedia.org))
- FHL. 2005. *Tall og Fakta 2005*. Statistikkbilag til FHLs årsrapport. Trondheim, Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening. 22 pp.
- FRS. 2005. *Scottish Fish Farms. Annual Production Survey, 2005*. 53 pp.
- Fishbase. 2005, <http://www.fishbase.org>
- Fiskeridirektoratet. 2005. *Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskproduksjon Laks og Ørret*. Bergen, Fiskeridirektoratet. 69 pp.
- Hites, R.A., Foran, J.A., Carpenter, D.O., Hamilton, M.C., Knuth, B.A. & Schwager, S.J. 2004. Global Assessment of Organic Contaminants in Farmed Salmon. *Science* 303: 226–229.
- Holm, M. & Dalen, M. 2003. *The environmental status of Norwegian aquaculture*. Bellona Report No. 7, Oslo, PDC Tangen. 89 pp.
- Håstein, T., Hill, B.J. & Winton, J. 1999. Successful aquatic animal disease emergencies program. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 18: 214–227.
- McGinnity, P., Prodohl, P., Ferguson, K., Hynes, R., O'Maoileidigh, N., Baker, N., Cotter, D., O'Hea, B., Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J. & Cross, T. 2003. *Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, Salmo salar, as a result of interactions with escaped farm salmon*. Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences, 270: 2443–2450.
- Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. & Troell, M. 2000. Effect of aquaculture on the world fish supplies. *Nature* 405: 1017–1023.
- Olsen, Y., Slagstad, D. & Vadstein, O. 2005. Assimilative carrying capacity: contribution and impacts on the pelagics system. Dans B. Howell & R. Flos, (éds). *Lessons from the past to optimise the future*, pp. 50–52. Oostende, Belgium, European Aquaculture Society, Special Publication No. 35.
- Osland, E. 1990. *Bruke havet... Pionertid i norsk fiskeoppdrett*. Oslo, Det Norske Samlaget. 190 pp.
- Positive Aquaculture Awareness, 2003. *Farmed salmon, PCBs, Activists, and the Media*. 17 pp.
- Ryan, J. 2004. *Farming the deep blue*. Westport, Ireland, 82 pp.
- Scottish Finfish Aquaculture Working Group. 2006. *The Code of Good Practice for Scottish Finfish Aquaculture*. 114 pp.
- Shepherd, C.J., Pike, I.H. & Barlow, S.M. 2005. Sustainable feed resources of marine origin. Dans B. Howell & R. Flos, (éds). *Lessons from the past to optimise the future*, pp. 59–66. Oostende, Belgium European Aquaculture Society, Special Publication No. 35.
- Souto, B.F. & Villanueva, X.L.R. 2003. *European Fish Farming Guide*. Xunta De Galicia, Spain. 86 pp.
- Tacon, A.G.J. 2005. *State of information on salmon aquaculture feed and the environment*. WWF. 80 pp.
- Walker, A.M., Beveridge, M.C.M., Crozier, W., O'Maoileidigh, N. & Milner, N. 2006. The development and results of programmes to monitor the incidence of farm-origin Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in rivers and fisheries of the British Isles. *ICES Journal of Marine Science* (in press).
- Woo, P.T.K., Bruno, D.W. & Lim, L.H.S. (éds). 2002. *Diseases and disorders of finfish in cage culture*. Wallingford, Oxon, UK, CABI Publishing. 433 pp.



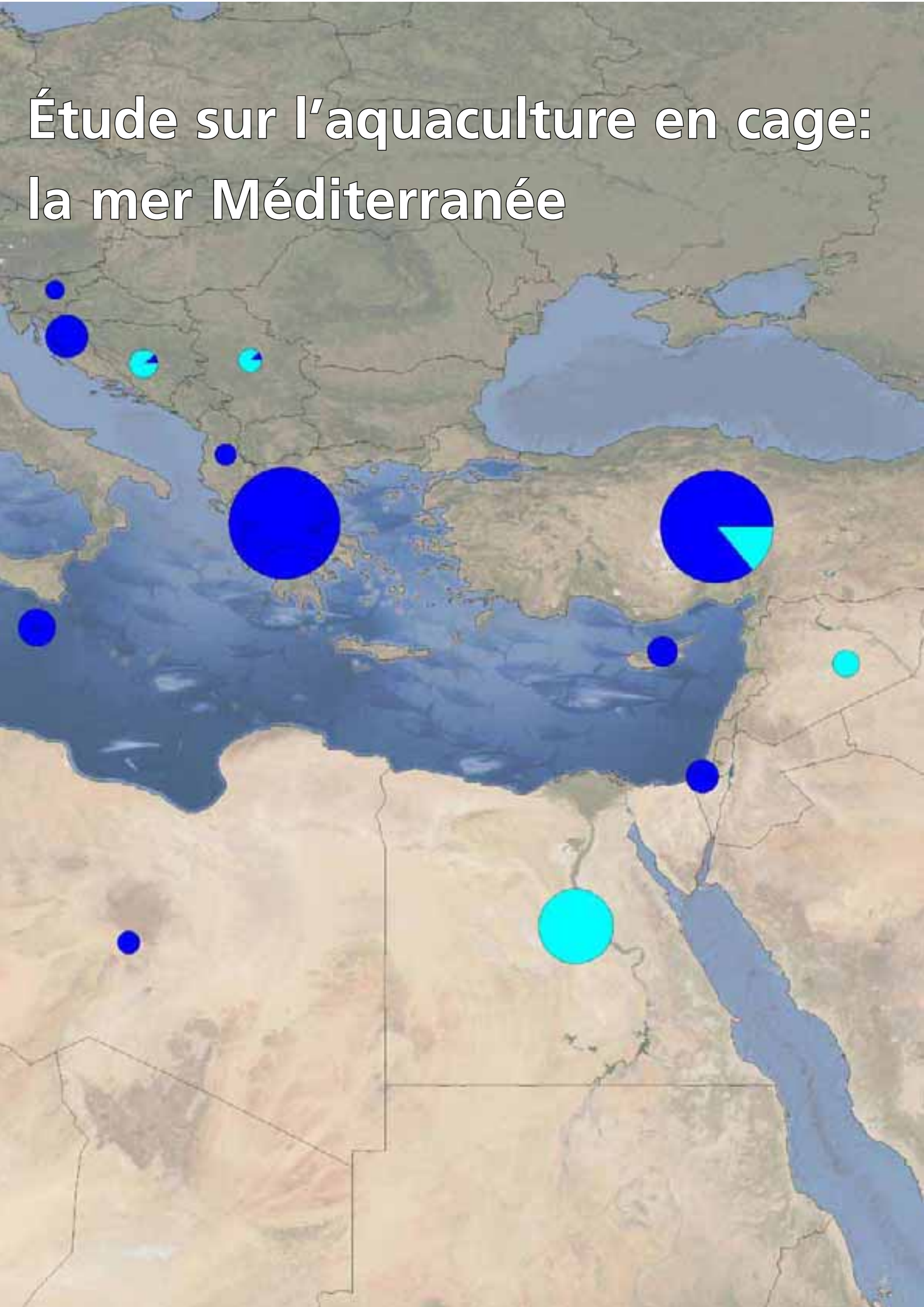
### Production issue de l'aquaculture en cage 2005

Les données ont été extraites des statistiques sur les pêches soumises à la FAO par les pays membres pour l'année 2005. Faute de données pour 2005, les données de 2004 ont été utilisées.



- eau douce
- eau marine et saumâtre

# Étude sur l'aquaculture en cage: la mer Méditerranée





# Étude sur l'aquaculture en cage: la mer Méditerranée

Francesco Cardia<sup>1</sup> et Alessandro Lovatelli<sup>2</sup>

Cardia, F. et Lovatelli, A.

Étude sur l'aquaculture en cage: la mer Méditerranée. 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. 165–198.

## RÉSUMÉ

La Méditerranée est une mer intercontinentale qui baigne l'Europe au nord, le Proche Orient à l'est et l'Afrique au sud. Les 19 nations suivantes possédant une façade maritime sont prises en considération dans la présente étude: l'Espagne, la France, Monaco, l'Italie, Malte, la Slovénie, la Croatie, la Serbie et Monténégro, l'Albanie, la Grèce, la Turquie, Chypre, la République arabe syrienne, le Liban, Israël, l'Égypte, la Jamahiriya arabe libyenne, la Tunisie, l'Algérie et le Maroc.

La culture en cage en eau marine dans la zone méditerranéenne s'est développée rapidement au milieu des années 1980, principalement en Espagne et en Grèce lorsque de plus en plus de fermes ont commencé à cultiver le bar européen (*Dicentrarchus labrax*) et la dorade royale (*Sparus aurata*). La culture en cage en eau douce, pratiquée à faible mesure dans plusieurs pays pour l'élevage de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (en Italie, Turquie à Chypre par ex.), est surtout développée en Égypte, le long des bras du delta du Nil, où à partir des années 1990 s'est développée la culture du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et de la carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*). En 2003, la production s'élevait à 32 000 tonnes (SIPAM, 2006).

Le bar européen et la dorade royale sont actuellement les espèces de poisson dont la culture en cage est la plus répandue en Méditerranée. La production a augmenté progressivement au cours des dix dernières années, passant de 34 700 tonnes en 1995 à 137 000 tonnes en 2004, avec un taux de croissance annuelle moyenne de 17 pour cent. En 2004, la production issue de la culture en cage de ces deux espèces a représenté approximativement 85 pour cent de la production totale.

La reproduction contrôlée du bar européen a été d'abord réalisée en France et en Italie au milieu des années 1970. Au début des années 1980, des fingerlings de dorade royale ont été produits avec succès. Selon les estimations, la production totale de fingerlings de bar européen et de dorade royale en Méditerranée s'élevait en 2002 à 650 millions (Stirling University, 2005). La taille marchande la plus fréquente se situe entre 300 et 400 grammes. Ce poids est atteint dans l'élevage en cage en 12–18 mois pour la dorade royale et en 15–20 mois pour le bar européen, lorsque le cycle de production débute au printemps et que sont utilisés des fingerlings de 2–4 grammes.

La rapide expansion de la culture en cage dans les années 1990, essentiellement en Grèce et en Turquie, a provoqué une crise du marché vers la fin des années 1990. De 2000 à 2002, les cours de marché ont chuté à leur plus basse valeur contraignant plusieurs compagnies à cesser leurs activités.

Tous les pays méditerranéens cultivent le bar européen et la dorade royale dans des cages. En 2004, les pays leaders, par volume de production, étaient les suivants: la Grèce, la Turquie, l'Espagne, l'Italie, la Croatie et la France. En tout, ces pays représentaient plus de 90 pour cent de la production totale issue de la culture en cage de ces deux espèces (SIPAM, 2006; FAO, 2006).

<sup>1</sup> Consultant aquacole, Via A. Fabretti 8, 00161 Rome, Italie

<sup>2</sup> Département des pêches et de l'aquaculture, FAO, Rome, Italie

Les activités commerciales d'engraissement de thon rouge de l'Atlantique (*Thunnus thynnus thynnus*) en captivité dans de larges cages flottantes ont été signalées depuis la moitié des années 1980 (en Espagne), mais l'expansion considérable de cette pratique d'élevage n'a démarré que dans la moitié des années 1990. L'engraissement de thon rouge de l'Atlantique devrait être considéré comme une pratique aquacole fondée sur la capture étant donné que les poissons sont capturés par des senneurs à senne coulissante et mis en charge dans des cages habituellement à partir de l'âge de 3 à 10 mois. Les poissons sont essentiellement récoltés pour le marché japonais. Actuellement, les pays effectuant cette pratique comprennent l'Espagne, l'Italie, Malte, la Croatie, la Grèce, la Turquie, Chypre, la Jamahiriya arabe libyenne et la Tunisie. La production officielle totale enregistrée en Méditerranée en 2003 s'élevait à quelque 19 000 tonnes (FAO/ CGPM/CICTA, 2005).

Parmi les espèces de poissons marins nouvellement cultivées les plus importantes figurent le sar à museau pointu (*Diplodus puntazzo*) et le maigre commun (*Argyrosomus regius*). Plusieurs tentatives commerciales ont été effectuées avec des variétés de dorades, telles que le denté commun (*Dentex dentex*), le pagre rouge (ou pagre commun, *Sparus pagrus*), le sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*) et quelques dorades hybrides.

Plusieurs défis sont actuellement lancés à l'expansion et au développement de la diversification d'espèces marines en cages, et notamment (i) la question relative à une certaine tolérance aux conditions en cages de la part des espèces candidates, (ii) le développement d'aliments commerciaux adaptés et (iii) une réponse positive de la part du marché aux espèces cultivées introduites récemment.

Le littoral méditerranéen offre un large choix de sites d'élevage, aussi bien abrités qu'exposés. Pour cette raison, plusieurs modèles de cages sont utilisés, variant de très simples structures de tonneaux et cadres de bois à des installations technologiquement sophistiquées et très modernes, telles que des plateformes d'acier ou des cages submersibles d'acier munies de systèmes d'alimentation intégrée. Cependant, les cages flottantes les plus largement utilisées sont celles de polyéthylène à haute densité (PH-DE) en raison de leur capacité d'adaptation aux différentes conditions marines.

Cette étude fournit des renseignements sur le nombre de fermes, sur les espèces cultivées, sur la production en cage (quantité et valeurs), sur les tendances du secteur des dix dernières années, et sur d'autres questions relatives à la culture en cage autour de la Méditerranée.

## INTRODUCTION ET OBJECTIF DE CETTE ÉTUDE

Ce document technique de référence sur l'aquaculture en cage dans la Méditerranée a été préparé et présenté au «Deuxième Symposium international sur la culture en cage en Asie» qui s'est tenu à Hangzhou, en République populaire de Chine, du 3 au 8 juillet 2006. L'objectif de ce rapport est de fournir un aperçu général du secteur de l'aquaculture en cage en Méditerranée en comparant les données disponibles à partir de sources différentes. Il convient de noter que souvent, les statistiques officielles relatives à la production aquacole nationale ne font pas la distinction entre les différentes méthodes de pisciculture. Les principales sources d'informations qui sont utilisées pour cette étude sont les suivantes:

- **SIPAM** (Système d'information pour la promotion de l'aquaculture en Méditerranée sous la Commission générale des pêches pour la Méditerranée– CGPM). Un questionnaire *ad hoc* a été préparé et envoyé à tous les coordinateurs nationaux SIPAM. Les statistiques relatives à la production en cage ont aussi été recueillies à partir du site Web du SIPAM ([www.faosipam.org](http://www.faosipam.org));

- **NASO** (vue générale du secteur aquacole national)

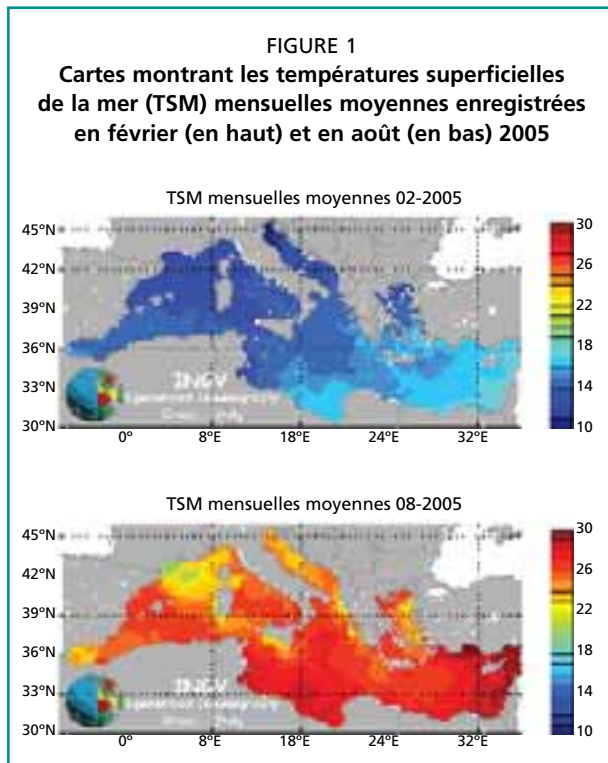
Ces rapports, dont la majorité sont publiés sur le site web de la FAO, fournissent un aperçu général des secteurs aquacoles nationaux et sont disponibles pour tous les pays examinés dans cette étude;

- **FAO FishStat+**

Les statistiques officielles de la FAO ont été utilisées comme références principales pour les valeurs et les productions nationales. En cas de différence avec les données signalées sur le site web SIPAM, c'est la source FishStat+ qui a été jugée valide;

- **CICTA** (Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique)

Les données relatives au thon rouge de l'Atlantique ont été présentées conformément à celles présentes dans le «Rapport de la troisième réunion du groupe de travail ad hoc CGPM/CICAA sur les pratiques d'élevage/ d'engraissement durables du thon rouge en Méditerranée» et sur le site web CICTA ([www.iccat.es](http://www.iccat.es)). À défaut d'informations, les sites de NASO et de SIPAM ont été consultés;



Source: INGV

• **Contacts personnels**

Certaines informations ont été fournies grâce à des contacts directs et personnels avec le personnel de BIOMAR et de SKRETTING et des membres de diverses associations de producteurs/exploitants.

**LA MER MÉDITERRANÉE**

La Méditerranée est une mer intercontinentale comprise entre l'Europe au nord, l'Afrique au sud, et le Proche-Orient à l'est. Elle couvre une superficie d'environ 2 512 000 km<sup>2</sup>, comprenant la mer Marmara mais pas la mer Noire. Elle a une profondeur moyenne de 1 500 m et une profondeur maximum de 5 150 m au large de la côte sud de la Grèce.

La Méditerranée est un bassin d'eau presque entièrement clos où l'arrivée continue d'eau de surface de l'océan Atlantique est sa principale source d'eau. On estime que le volume d'eau de la Méditerranée dans son ensemble met plus d'un siècle pour être complètement renouvelé à travers le détroit de Gibraltar d'une profondeur de 300 m. L'afflux d'eau limité et l'évaporation élevée rendent la Méditerranée plus salée que l'océan Atlantique. Les températures de la surface de la mer varient d'une température moyenne minimum de 10°C en hiver dans la mer Adriatique à un maximum de 28–30° autour des côtes sud-est. Dans cet écart de

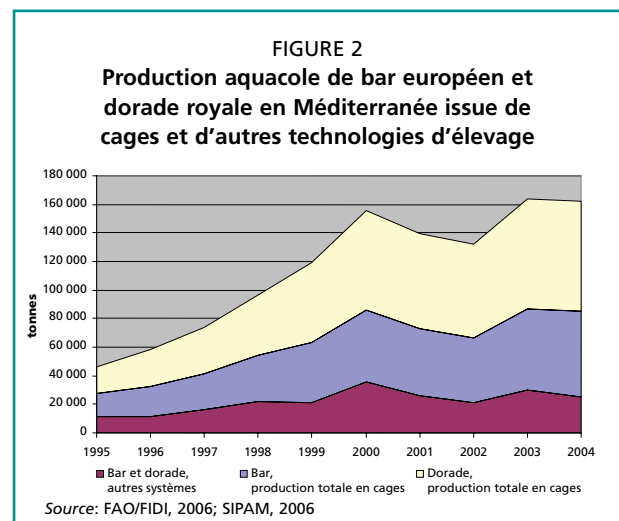
températures, des espèces consolidées de poissons d'élevage telles que le saumon et le turbot ne peuvent pas être cultivées (figure 1).

Vers le sud-est, le canal de Suez relie la Méditerranée avec la mer Rouge. De nombreux organismes vivants, non endémiques à l'écosystème méditerranéen, ont envahi le bassin méditerranéen oriental depuis l'ouverture du canal.

Une faible concentration de phosphates et de nitrates restreint la disponibilité en aliments et par conséquent la quantité totale de vie marine dans la Méditerranée. Dans ce contexte, la surexploitation des ressources marines est un problème sérieux.

D'autre part toutefois, certaines zones, telles que le Bassin corso-ligurien et le golfe du Lion, sont caractérisées par des niveaux supérieurs de productivité primaire en raison de la montée des éléments nutritifs. Les côtes méditerranéennes s'étendent sur 45 000 km environ. C'est une région très peuplée comprenant de nombreuses activités variées, dont le tourisme, qui entretient fortement en concurrence avec le secteur aquacole pour l'espace marin.

La mer Méditerranée baigne les États suivants: en Europe: l'Espagne, la France, Monaco, l'Italie, Malte, la Slovénie, la Croatie, la Serbie, le Monténégro, l'Albanie, la Grèce, la Turquie et Chypre; En Asie: la République arabe syrienne, le Liban, Israël; en Afrique: l'Égypte, la Jamahiriya arabe libyenne, la Tunisie, l'Algérie et le Maroc. D'un point de vue politique, l'Espagne, la France, l'Italie, Malte, la Slovénie, Chypre et la Grèce sont membres de l'Union européenne et par conséquent, bien que ce soient des nations indépendantes, elles doivent se conformer à ses décisions et directives réglementant le secteur aquacole.



## ESPÈCES CULTIVÉES

### Le bar européen et la dorade royale

Les espèces marines d'élevage les plus fréquentes en mer Méditerranée sont le bar européen (*Dicentrarchus labrax*) et la dorade royale (*Sparus aurata*). Ces espèces sont produites en utilisant une large variété d'installations et de techniques aquacoles. Elles sont traditionnellement cultivées dans les lagunes, dans lesquelles des fingerlings sauvages sont recueillis lors des migrations saisonnières de la mer jusqu'aux lagunes, puis cultivés dans des bassins clos par le biais de méthodes extensives ou semi extensives (par ex. vallicoltura dans les lagunes adriatiques du nord). Le bar européen et la dorade royale sont désormais intensément cultivés dans des étangs, des réservoirs, des raceways et des cages. En 2004, la production méditerranéenne de ces deux espèces a atteint 88 500 tonnes pour la dorade royale et 73 800 tonnes pour le bar européen (FAO/FIDI, 2006), la Grèce étant le plus grand producteur avec une production globale d'environ 63 000 tonnes pour les deux espèces.

Actuellement, la plupart de la production méditerranéenne est issue de la culture en cage. Cette quantité a progressivement augmenté au cours des dix dernières années, passant de 34 700 tonnes en 1995 à 137 000 tonnes en 2004, et affichant une croissance annuelle moyenne de 17 pour cent (figure 2). En 2004, la production méditerranéenne en cage combinée des deux espèces représentait environ 85 pour cent de leur production totale.

### Production d'alevins

Le bar européen ainsi que la dorade royale sont des espèces euryhalines. Le contrôle de la reproduction a été réalisé au milieu des années 1970 et au début des années 1980 pour ce qui concerne la dorade royale.

Dans le cas de la dorade royale, la saison naturelle du frai s'étend de décembre à mars, et de janvier à février pour le bar européen. Suite à l'éclosion, les spécimens à l'état de larves sont nourris avec des aliments vivants (rotifères et *Artemia*), pour être ensuite sevrés à l'aide d'aliments extrudés. Les éclosiers les plus importantes sont équipées d'unités de photopériode au sein desquelles le stock de reproduction est conservé en groupes et où la durée de la température et de la lumière sont contrôlées de manière artificielle de façon à stimuler les conditions environnementales typiques de la période naturelle de frai.

Différentes tailles de fingerlings sont utilisées pour démarrer un cycle de production en cage: généralement un poids moyen de 2–4 g (poissons âgés de 120–160 jours). Les fingerlings représentent approximativement 15–20 pour cent des coûts de production. En 2002, environ 290 millions de fingerlings de bar européen et 355 millions de fingerlings de dorade royale ont été produits (tableau 1).

Le prix moyen d'un fingerling de deux grammes varie en fonction du pays de production; une estimation moyenne se situerait autour de 0,22 €

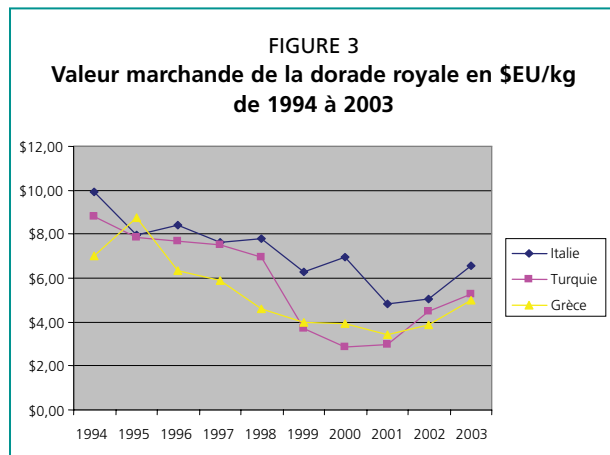
TABLEAU 1

**Production de fingerlings de bar européen et dorade royale, commerce et emploi apparent dans des pays méditerranéens sélectionnés**

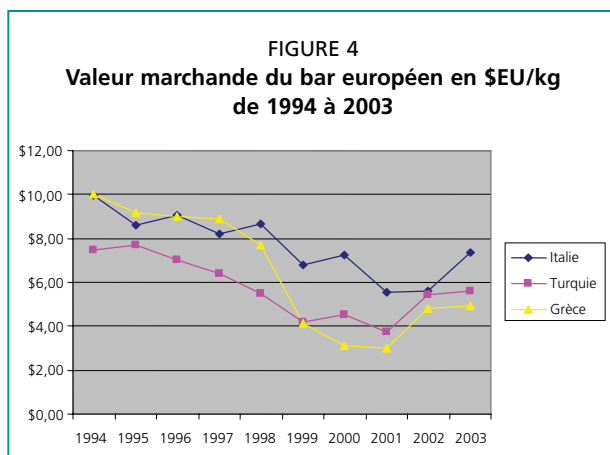
Année 2002	Bar européen				Dorade royale			
	Production (millions)	Importations (millions)	Exportations (millions)	Emploi apparent (millions)	Production (millions)	Importations (millions)	Exportations (millions)	Emploi apparent (millions)
Pays								
Grèce	129,0	8,6	1,2	136,4	171,0	11,4	1,6	180,8
Turquie	53,7	0,0	6,0	47,7	30,8	0,0	0,0	30,8
Italie	50,0	0,0	20,0	30,0	45,0	0,0	7,0	38,0
Espagne	8,0	4,7	0,0	12,7	53,0	0,0	7,2	45,8
France	23,0	0,0	10,8	12,2	20,0	0,0	15,0	5,0
Portugal	7,0	0,2	2,0	5,2	12,0	1,8	2,0	11,8
Croatie	5,0	3,3	0,0	8,3	0,4	3,8	0,0	4,2
Chypre	4,6	0,0	2,6	2,0	15,2	0,0	9,9	5,3
Égypte	7,2	n.d.	n.d.	n.d.	7,2	n.d.	n.d.	n.d.
Tunisie	4,1	n.d.	n.d.	n.d.	4,0	n.d.	n.d.	n.d.
Production totale	291,6				358,6			

Source: Université de Stirling, 2005; SIPAM, 2006





Source: FAO/FIDI, 2006



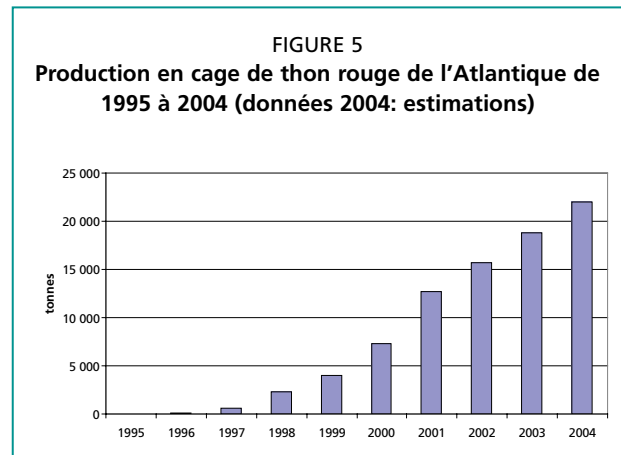
Source: FAO/FIDI, 2006

pour la dorade royale et de 0,20 € pour le bar européen. En Turquie, les fingerlings coûtent 20 pour cent de moins que la moyenne.

**Cycle de production**

La production en cage démarre généralement au printemps et des poissons de taille marchande de 300–400 g sont produits en l'espace de 14–16 mois environ pour la dorade royale et 16–18 mois environ pour le bar européen. L'utilisation de poissons pré-engraissés (essentiellement de dorade royale de 40–60 g) est pratiquée dans le but de la récolte de poissons de taille marchande (300 g) avant la fin de l'année, ce qui réduit le cycle de production, assure la disponibilité du produit en décembre, et évite les risques liés à la mise en charge hivernale.

Des filets de mailles de différentes tailles sont utilisés durant tout le cycle de production: mailles sans nœuds, de forme carrée ou hexagonale, de 4mm à 25 mm ou plus en fonction de la taille du poisson. S'ils ne sont pas traités contre les salissures, les filets sont généralement changés plusieurs fois au cours de chaque cycle (en augmentant la taille des mailles), la fréquence variant selon les conditions



Source: FAO, 2006; CICTA, 2006

environnementales et la taille des mailles des filets. On utilise fréquemment des machines de nettoyage de filets pour nettoyer les cages. Les poissons sont habituellement récoltés lorsqu'ils atteignent un poids moyen de 300–400 g. La production est presque entièrement vendue sous forme de poissons frais ou sous glace dans des boîtes de polystyrène.

**Marché**

L'Italie est le plus vaste et le plus important des marchés de la région; afin de satisfaire une consommation estimée à plus de 66 000 tonnes (Stirling University, 2004) en 2002, de grandes quantités de poissons sont importées de tous les principaux producteurs méditerranéens (dont la Grèce, la Turquie et l'Espagne).

L'augmentation rapide et non contrôlée de la production de bars et de dorades enregistrée tout au long des années 1990 a engendré une sérieuse crise du marché. En 2000–2002, les cours du marché ont chuté à des valeurs minimum (figures 2 et 3). Cette crise s'est particulièrement fait sentir au sein des sociétés dont les coûts de production étaient élevés (par ex. les petites fermes italiennes de cages en mer ouverte et les fermes aux mauvaises performances basées à terre) et des nouvelles fermes dont les plans de développement avaient été conçus sur une prévision supérieure de valeur par kilogramme. En conséquence de ces événements, plusieurs producteurs ont fait faillite.

La disponibilité en produits et les cours du marché ne sont pas stables tout au long de l'année. Leur fluctuation est liée, entre autres facteurs, à la saison (pendant l'été et immédiatement après, les fermes de cages atteignent leur charge maximale et ont tendance à réduire la biomasse mise en charge en automne) ainsi qu'à la demande du marché.

### Thon rouge de l'Atlantique

L'élevage du thon rouge de l'Atlantique est une pratique aquacole reposant sur la capture et qui est entièrement basée sur l'utilisation de «semences» sauvages capturées. Cette pratique aquacole est en expansion et est encore considérée comme un investissement très rentable. La production officielle totale qui a été enregistrée pour 2003 était d'environ 19 000 tonnes et pour 2004 les estimations de production indiquent 22 000 tonnes<sup>3</sup> (figure 5).

Des bancs de thon sont capturés à l'aide de senneurs à senne coulissante d'avril à juin. Les poissons destinés à l'élevage sont ensuite transférés dans des cages qui sont tirées jusqu'aux sites d'engraissement par des remorqueurs. Le diamètre des cages de mer ouverte varie de 30 à 90 mètres et le volume peut atteindre 230 000 m<sup>3</sup>. La période de production s'étend de mai à août et le volume initial de production peut varier de quelques kilos (par ex. la Croatie met en charge des petits spécimens de thon d'une taille de 4–20 kg environ) à de gros adultes de 300–400 kilos (tableau 2). La saison d'élevage peut varier et dure normalement moins d'un an à l'exception de la Croatie car les exploitants préfèrent mettre en charge de petits thons, ce qui implique une période d'engraissement pouvant aller jusqu'à deux ans.

Afin d'augmenter le poids et le contenu en graisse des poissons d'élevage, les thons sont nourris de poissons appâts, stockés congelés et décongelés avant la distribution. Des poissons à faible valeur, tels que les maquereaux, les sardines, les calmars et autres poissons pélagiques sont utilisés pour nourrir les thons. Le taux d'alimentation quotidien peut atteindre 7–10 pour cent de biomasse vivante durant les mois d'été. Les fermes mettent généralement en charge plusieurs centaines de tonnes de thon vivant, par conséquent leur consommation quotidienne de poissons d'appâts est de taille. L'alimentation des thons est l'une des questions qui concerne principalement la durabilité environnementale de la pratique.

La période de récolte est essentiellement concentrée pendant les mois d'automne/d'hiver, lorsque le thon sauvage capturé atteint son minimum et que le prix de vente est plus élevé (table 3).

<sup>3</sup> Les données pour 2004 ne sont pas complètes pour tous les pays producteurs, les données actuellement disponibles pour l'année en question ne concernant que l'Espagne, la Croatie, Chypre et la Tunisie (SIPAM). Les estimations indiquant 22 000 tonnes ont été réalisées en prenant en compte les données de production 2003 des autres pays producteurs de thon rouge.

La production de thon rouge de l'Atlantique est presque entièrement expédiée vers le marché japonais et, une très petite quantité, vers les États-Unis. Les poissons sont abattus, un à un, alors qu'ils sont encore dans les cages, puis expédiés par avion frais et dans de la glace, éviscérés, vidés ou préparés. La production de thon est également vendue sur place, sur les cages, aux bateaux qui livrent le produit par mer sur les marchés. Les poissons sont finalement vendus à la criée japonaise de poisson qui peut considérablement varier, en fonction du type (par ex. frais, congelé) et de la qualité du produit, en termes de contenu en graisses, de couleur et apparence de la chair.

### Nouvelles espèces

Des recherches et des tentatives sur les «nouvelles espèces» sont exécutées continuellement pour satisfaire le besoin de différenciation de production et de marché entraîné par la situation apparente des marchés du bar européen et de la dorade royale. Plusieurs étapes doivent être réalisées pour pouvoir clore un cycle de production rentable d'une nouvelle espèce digne d'intérêt pour les consommateurs: la gestion du stock de reproduction, une production contrôlée, la culture et le sevrage des larves, la formulation d'aliments, la réceptivité du marché, etc. Une fois ces questions résolues, il convient de prendre en compte et de prendre des mesures adéquates concernant la capacité d'adaptation de la nouvelle espèce aux besoins de l'élevage en cage.

Le sar à museau pointu (*Diplodus puntazzo*) est l'une des «nouvelles» espèces les plus populaires de la culture en cage. Cette espèce de dorade est généralement produite dans certaines des grandes écloséries et nourrie selon un régime pour les bars et les brèmes. L'élevage est pratiqué en Grèce, en Italie, en Turquie, à Chypre et dans plusieurs autres pays, mais toujours en petites quantités par rapport aux bars et brèmes de mer. Les densités élevées de mise en charge semblent être la cause d'infections récurrentes de parasites dans les cages. En Grèce, des cas de *Enteromyxum leei* et les mortalités subséquentes des poissons cultivés en cage ont contraint les producteurs à réduire leur production.

D'autres variétés de dorades, telles que le denté commun (*Dentex dentex*), le pagre rouge (ou commun, *Pagrus pagrus*) et certaines dorades hybrides sont également cultivées mais actuellement seulement à titre d'essai afin de tester la productivité des cages et la réponse du marché. Le maigre commun (ou courbin, *Argyrosomus regius*) est une

TABLEAU 2

Durée de la saison d'engraisement/de grossissement du thon rouge de l'Atlantique (cellules en gris)

Pays	Saison d'élevage	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Croatie	04-20 mois					»							
Chypre	05-08 mois					»							
Grèce	07 mois								»				
Italie	03-06 mois					»	»						
Libia	05-06 mois						»						
Malte	04-07 mois						»						
Espagne	06-09 mois						»	»					
Turquie	04-09 mois						»						

Symboles »: début de saison d'élevage/d'engraisement.

Source: FAO/CGPM/CICTA, 2005

TABLEAU 3

Durée de la saison de récolte du thon rouge de l'Atlantique (cellules en gris)

Pays	Saison de récolte	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Croatie	05 mois									⇒	⓪		
Chypre	02-03 mois										⇒	⓪	
Italie	07 mois							⇒		⓪			⓪
Malte	03 mois									⇒	⓪		
Espagne	04-05 mois								⇒			⓪	⓪
Turquie	06 mois											⇒	⓪

Symboles ⇒: début de récolte

⓪: principaux mois de récolte

Source: FAO/CGPM/CICTA, 2005

espèce intéressante disposant d'un grand potentiel. En quelques années, la production de cette espèce a considérablement augmenté, en particulier en France mais aussi dans une certaine mesure en Italie, en Espagne et au Maroc. Les éclosiers commerciaux existantes sont en mesure de reproduire des quantités massives de cette espèce et la réponse à l'élevage en cage a produit d'excellents résultats. Par ailleurs, le maigre commun peut être nourri avec les mêmes aliments que le bar européen et la dorade royale; il a également un taux de croissance spécifique élevé puisqu'il peut grossir de plus d'un kilo en un an. Aucun cas de pathologie importante n'a été enregistré même lorsqu'il est cultivé à des densités élevées.

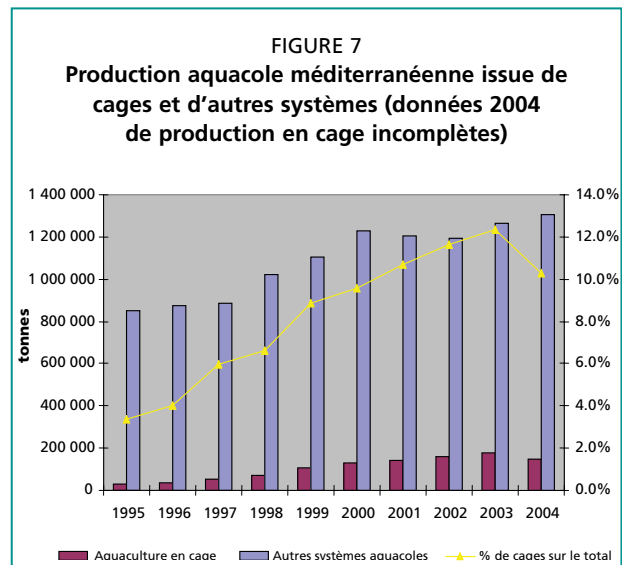
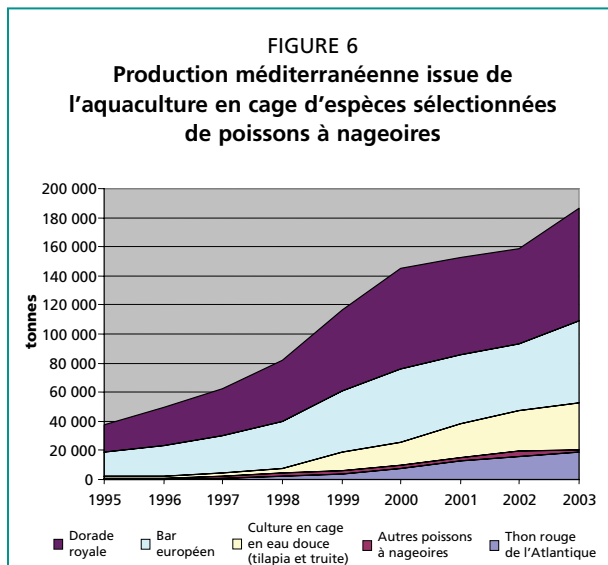
La contrainte majeure reste le marché qui demande actuellement des espèces d'élevage traditionnelles et qui est assez méfiant à l'égard des nouvelles espèces d'élevage.

### AQUACULTURE EN CAGE MÉDITERRANÉENNE Aperçu général de la production

La culture en cage méditerranéenne s'est considérablement développée au début des années 1980 suite au succès de la culture en cage de saumon

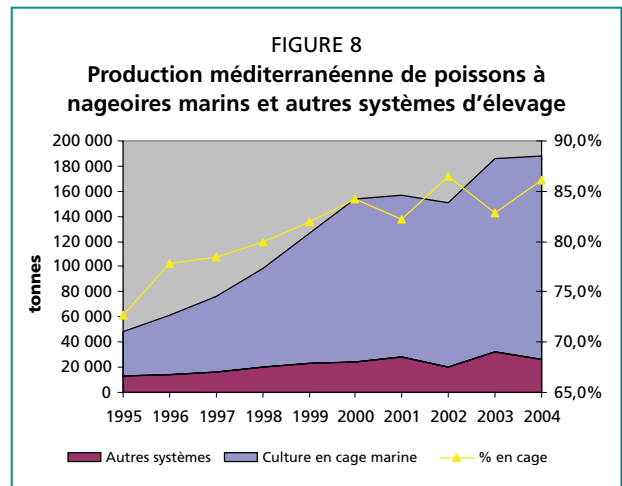
et l'introduction et l'adaptation de technologies et de savoir-faire ayant trait à l'élevage et provenant de Norvège et du Royaume-Uni (Écosse). Le secteur a été stimulé par le succès du contrôle de la reproduction de bar européen (*Dicentrarchus labrax*) et de dorade royale (*Sparus aurata*) qui s'est traduit par une production et une disponibilité massive d'alevins. L'élevage et l'engraisement de thon rouge de l'Atlantique a commencé au milieu des années 1980 dans la Province espagnole d'Andalousie. Vers la fin des années 1990, le secteur s'est considérablement développé atteignant une production estimée à 18 000 tonnes environ en 2003 avec un certain nombre de pays méditerranéens impliqués dans ce secteur.

Les débarquements provenant des fermes méditerranéennes ont augmenté au cours des dix dernières années, passant de 37 300 tonnes environ en 1995 à un peu moins de 187 000 tonnes en 2003 (figure 6). La part de la production issue de la pisciculture en cage, par rapport à la production aquacole méditerranéenne totale (estimée à 1,44 millions de tonnes environ en 2003), a connu une hausse de 4,2 pour cent en 1995 à presque 13 pour cent en 2003 (figure 7).



Au cours des dix dernières années, la culture marine en cage de poissons à nageoires a gagné une position prédominante dans le secteur. Les tendances de production démontrent clairement le succès et la propagation de cette technologie dans la mer Méditerranée (figure 8).

Il convient de noter que la production a connu une hausse, passant de 35 000 tonnes (estimations) en 1995 à 182 000 tonnes en 2004, avec un taux de croissance moyenne annuelle de 25 pour cent, ce qui augmente la part sur la production totale de poissons marins à nageoires de 71 pour cent en 1996 à 86 pour cent en 2004. La culture en cage en eau douce s'est essentiellement développée en Égypte, où le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et la carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*) sont produits en cages situées le long des bras du delta du Nil. La production en cage de ces espèces



a augmenté de façon constante ces dix dernières années de 1 977 tonnes en 1995 à 32 062 tonnes en 2003.

TABLEAU 4  
Production aquacole en eau douce en 2004 (en tonnes) – production des espèces par pays, part sur l'aquaculture totale en eau douce

	Égypte	Chypre	Italie	Serbie et Monténégro	République arabe syrienne	TOTAL
Tilapia du Nil et carpe argentée	32 062 <sup>a</sup>	--	--	--	--	32 062
Carpe commune	--	--	--	400	1 080	1 480
Truite arc-en-ciel	--	11	50	40	--	101
Production en cage totale en eau douce en 2004						33 643
Production méditerranéenne totale en eau douce en 2004						272 166
% de production en cage par rapport au total						12,4%

<sup>a</sup> les données sur la quantité de production en Égypte ne sont pas disponibles; les données signalées sont de 2003.

La truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et la carpe commune (*Cyprinus carpio*) sont aussi cultivées en faibles quantités en cages d'eau douce dans des étangs ou des réservoirs de barrages en Italie, à Chypre et en République arabe syrienne. Le tableau 4 fournit des données sur la production issue de la culture en cage en eau douce et sur la part qu'il représente par rapport à la production aquacole totale en eau douce.

## APERÇU NATIONAL DE LA PRODUCTION EN CAGE

### Espagne

La culture en cage est largement pratiquée le long de la côte méditerranéenne d'Espagne et autour des îles Canaries. En raison du manque de sites protégés adaptés, l'aquaculture en cage est principalement développée au large. Les volumes de production ont été quasiment multipliés par dix pendant la période 1995–2004.

L'aquaculture en cage a démarré au milieu des années 1980 en utilisant le bar européen et la dorade royale comme les deux espèces principales d'élevage. L'engraissement de thon rouge de l'Atlantique a commencé en 1985 le long de la côte

andalouse et en 1997 dans la province de Murcie. L'Espagne était le premier pays méditerranéen à commencer à cultiver ces larges espèces pélagiques (FAO/CGPM/ CICTA, 2005). La culture en cage est actuellement pratiquée dans toutes les provinces méditerranéennes et dans les îles Canaries (Océan Atlantique). Le tableau 5 fournit les données relatives à la production espagnole en cage par province pour 2003.

Derrière l'Égypte, l'Espagne est le deuxième pays méditerranéen en termes de niveaux de production aquacole. En 2004, l'ensemble de la production aquacole a été estimée à plus de 363 000 tonnes, dont 93 pour cent de ce volume issu du milieu marin; ce volume comprend 294 000 tonnes de moules communes (*Mytilus edulis*) qui sont principalement produites le long de la côte galicienne.

En 2004, la part de la production en cage, qui a progressivement augmenté ces dix dernières années, se situait dans la région à 5,3 pour cent de la production totale du secteur aquacole espagnol (tableau 6). Il convient de noter toutefois, que la quantité de bars et de dorades cultivés en cages la même année représentait 70 pour cent de la production nationale de ces deux espèces.

TABLEAU 5  
Aquaculture en cage en Espagne en 2004 – nombre de fermes et quantités classés par province

Province administrative	Nombre de fermes de dorades et bars	Dorade royale (tonnes)	Bar européen (tonnes)	Nombre de fermes de thon	Thon rouge de l'Atlantique (tonnes)	Production totale (tonnes)
Andalousie	8	1 218	1 015	2	13	2 248
Baléares	1	52	3			55
Canaries	25	1 319	690			2 009
Catalogne	7	0	417	1	52	470
Levant (Valence)	14	3 913	375			4 289
Murcie	7	1 561	750	11	3 620,8	5 933
TOTAL	62	8 063	3 253	14	3 687	15 004

Source: FAO/NASO, 2006; CICTA, 2006; Skretting, comm. pers.; Biomar, comm. pers.

TABLEAU 6  
Production en cage en Espagne de 1995 à 2004 classée par espèces, production aquacole totale et part des cages sur la production totale

Quantités (tonnes)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Thon rouge de l'Atlantique	n.d.	77	173	1 879	3 347	3 682	4 447	4 751	3 687	6 423
Bar européen	361	583	434	856	1 147	1 757	1 646	2 625	3 253	3 329
Dorade royale	1 624	2 418	2 569	3 533	5 000	8 042	4 728	7 607	8 063	9 669
Total	1 986	3 079	3 179	6 268	9 494	13 481	10 821	14 983	15 003	19 421
Production aquacole totale	223 965	231 633	239 136	315 477	321 145	312 171	312 647	322 714	313 288	363 181
% en cage	0,9%	1,3%	1,3%	2,0%	3,0%	4,3%	3,5%	4,6%	4,8%	5,3%

Source: SIPAM, 2006; FAO/CGPM/CICTA, 2005; FAO/FIDI, 2006

TABLEAU 7  
Valeurs totales de l'aquaculture et des cages en Espagne 1995-2004

Valeur (SEU 1 000)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total de l'aquaculture	250 015	250 131	247 943	307 611	344 357	377 800	392 112	374 696	361 547	431 990
Total des cages	19 280	27 404	25 994	61 422	91 675	119 379	107 418	128 988	118 391	167 993
% de cages	7,7%	11,0%	10,5%	20,0%	26,6%	31,6%	27,4%	34,4%	32,7%	38,9%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

La contribution économique de l'aquaculture en cage est signalée au tableau 7. Ces dix dernières années, la valeur des poissons à nageoires produits en cage a augmenté de façon constante et a gagné une part considérable du secteur. Ceci est principalement dû au secteur du thon rouge de l'Atlantique qui a atteint une part de 22 pour cent de la valeur totale du secteur aquacole en 2004.

L'Espagne est le pays qui domine la zone méditerranéenne pour ce qui est de l'aquaculture de thon rouge de l'Atlantique, et qui a affiché une production totale de 6 423 tonnes en 2004. Il existe actuellement 14 fermes dont 11 sont situées au large de la côte de Murcie. Cette puissante espèce pélagique est principalement cultivée dans de larges cages de polyéthylène à haute densité (PE-HD).

La plupart de la production est vendue sur le marché japonais (> 96 pour cent), approximativement 60 pour cent de poisson surgelé et le reste en poisson frais.

En revanche, la production de bars et de dorades est principalement absorbée par le marché national<sup>4</sup>, une faible quantité étant essentiellement exportée vers le Portugal qui absorbe environ 70 pour cent des exportations totales. Le reste est exporté vers l'Italie et la France.

Les écloséries espagnoles approvisionnent la demande nationale totale pour des alevins de dorades, mais seulement 60 pour cent d'alevins de bars. En 2002, les estimations de production totale d'alevins de dorades s'élevaient à 53 millions, dont 7,2 millions étaient exportés. La même année, 8 millions d'alevins de bars ont été produits et 4,7 millions supplémentaires ont été importés<sup>5</sup>.

Les fermes espagnoles de cages à filets de poissons à nageoires sont principalement situées sur des sites en mer semi-ouverte et en mer ouverte.

Les types de cages utilisées pour l'élevage de bars et de dorades sont principalement des cages flottantes circulaires fabriquées à l'aide de tubes en PE-HD; leur diamètre varie entre 15 et 25 mètres. Certaines tentatives sur le terrain utilisant des cages allant jusqu'à 50 mètres sont en cours. Ces cages peuvent mettre en charge jusqu'à 800 000 fingerlings par cage.

Quatre plateformes flottantes d'acier produites par Marina System Iberica sont également en cours d'utilisation; ces dernières sont de larges structures d'un diamètre global de 60 mètres environ et comprenant 8-9 cages. Elles sont amarrées près de Tarragona (1 unité), Cadiz (1 unité) et les deux unités restantes sont amarrées au large de la côte de Barcelone.

### France

La France est l'un des pays leader en termes de production aquacole (environ 244 000 tonnes en 2004). Le secteur est dominé par l'huître creuse du Pacifique (*Crassostrea gigas*) avec approximativement 114 000 tonnes, la moule commune (*Mytilus edulis*) avec 55 600 tonnes et la truite arc-en-ciel d'eau douce (*Oncorhynchus mykiss*), avec approximativement 35 300 tonnes. L'aquaculture en cage représente encore un secteur niche de marché au sein de l'industrie dans la mesure où il s'est développé à un rythme plus lent par rapport aux autres pays voisins méditerranéens.

L'aquaculture en cage a démarré en France en 1988 avec des fermes de bars et de dorades principalement situées le long de la côte ouest méditerranéenne et la Corse. Les principaux sites d'exploitation dans la Méditerranée sont situés en Provence, fournissant 65 pour cent de la production du pays. Le reste est produit en Corse (tableau 8).

Les premières espèces cultivées sont le bar européen et la dorade royale. En 2004, la production était de 2 290 tonnes, représentant 47 pour cent de la production totale (4 817 tonnes) de ces deux espèces (tableau 9).

Il convient de noter que la production de maigre commun (ou courbin, *Argyrosomus regius*) est en hausse dans de nombreuses fermes méditerrané-

<sup>4</sup> De 1998 à 2002, les importations de bars ont été multipliées par dix, de 1 175 à 11 058 tonnes, avec une balance commerciale en déficit pour les exportations (2980 tonnes en 2002); dans le cas des dorades 9 466 et 866 tonnes ont été importées et exportées, respectivement, en 2002.

<sup>5</sup> Dans le présent document, les données relatives à la production d'alevins se réfèrent à la production dans son ensemble, c.-à-d. y compris les alevins utilisés dans des fermes piscicoles basées à terre.

TABLEAU 8  
Fermes de cages en France – emplacement des sites de production et espèces les plus fréquemment cultivées

Nom de la société	Emplacement	Espèces cultivées
Cannes Aquaculture	Provence	Bars, dorades, maigre commun
Poissons du soleil	Provence	Bars et dorades
Marée Phocéenne	Provence	Bars et dorades
Lou Loubas	Provence	Bars et dorades
Provence Aquaculture	Provence	Bars et dorades
Cachalot SCEA	Provence	Bars et dorades
Aquapeche	Provence	Bars
Cannes Aquaculture	Corse	Bars, dorades, maigre commun
Gloria Maris	Corse	Bars et maigre commun
Campomoro	Corse	Bars
Santa Manza	Corse	Bars

Source: Biomar, comm. pers.

TABLEAU 9  
Production en cage en France de 1995 à 2004 classée par espèces, production aquacole totale et part des cages sur la production totale

Quantités (tonnes)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Maigre commun	0	0	0	0	30	101	200	275	345	385
Bar européen	1 440	1 224	1 135	1 300	1 625	1 100	950	1 080	1 190	1 190
Dorade royale	470	500	597	750	600	1 040	1 340	980	1 140	1 300
Truite arc-en-ciel	424	375	n.d.	200	279	160	114	190	150	150
Total en cage	2 334	2 099	1 732	2 250	2 534	2 401	2 604	2 525	2 825	3 025
Production aquacole totale	280 786	285 526	287 243	267 850	264 857	266 802	251 655	252 008	239 851	243 907
% en cage	0,8%	0,7%	0,6%	0,8%	1,0%	0,9%	1,0%	1,0%	1,2%	1,2%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

TABLEAU 10  
Valeurs totales de la production aquacole et en cage en France de 1995 à 2004

Valeur (\$EU 1 000)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Aquaculture totale	663 176	600 133	626 884	560 326	487 921	425 054	453 763	501 051	580 424	655 123
Total en cage	21 036	18 698	15 246	17 000	17 573	14 223	13 233	13 286	17 988	24 237
% en cage	3,2%	3,1%	2,4%	3,0%	3,6%	3,3%	2,9%	2,7%	3,1%	3,7%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

ennes. Outre les fermes méditerranéennes, deux exploitations de cages pour la culture de truite arc-en-ciel sont également situées sur la côte atlantique. La part de la production en cage, par rapport à la production aquacole totale, a fluctué de 0,8 pour cent en 1995 à 1,2 pour cent en 2004.

La part de la valeur de la production en cage comparée à la valeur de l'aquaculture totale est restée relativement stable ces dix dernières années. La tendance à la baisse (à l'exception de la valeur de 1997 qui exclut la production de truite) en 2001 et 2002, en conséquence de la chute des cours du bar

européen et de la dorade royale, s'est traduite par des revenus moins élevés (tableau 10).

La majorité de la production est vendue sur le marché national. La France est aussi exportateur net de fingerlings de poissons à nageoires. En 2002, approximativement 43 millions d'alevins de bars et de dorades ont été produits. Les fermes de cages en France sont généralement situées dans des sites protégés et sont principalement des cages de type flottant et carré (unités Jet Float ou cages aux cadres de bois). Quelques cages circulaires en PE-HD sont également utilisées.

## Italie

La première expérience commerciale au sein de l'élevage intensif en cage en Italie a commencé vers la fin des années 1980 et au début des années 1990. En 1989, la société Sicily Fish Farm a commencé ses activités de culture en cage en mer ouverte au large de la côte de Sciacca, au sud de la Sicile. Un an plus tard, une nouvelle société (Spezzina Acquacoltura) a lancé une exploitation marine à proximité du port de Gênes. En 1991, Aqua Azzurra, une société qui exploitait une éclosérie de poissons et des installations continentales d'élevage a démarré une exploitation de cages au large de la côte de Pachino au sud de la Sicile.

En 2004, une enquête conduite par les autorités italiennes sur l'aquaculture a révélé que 50 sociétés d'élevage marin en cage<sup>6</sup> ont été enregistrées ainsi que six compagnies exploitant des cages dans les lagunes d'eau saumâtre<sup>7</sup> et quatre cages en activité en eau douce (tableau 11).

Les fermes italiennes de cages en eau marine sont principalement situées dans les provinces du sud (notamment la Campanie, les Pouilles, la Calabre, la Sicile et la Sardaigne) où 80 pour cent environ des sociétés immatriculées sont opérationnelles. Cette situation est la conséquence des critères de distribution des programmes de subventions (à la fois nationaux et de l'UE) qui allouent des fonds d'investissement essentiellement aux régions du pays qui connaissent une dépression économique.

Il existe quatre exploitations de cages en eau douce produisant de la truite arc-en-ciel. Trois exploitations sont situées en Lombardie et utilisent d'anciennes marbrières abandonnées, tandis qu'une exploitation en Sardaigne possède des cages situées sur un barrage artificiel. Les estimations actuelles indiquent que leur production annuelle conjuguée se situe à à peine moins de 50 tonnes.

Les espèces cultivées les plus importantes sont le bar européen et la dorade royale. Plus récemment, un certain nombre de fermes d'engraissement de thon rouge de l'Atlantique ont été établies, principalement dans le sud de l'Italie. Occasionnellement, certaines de ces fermes cultivent une variété de «nouvelles espèces» (principalement des dorades), mais leur

production est estimée à moins de 1 pour cent de la production totale issue de cages.

En 2003 (les données 2004 ne sont pas actuellement disponibles), la production totale issue de la culture en cage de bars et de dorades est estimée à 5 050 tonnes environ (Associazione Produttori Italiani – API, comm. personnelle). Outre cette production, 1 700 tonnes supplémentaires de thon rouge de l'Atlantique ont été aussi produites (tableau 12). La production en cage de 2003 (6 750 tonnes) a représenté 3,5 pour cent de la production aquacole italienne totale<sup>8</sup> qui est dominée par la culture des moules, de truites arc-en-ciel et de palourdes. La part de production en cage a néanmoins augmenté de façon constante depuis 1995, bien qu'un certain nombre de facteurs limitent sa croissance (de nombreux conflits relatifs à l'utilisation des côtes et une disponibilité limitée de sites protégés). De 1995 à 2003, la part de la production en cage sur la valeur totale de l'aquaculture (à l'exception du thon rouge de l'Atlantique) a augmenté de 2,4 à 6,7 pour cent (table 13).

En Italie, deux écloséries majeures sont en activité (Valle Ca' Zuliani en Vénétie et Panittica Pugliese à Apulia) et produisent environ 65 pour cent de l'approvisionnement national en fingerlings. En 2002, presque 95 millions de juvéniles ont été produits, 50 millions d'entre eux étant des bars européens. Actuellement, la production de fingerlings dépasse la demande nationale. Environ 5 millions de dorades royales et 20 millions de bars européens ont été exportés en 2002. Le littoral italien dispose de sites protégés limités, ce qui constitue une entrave au développement du secteur. Par ailleurs, le tourisme (un secteur économique majeur) entre souvent en concurrence pour l'utilisation des ressources en mer et sur les côtes. Environ 60 pour cent des fermes de cages marines sont situées actuellement sur des sites en mer semi-ouverte et en mer ouverte, ce qui occasionne des coûts de production et entraîne l'adoption de solutions technologiques différentes en termes de modèles de cages et de systèmes d'amarrage. Par rapport aux autres pays méditerranéens, l'Italie exploite un grand nombre de cages qui sont conçues spécifiquement pour les sites en mer ouverte (c.-à-d. REFA Tension Legs, cages d'acier Sadco Shelf, Farmoceen et plusieurs modèles submersibles).

<sup>6</sup> Cette enquête comprend les sociétés possédant une licence mais qui ne sont pas actuellement en activité.

<sup>7</sup> Ces sociétés possèdent de petites cages ou de petits enclos de filets dans lesquels les fingerlings sauvages capturés dans les «lavorieri» sont mis en charge, et dans un certain nombre desquels est pratiquée une phase de pré-grossissement avant que les poissons ne soient relâchés dans la lagune où l'on poursuit leur élevage extensif.

<sup>8</sup> Les bars et les dorades ne sont pas exclusivement cultivés en cages, mais également dans des installations continentales. La production nationale officielle totale de ces espèces est de 18 000 tonnes en 2003 et la part produite en cage peut être estimée à 28 pour cent environ.



TABLEAU 11  
Nombre de fermes de cages en Italie en 2004 par milieu et par province

Régions administratives	Nombre de fermes de cages marines	Nombre de fermes de cages d'eau saumâtre	Nombre de fermes de cages d'eau douce
Calabre	9	-	-
Campanie	2	-	-
Frioul-Vénétie Julienne	1	-	-
Latium	3	-	-
Ligurie	3	-	-
Lombardie	-	-	3
Pouilles	6	-	-
Sardaigne	8	4	1
Sicile	15	-	-
Toscane	2	1	-
Vénétie	1	1	-
Total	50	6	4

Source: Ministère italien de l'agriculture, 2005

TABLEAU 12  
Quantités de production en cage en Italie de 1995 à 2003 classées par espèces, production aquacole totale et part des cages sur la production totale

Quantités (tonnes)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Thon rouge de l'Atlantique	0	0	0	0	0	0	800	1 800	1 700
Dorade royale	330	550	700	1 350	1 500	1 850	2 600	2 850	2 950
Bar européen	850	1 150	1 200	1 600	1 650	1 600	1 800	2 000	2 100
Total en cage	1 180	1 700	1 900	2 950	3 150	3 450	5 200	6 650	6 750
Total de la production aquacole	214 725	189 373	195 719	208 625	210 368	216 525	219 069	185 762	193 362
% en cage	0,5%	0,9%	1,0%	1,4%	1,5%	1,6%	2,4%	3,6%	3,5%

Source: FAO/CGPM/CICTA, 2005; API, comm. pers., FAO/FIDI, 2006

TABLEAU 13  
Valeurs totales de la production aquacole et en cage en Italie de 1995 à 2003 (valeurs du thon rouge de l'Atlantique non disponibles)

Valeur (\$EU 1 000)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Aquaculture totale (sauf le thon)	419 288	394 937	397 984	449 366	365 101	455 774	415 318	337 107	519 419
Total en cage (sauf le thon)	9 941	15 066	15 229	24 322	20 618	24 510	22 563	25 708	34 796
% en cage	2,4%	3,8%	3,8%	5,4%	5,6%	5,4%	5,4%	7,6%	6,7%

Source: FAO/CGPM/CICTA, 2005; API, comm. pers., FAO/FIDI, 2006

La production de bars et de dorades est presque entièrement canalisée vers le marché national. L'Italie est le marché le plus important d'Europe et de la Méditerranée pour ces deux espèces.

En 2004, la liste CICTA des fermes autorisées de thon rouge de l'Atlantique signale six sociétés italiennes. Elles sont situées dans le sud de l'Italie, à savoir trois en Sicile, deux en Calabre et une en Campanie.

En 2003, la récolte de thon rouge de l'Atlantique a été estimée à 1 700 tonnes environ.

### Malte

À Malte, la production aquacole est entièrement pratiquée dans des cages marines. L'aquaculture en cage a démarré au début des années 1990, initialement par l'élevage de bar européen et de dorade royale. Ce n'est que maintenant qu'un certain nombre de sociétés maltaises ont dévié leurs intérêts vers l'engraissement de thon rouge de l'Atlantique, qui est une activité plus rentable<sup>9</sup>. Six sociétés étaient

<sup>9</sup> De nouveaux sites détiennent un permis pour l'engraissement de thon. Des sites sur lesquels les bars et les dorades sont cultivés sont également utilisés.

TABLEAU 14  
Fermes de cages en service à Malte, espèces cultivées et capacité de production estimée en 2003

Nom de la société	Espèces cultivées	Capacité de production (tonnes)
Pisciculture marine de Malte	Bars et dorades	1 100
Fish and Fish Ltd	Bars et dorades	300
Malta Fish Farming Ltd	Bars et dorades	150
ADJ Tuna Ltd (Sikka I-badja)	Thon rouge de l'Atlantique	1 500
Melita Tuna Ltd	Thon rouge de l'Atlantique	1 500
Malta Tuna trading Ltd	Thon rouge de l'Atlantique	1 200
ADJ Tuna Ltd (Comino Channel)	Thon rouge de l'Atlantique	800

Source: FAO/NASO, 2006

TABLEAU 15  
Production en cage à Malte 1995-2004 classée par espèces

Quantités (tonnes)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Thon rouge de l'Atlantique	0	0	0	0	0	330	1 108	1 855	3 550	n.d.
Bar européen	500	396	300	80	80	234	206	53	98	131
Dorade royale	800	1 156	1 500	1 870	1 922	1 512	1 091	1 122	835	782
Total	1 300	1 552	1 800	1 950	2 002	2 076	2 405	3 030	4 483	913

Source: SIPAM, 2006; FAO/NASO, 2006

en activité en 2003, trois produisant des bars et des dorades, et trois impliquées dans l'engraissement de thon. Selon les estimations, la capacité de production nationale serait de 1 550 tonnes pour les bars/dorades et de 5 000 tonnes pour le thon rouge de l'Atlantique (tableau 14).

La production de bars et de dorades a atteint un maximum en 1999 avec approximativement 2 000 tonnes. Par la suite, la tendance à la baisse de la production de ces deux espèces a été compensée par la croissance du secteur du thon. En 2003, la production totale en cage a été estimée à 4 500 tonnes. Les valeurs de production de 2003 signalées par le Ministère des affaires rurales pour les bars et dorades se situaient aux alentours de 7 millions de \$EU et de 65 millions de \$EU pour le thon rouge de l'Atlantique.

Il n'y a aucune éclosion commerciale sur l'île et tous les fingerlings sont importés. En 2004, environ 1,9 millions de fingerlings de bar européen et de dorade royale ont été fournis par la France, mais aussi par l'Espagne et l'Italie.

Le bar européen et la dorade royale de taille marchande sont principalement exportés vers l'Italie tandis que le thon rouge de l'Atlantique est presque entièrement destiné au marché japonais et exporté soit réfrigéré soit congelé.

L'aquaculture en cage emploie un effectif de 300 personnes environ. Dans le secteur de bars et de dorades, la main d'œuvre est composée de quelque

70 employés à temps plein. Le secteur de l'élevage de thon emploie 130 travailleurs à temps plein et 100 à mi-temps.

Malte utilise des cages flottantes de modèles, matériaux et dimensions différents. Le grossissement de bars et de dorades est pratiqué dans des cages de caoutchouc Dunlop et de PE-HD Corelsa de 18 à 22 mètres de diamètre. Tout pré-grossissement est exécuté dans des cages de 5 m x 5 m (Jet-float) ou de PE-HD Floatex.

Le secteur du thon rouge de l'Atlantique utilise de plus grandes cages de PE-HD de 50–60 mètres de diamètre (en 2003, deux cages de 90 m de diamètre ont été installées) généralement amarrés dans des eaux profondes (60 mètres) et de 30 mètres de profondeur.

### Slovénie

Le littoral slovène s'étend sur une trentaine de kilomètres et il n'existe que deux sociétés de cages marines situées dans la baie de Piran. En 2004, un total de 40 cages (volume total d'élevage de 17 000 m<sup>3</sup> environ) étaient opérationnelles, produisant à la fois du bar européen et de la dorade royale. La production officielle totale en 2004 s'élevait à 78 tonnes environ de bars et à 31 tonnes de dorades (FAO/FIDI, 2006). La production en cage représentait 40 pour cent de la production marine constituant 5,9 pour cent de la production aquacole totale. En termes de valeur commerciale,

TABLEAU 16

**Production en cage en Croatie de 1995 à 2004 classée par espèces, production aquacole totale et part des cages sur la production totale**

Quantités (tonnes)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Thon rouge de l'Atlantique	0	0	390	400	672	1 200	2 500	3 971	4 679	3 777
Bar européen	247	172	394	1 152	1 300	1 300	1 520	1 800	1 813	3 000
Dorade royale	90	80	40	595	450	800	940	700	610	700
Total en cage	337	252	824	2 147	2 422	3 300	4 960	6 471	7 102	7 477
Aquaculture totale	4 007	2 889	3 900	6 358	6 900	7 874	12 666	12 387	12 284	13 924
% en cage	8,4%	8,7%	21,1%	33,8%	35,1%	41,9%	39,2%	52,2%	57,8%	53,7%

Source: FAO/FIDI, 2006; FAO/NASO, 2006

TABLEAU 17

**Valeurs totales de la production aquacole et en cage en Croatie de 1995 à 2004 (valeurs du thon rouge de l'Atlantique non disponibles)**

Valeur (1 000 \$EU)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Aquaculture totale (exc. thon rouge)	12 472	8 963	11 303	23 037	23 481	26 488	32 597	29 245	24 096	33 295
Total en cage (exc. thon rouge)	3 280	2 440	3 902	13 976	14 000	16 800	18 450	18 750	14 538	22 200
% en cage	26,3%	27,2%	34,5%	60,7%	59,6%	63,4%	56,6%	64,1%	60,3%	66,7%

Source: FAO/FIDI, 2006; FAO/NASO, 2006

la part de la production en cage était de 20 pour cent environ de la valeur aquacole dans son ensemble. Tous les fingerlings de bars et de dorades sont importés de France, d'Espagne et d'Italie. Les cages utilisées sont de type flottant, rectangulaires (8 m x 5 m) ou circulaires de différents diamètres (8, 12 et 16 mètres).

### Croatie

L'aquaculture de poissons à nageoires marins en Croatie est entièrement pratiquée dans des cages flottantes. La première expérience d'élevage intensif a démarré en 1980. Le littoral croate fournit de nombreux sites protégés, ce qui a, en particulier ces dernières années, favorisé et encouragé le développement de l'élevage en cage. Il y a eu toutefois, une tendance à transférer les activités de sites littoraux vers des sites en mer semi-ouverte utilisant des installations ainsi que des technologies sophistiquées et avancées.

Comme il est indiqué au tableau 16, la production issue de l'aquaculture en cage a considérablement augmenté (multipliée par plus de 20) affichant un taux de croissance annuelle moyenne de 56,4 pour cent. La part de l'aquaculture en cage par rapport à la production aquacole totale a connu une hausse, de 8,4 pour cent en 1995 à 53,7 pour cent en 2004.

La valeur commerciale de la production en cage par rapport au secteur aquacole dans son ensemble

indique clairement l'importance du secteur de l'élevage en cage même si les données disponibles ne comprennent pas le revenu dérivé du secteur du thon rouge de l'Atlantique (tableau 17).

En supposant une valeur de 15 \$EU/kg de production de thon en 2004 (identique à ce qui est signalé par l'Espagne; FAO/FIDI, 2006), la part de la valeur de production en cage aurait augmenté jusqu'à 87,7 pour cent, ce qui confirme l'importance que revêt l'élevage en cage dans le secteur aquacole croate. La Croatie possède une petite production de fingerlings. D'après les estimations concernant les deux espèces marines, le pays aurait produit en 2002 5 millions de bars européens et 0,4 millions de dorades royales et en aurait importé 3,3 et 3,8 millions, respectivement. Les approvisionnements nationaux ne fournissent que 40 pour cent environ de la demande totale pour des alevins. L'engraissement de thon rouge de l'Atlantique a démarré en 1996 et, en 2002, dans les contés de Zadar, Sibenik et Split, 10 fermes étaient entièrement opérationnelles et un total de 65 cages flottantes étaient en activité. En Croatie, l'élevage de thon rouge de l'Atlantique utilise de petits juvéniles capturés en mai et juin, lorsqu'ils ne pèsent que quelques kilos. La période d'engraissement jusqu'à une taille marchande peut prendre un ou trois ans. En 2003, l'exportation de thon a représenté plus de 74 pour cent des exportations totales de poisson.

TABLEAU 18  
Espèces cultivées, nombre de fermes et production en Serbie et Monténégro en 2004 classés par emplacement

Emplacement	Espèces	Nombre de fermes	Production (tonnes/an)
Serbie	Carpe commune	18	400
Serbie	Truite arc-en-ciel	1	30
Monténégro	Truite arc-en-ciel	1	10
Monténégro (mer Adriatique)	Bar et dorade	1	20
Monténégro (mer Adriatique)	Moules	non disponible	40
Production totale en cage			500

Source: FAO/NASO, 2006

Dans les années 1980, les cages utilisées pour l'élevage de bars et de dorades étaient fabriquées localement et consistaient en un cadre en bois muni de flotteurs et de filets. Bien que ces cages confectionnées sur place soient encore utilisées par certains exploitants dans des sites protégés, la plupart des opérateurs ont désormais tendance à utiliser des cages flottantes circulaires ou carrées en PE-HD.

### Serbie et Monténégro<sup>10</sup>

L'aquaculture en cage en Serbie et Monténégro est dominée par la production en eau douce de carpe commune et de truite arc-en-ciel (tableau 18).

L'aquaculture en cage en eau douce de ces espèces est principalement pratiquée en Serbie. Il existe actuellement 20 fermes actives, dont la moitié produit moins de 10 tonnes par an. La production en cage annuelle totale est de 440 tonnes dans cette région. Environ 90 pour cent de la production est constitué de carpes. Les deux fermes existantes cultivant la carpe en cage sont situées dans des lacs et la densité de mise en charge maximale est de l'ordre de 15 kg/m<sup>3</sup>. Les fermes de carpe en cages sont principalement situées le long des rivières, des chenaux ou des plans d'eau artificiels. La densité de mise en charge varie de 20 à 60 kg/m<sup>3</sup>.

Le littoral de la mer Adriatique ne s'étend que sur quelques kilomètres. En 1998, une ferme de cages de bars/dorades a été établie à Ljuta (Baie de Kotor). À ce jour, la production marine annuelle de poissons à nageoires est de 20 tonnes environ. Par ailleurs, dans la baie de Boka Kotorska, il y a plusieurs cages cultivant des moules (dont la production annuelle totale est de 40 tonnes environ).

D'après l'Aperçu national du secteur aquacole de la FAO<sup>11</sup> pour la Serbie et le Monténégro, la

TABLEAU 19  
Nombre de fermes en cage par province administrative en Grèce en 2004

Province	Nombre de fermes en cage
Grèce centrale	78
Attiki	22
Grèce occidentale	28
Péloponnèse	46
Îles Ioniennes	30
Épire	36
Égée du sud	36
Égée du nord	23
Kriti	3
Macédoine orientale	2
Macédoine centrale	4
Thessalie	2
Total	310

Source: Ministère grec de l'agriculture, comm. pers.

production totale de poisson de taille marchande s'élevait à 7 951 tonnes en 2004, ce qui représente une valeur de 1,4 million de \$EU. La part de l'aquaculture en cage se situe aux alentours de 6,3 pour cent en termes de production (500 tonnes) et de 7,2 pour cent en termes de valeur.

### Albanie

En Albanie, l'aquaculture en cage est exclusivement pratiquée le long de la côte ionienne. Le bar européen et la dorade royale sont tous deux cultivés dans des cages flottantes. La production marine en cage de poissons à nageoires a démarré vers 2000, affichant une production en 2001 de 20 tonnes environ. Pendant l'année 2004, sept sociétés possédaient un permis d'exploitation et les 63 cages existantes ont produit approximativement 350 tonnes de bars et de dorades.

Bien qu'il n'y ait aucun signalement d'incidents d'interaction avec le secteur du tourisme, la culture en cage doit encore se développer étant donné que le secteur est encore touché par des

<sup>10</sup> Au moment de la préparation de ce document, la Serbie et le Monténégro se formaient qu'un seul état.

<sup>11</sup> Les statistiques officielles ne sont pas complètes pour toutes les espèces cultivées.

TABLEAU 20

**Production en cage en Grèce 1995-2004 classée par espèces, production aquacole totale et part des cages sur la production totale**

Quantités (tonnes)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Bar européen	9 539	11 662	15 193	18 469	24 413	26 653	25 342	23 860	27 324	25 691
Dorade royale	9 387	13 799	18 035	21 951	32 837	38 587	40 694	37 944	44 118	37 394
Autres poissons à nageoires	1	122	2	38	107	86	75	83	161	316
Total en cage	18 927	25 583	33 230	40 458	57 357	65 326	66 111	61 887	71 603	63 401
Production aquacole totale	32 644	39 852	48 838	59 926	84 274	95 418	97 512	87 928	101 434	97 068
% en cage	58%	64%	68%	68%	68%	68%	68%	70%	71%	65%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

TABLEAU 21

**Tendances des prix en Grèce 1995-2004 pour le bar européen et la dorade royale**

Valeur (\$EU/kg)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Bar européen	7,50	7,67	7,03	6,42	5,48	4,18	4,55	3,76	5,43	5,59
Dorade royale	7,00	8,77	6,33	5,90	4,62	3,99	3,95	3,41	3,85	4,97

Source: FAO/FIDI, 2006

contraintes telles que le manque d'écloseries locales et de fournisseurs fiables d'aliments. Par ailleurs, les importations de fingerlings et d'aliments en provenance de l'UE ont un impact considérable sur les coûts de production.

## Grèce

La Grèce est le pays méditerranéen le plus développé pour ce qui est de l'aquaculture en cage avec 310 sites de production autorisés (tableau 19). Ce pays est actuellement le plus gros producteur de bars et de dorades<sup>12</sup> de la région. Ce développement a été favorisé par plusieurs facteurs, et notamment:

- (i) le littoral offrant un grand nombre de sites protégés;
- (ii) la proximité du plus grand marché régional (c.-à-d. l'Italie);
- (iii) des politiques encourageant les subventions européennes et nationales.

Les premières sociétés commerciales ont été établies au début des années 1980: Leros Aquaculture (sur l'île Leros) en 1982; Selonda SA (à Korintos) en 1984; Nireus SA en 1988; et Fishfarm Sami en 1989. Dans les années 1990, le secteur s'est considérablement développé. De 1995 à 2001, la production de bars et de dorades a augmenté, passant de 19 000 tonnes environ à plus de 66 000 tonnes avec une croissance

de presque 350 pour cent sur cette période de six ans et un taux de croissance annuelle moyenne de 24 pour cent.

Cependant, la production n'a pas été planifiée stratégiquement en termes de promotion du produit final, aussi bien à l'intérieur du pays qu'à l'étranger. Des surplus importants de poissons ont entraîné la crise du secteur et la chute considérable des prix au-dessous des coûts de production (tableau 21). Plusieurs sociétés en Grèce, ainsi que dans d'autres pays producteurs de bars et de dorades, ont fait faillite<sup>13</sup>. En 2002, la production a connu une baisse pour la première fois en 10 ans (tableau 20).

Approximativement 60 pour cent des fermes produisent annuellement entre 50 et 200 tonnes et les 40 pour cent restants entre 200 et 500 tonnes. Les petites fermes sont souvent fusionnées avec des sociétés plus grandes. En 2002, il existait 25 sociétés qui produisaient environ 50 pour cent de la production totale. Les trois premières sociétés (Selonda Aquaculture SA, Hellenic Aquaculture SA et Nireus SA) ont produit un tiers de la production nationale totale.

En 2004, la valeur totale de la production en cage de la région était estimée à 329 millions de \$EU et représentait 90 pour cent du revenu total issu de l'aquaculture. La tendance des dix dernières années

<sup>12</sup> De nouvelles espèces telles que *Diplodus* spp., *Pagrus* spp., etc. sont aussi cultivées en cage et selon les estimations, leur production se situerait autour de 1 pour cent de la production de bars et de dorades.

<sup>13</sup> La Rapport Stirling sur le marché de bars et de dorades signale qu'en 2001, 377 sites étaient autorisés et exploités par 167 sociétés. En 2004, le nombre de sites officiels autorisés, tel qu'il est signalé par la Ministère du développement rural (comm. personnelle), a chuté à 310.

TABLEAU 22

## Valeurs totales de l'aquaculture totale et de la production en cage en Grèce de 1995 à 2004

Valeur (1 000 \$EU)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Aquaculture totale	157 307	235 864	246 589	274 997	330 408	291 318	307 364	243 891	348 193	365 561
Total en cage	137 252	210 426	220 894	248 046	285 619	265 450	276 045	219 103	318 044	329 706
% en cage	87%	89%	90%	90%	86%	91%	90%	90%	91%	90%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

TABLEAU 23

## Production en cage (en tonnes) en Turquie 1995-2004 classée par espèces, production aquacole totale et part des cages dans la production totale

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Thon rouge de l'Atlantique	0	0	0	0	0	260	3800	3 300	4 100 <sup>a</sup>	n.d.
Bar européen	2 773	5 210	6 300	8 660	12 000	17 877	15 546	14 339	20 982	26 297
Dorade royale	4 847	6 320	7 500	10 150	11 000	15 460	12 939	11 681	16 735	20 435
Truite arc-en-ciel	n.d.	n.d.	2 000	2 290	1 700	1 961	1 240	846	1 194	1 650
Total en cage	7 620	11 530	15 800	21 100	24 700	37 358	33 525	30 166	43 011	48 382
Prod. aquacole totale	21 607	33 201	45 450	56 700	63 000	81 091	71 044	64 465	84 043	94 010
% en cage	35,3%	34,7%	34,8%	37,2%	39,2%	46,1%	47,2%	46,8%	51,2%	51,5% <sup>b</sup>

<sup>a</sup> estimations.

<sup>b</sup> chiffres ne comprenant pas le thon rouge de l'Atlantique.

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006; FAO/CGPM/CICTA, 2005

était à la hausse, à l'exception de l'année 2002 durant laquelle les effets de la crise des bars et des dorades ont été plus marqués.

Étant donné que l'aquaculture grecque est presque entièrement constituée par l'aquaculture en cage, la part de la valeur de la production en cage sur la valeur totale du secteur a été constante, à savoir autour de 90 pour cent durant les dix dernières années (tableau 22).

Le secteur emploie un effectif d'environ 4 500 personnes (à temps plein et à mi-temps) et la majorité des fermes ont entre 5 et 20 employés.

Le littoral grec permet l'établissement de fermes piscicoles dans des sites côtiers protégés où le risque de mauvaises conditions météorologiques est limité. Cela a permis l'utilisation de systèmes de cage à faible technologie, se traduisant par des coûts d'investissement et d'entretien contenus. La plupart des structures d'élevage sont des cages circulaires, flottantes à deux tubes en PE-HD. Des cages flottantes carrées modulaires (de type flotteur) sont également utilisées.

À l'heure actuelle, une seule ferme de thon rouge de l'Atlantique est en activité en Grèce (Bluefin Tuna Hellas SA), et a été établie en 2003 sur les îles Echinades, dans la Préfecture des îles de Kefallonia-Ithaki à travers une fusion des deux plus grandes sociétés de bars et de dorades, à savoir Selonda SA

et Nireus SA. À ce jour, aucune donnée relative à la production n'est disponible.

### Turquie

L'élevage en cage a démarré en 1985 avec la production de bar européen et de dorade royale. La culture en cage pour ces deux espèces a considérablement augmenté et en 2003, la production s'élevait à 37 700 tonnes environ issue de 345 fermes. Une faible part de production de truite turque (2,9 pour cent de la production totale de truite de 40 868 tonnes en 2003) était et est encore produite dans des cages marines flottantes le long de la côte de la mer Noire<sup>14</sup>.

Le littoral turc, en particulier le long de la mer Egée ressemble à celui de la Grèce en ce qu'il offre de nombreux sites protégés où l'élevage en cage peut être pratiqué en toute sécurité en utilisant des cages flottantes et des systèmes d'amarrages traditionnels. La plupart des fermes de cage marines sont situées sur la côte Egée sud. La production de cette région se situe aux alentours de 95 pour cent de toute la production de bars et de dorades. Pendant

<sup>14</sup> Il existe aussi quelques exemples de fermes de cages de truite d'eau douce, dont la production n'est pas quantifiée mais n'est vraisemblablement pas pertinente en termes de part de production.

TABLEAU 24

## Valeurs totales de l'aquaculture de la production en cage en Turquie de 1995 à 2004

Valeur (\$EU 1 000)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Aquaculture totale (sauf le thon rouge)	127 197	182 569	227 960	280 745	306 408	219 775	142 315	130 482	278 614	396 144
Total en cage (sauf le thon rouge)	70 467	97 429	121 450	160 756	174 989	134 703	87 189	79 329	179 409	241 865
% en cage	55%	53%	53%	57%	57%	61%	61%	61%	64%	61%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

la période 1995–2004, la production en cage a augmenté, passant de 7 600 tonnes à 48 300 tonnes, affichant une croissance de 634 pour cent et une croissance annuelle moyenne de 25 pour cent environ (tableau 23). En 2003, la part de production de l'aquaculture en cage, en termes de quantité, était de 51 pour cent environ de la production nationale totale. Autour de 75 pour cent de la production de bars et de dorades est exporté vers les pays de l'UE. En 2004, la valeur de la production en cage était estimée à 242 millions de \$EU et représentait deux tiers (61 pour cent) du revenu turc total issu de l'aquaculture (tableau 24). Durant la période 2000–2002, la crise du marché de bars et de dorades a également touché les producteurs turcs. La valeur de la production en cage a enregistré une baisse, passant approximativement de 175 millions de \$EU en 1999 à 79 millions de \$EU en 2002; ceci était dû à la fois à une réduction de production et à une chute considérable des cours de marché (bars: de 7,72 \$EU/kg en 1999 à 3,00 \$EU/kg en 2002; dorades: de 6,95 \$EU/kg en 1999 à 3,00 \$EU/kg en 2002).

Les facteurs qui ont contribué au développement de la culture en cage turque sont notamment l'abondance de sites côtiers adaptés le long de la côte Egée ainsi que des politiques nationales de subvention favorables qui ont été développées en vue de soutenir le secteur. Une prime est disponible pour la production de fingerlings et pour les poissons commercialisés. Cette subvention devrait se poursuivre jusqu'en 2010. Les producteurs de bar européen et de dorade royale ont estimé que la production de 2006 s'élèvera à 55 000 tonnes environ. Les opérateurs prévoient une deuxième crise du secteur des bars et dorades au cours des prochaines années. Les producteurs turcs estiment toutefois que la production accrue sera presque entièrement absorbée par le marché intérieur et soutenue par l'industrie grandissante du tourisme (API, comm. personnelle).

Les modèles de cages les plus populaires qui sont utilisés sont de type flottant en PE-HD de

différentes formes et tailles. Certaines sociétés expérimentées ont commencé à utiliser de larges cages circulaires d'un diamètre de 50 mètres (Fjord Marine Turkey). En raison des contraintes avec le secteur du tourisme, la plupart des fermes de cages ont quitté les eaux protégées littorales moins profondes et se sont installées ailleurs sur des sites plus exposés en mer ouverte. Il a donc été nécessaire d'adopter des technologies améliorées relatives aux cages et les petites cages carrées au cadre de bois ont été remplacées par des cages circulaires en PE-HD.

L'activité d'engraissement de thon rouge de l'Atlantique a commencé en 1999 et est actuellement pratiquée sur six sites possédant un permis d'exploitation; deux au large de la côte d'Izmir et quatre le long de la côte sud d'Anatolie. On estime la production totale potentielle à 6 300 tonnes. En 2004, on a signalé une production de 4 100 tonnes.

### Chypre

À Chypre, le secteur aquacole est constitué presque entièrement par des sites de cages marines en mer ouverte. Les espèces cultivées les plus importantes sont le bar européen, la dorade royale et le thon rouge de l'Atlantique. Toutes les fermes sont situées le long de la côte sud de l'île. L'élevage en cage a démarré au milieu des années 1980 avec de petites cages amarrées dans les ports de Paphos et de Larnaca. La première ferme commerciale de cages en mer ouverte a été établie en 1986. En 2004, six exploitations de bars et de dorades en mer ouverte étaient opérationnelles (cinq près de Limassol et une près de Larnaca). L'une de ces fermes exploite aussi des cages de thon rouge de l'Atlantique (Kimagro Fish Farming Ltd). Puisqu'ils sont adaptés aux caractéristiques de mer ouverte de ces exploitations, les différents modèles de cages suivants sont utilisés: Dunlop, Bridgestone, PolarCircle et Farmocan. Des cages en PE-HD de 50 mètres de diamètre sont utilisées pour l'engraissement de thon.

En 2004, la part de la production issue de la culture en cage s'élevait à 97 pour cent de la production aquacole totale (tableau 25). Il a été

TABLEAU 25

**Production en cage à Chypre de 1995 à 2004 classée par espèces, production aquacole totale et part des cages sur la production totale**

Quantités (tonnes)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Thon rouge de l'Atlantique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 370
Bar européen	99	100	57	205	299	299	383	421	448	698
Dorade royale	223	527	769	828	986	1 385	1 278	1 267	1 182	1 356
Autres poissons à nageoires	26	36	15	22	28	53	64	12	1	0
Truite arc-en-ciel	29	38	41	48	12	19	23	12	20	11
Total en cage	377	701	882	1 103	1 325	1 756	1 748	1 712	1 651	3 435
Aquaculture totale	452	787	969	1 178	1 422	1 878	1 883	1 862	1 821	3 545
% en cage	83,4%	89,1%	91,0%	93,6%	93,2%	93,5%	92,8%	91,9%	90,7%	96,9%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006; FAO/NASO, 2006

TABLEAU 26

**Valeurs totales de l'aquaculture et de la production en cage à Chypre de 1995 à 2004**

Valeur (1 000 \$EU)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Aquaculture totale	4 467	7 512	8 173	9 013	9 574	10 304	9 527	10 487	11 709	34 149
Total en cage	3 334	6 107	7 174	8 098	8 297	8 776	7 868	8 905	9 731	33 098
% en cage	74,6%	81,3%	87,8%	89,9%	86,7%	85,2%	82,6%	84,9%	83,1%	96,9%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006; FAO/NASO, 2006

signalé une petite production saisonnière de truite arc-en-ciel issue de cages amarrées dans des barrages et des réservoirs. Selon les estimations, la valeur globale de la production en cage pour 2004 serait de 34,1 millions de \$EU, 60 pour cent desquels étaient composés de thon rouge de l'Atlantique (tableau 26).

Les bars et dorades produits à Chypre sont principalement vendus sur le marché local. Environ 30 pour cent du poisson est exporté vers Israël, la Fédération de la Russie et les États-Unis d'Amérique. Le thon en revanche est exporté vers le Japon et les États-Unis, essentiellement comme produit surgelé. Une petite proportion (< 1 pour cent) est vendue comme poisson frais. Il existe quatre éclosiers produisant des bars et des dorades<sup>15</sup> qui fournissent la demande nationale de fingerlings. La production dépasse actuellement la demande intérieure et en 2004, les estimations indiquent que 7,5 millions de fingerlings ont été expédiés en Grèce, en Turquie et en Israël.

### République arabe syrienne

Dans la République arabe syrienne, seule l'aquaculture en eau douce est pratiquée. Les

espèces cultivées les plus importantes sont la carpe commune et le tilapia du Nil. De petites quantités de carpe herbivore, de poisson-chat africain et de carpe argentée sont également produites. L'aquaculture en cage a démarré au milieu des années 1970 par l'exploitation de plans d'eau artificiels. Il existe actuellement deux sites principaux de production en cage: (i) lac Assad-Eufrates (Gouvernorat de Al-Raqqua) et (ii) lac Tishreen (Gouvernorat de Latakia). Le volume cultivé et les résultats de production disponibles pour l'année 2003 sont signalés au tableau 27.

En 2004, environ 1 080 tonnes ont été produites, représentant 24,4 pour cent de la production globale de carpe et 12,4 pour cent de la production aquacole dans son ensemble. Pour la même année, la valeur de l'aquaculture dans la région serait, selon les estimations, de 15 500 \$EU et la part des carpes en cages (1 620 \$EU) de 10 pour cent. Les cages utilisées dans cette région sont flottantes, consistant principalement en des cadres de bois de forme carrée et de tonneaux vides. Le volume des filets varie entre 30 et 300 m<sup>3</sup>.

### Liban

Au Liban, le développement de l'aquaculture en est encore au stade embryonnaire et seule l'aquaculture en eau douce est pratiquée actuellement. L'espèce la plus importante est la truite arc-en-ciel. En

<sup>15</sup> Par ailleurs, une petite production de «nouvelles espèces» est signalée, et notamment le pagre tête noire, le sar à museau pointu, l'ombrine côtière et la dorade japonaise.



TABLEAU 27

Estimations de volumes d'élevage, espèces cultivées et production totale en République arabe syrienne en 2004, classées par site de production

Zone	Mètres cubes	Espèces cultivées	Production (tonnes)
Latakia	11 056	Carpe commune	325
Al-Raqqah	36 126	Carpe commune	755
Total	47 182	--	1 080

Source: FAO/NASO, 2006

2004, selon les estimations, 700 tonnes ont été produites pour une valeur de 2,1 millions de \$EU. À l'heure actuelle, il n'existe aucune ferme de cages opérationnelle.

### Israël

La culture en cage a démarré au début des années 1990 en Israël avec le lancement d'une ferme de cages et une éclosérie dans le golfe d'Eilat. Actuellement, quatre sociétés sont opérationnelles et sont situées sur trois sites séparés: deux dans le golfe de Aqaba (Ardag et Dag Suf) avec une production annuelle combinée de 2 000 tonnes; une à l'intérieur de la digue du port Ashdod, qui en 2003 a produit approximativement 500 tonnes; et une autre près de Michmoret. Les espèces les plus fréquemment cultivées sont la dorade royale, représentant 90 pour cent de la production en cage totale et le bar européen, le tambour rouge et le bar rayé, avec une production combinée de 10 pour cent. Différentes tentatives ont été réalisées pour mettre en œuvre la culture en cage; toutefois, les conditions de mer difficiles de la côte méditerranéenne ont constitué de sérieuses entraves au développement de ce secteur. On estime que 10 millions de fingerlings ont été produits en 2000. La demande intérieure demeure cependant élevée et deux millions de fingerlings supplémentaires ont été importés de Chypre.

### Égypte

L'Égypte, avec une production dépassant 440 000 tonnes, est l'un des plus gros producteurs

d'Afrique. La culture en cage est fréquente, notamment dans le Nil et en particulier dans les bras les plus au nord du delta où 4 428 cages sont en activité et fournissent un volume total d'élevage de 1,3 m<sup>3</sup> (tableau 28). La production de poisson issue de ces cages en 2003 était d'environ 32 000 tonnes. L'espèce la plus fréquemment cultivée est le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), mais la carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*) est aussi signalée comme une espèce cultivée en cage. En 2003, la production égyptienne en cage dans son ensemble représentait 7,2 pour cent de la production aquacole totale et 6,0 pour cent de la valeur totale (tableau 29 et 30). De 1995 à 2003, la production aquacole totale a augmenté de 519 pour cent, tandis que la croissance de production en cage a augmenté jusqu'à 1 521 pour cent, soit un taux de croissance annuelle moyenne de 63 pour cent.

Le secteur de la culture en cage a considérablement profité du développement qui a eu lieu dans le secteur des services de soutien, par exemple la disponibilité d'écloséries et de moulins d'aliments, etc. L'aquaculture en cage a également prospéré rapidement, soutenue par la disponibilité croissante de consultants, d'experts et de techniciens possédant les connaissances nécessaires pour développer cette activité. Par ailleurs, l'Autorité générale pour le développement des ressources ichtyologiques a également offert son soutien au développement de l'aquaculture en cage.

Un projet pilote dans le domaine de la culture marine en cage a été mis en œuvre dans la lagune Marsa Matrouh où 10 cages ont été utilisées pour

TABLEAU 28

Nombre de cages, espèces cultivées et production totale en Égypte en 2003, classés par sites de production

Zone	Nombre de cages	Espèces	Production (tonnes)
El Behira	920	Carpe argentée	8 400
Kafr El Sheikh	1 834	Carpe argentée et tilapia	10 500
Damietta	1 620	Tilapia du Nil	12 774
Faiyum	50	Tilapia du Nil	260

Source: FAO/NASO, 2006

TABLEAU 29

**Production en cage en Égypte de 1995 à 2003 et part des cages sur la production totale**

Quantités (tonnes)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Total en cage	1 977	1 720	2 103	2 855	12 885	16 069	23 716	28 166	32 059
Production aquacole totale	71 815	91 137	85 704	139 389	226 276	340 093	342 864	376 296	445 181
% en cage	2,8%	1,9%	2,5%	2,0%	5,7%	4,7%	6,9%	7,5%	7,2%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

TABLEAU 30

**Valeurs totales de l'aquaculture et de la production en cage en Égypte de 1995-2004**

Valeur (\$EU 1 000)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Production aquacole totale	115 194	167 902	183 879	327 263	447 146	815 046	756 980	655 565	615 011
Total en cage	3 361	3 034	4 328	6 043	22 011	27 783	41 029	43 191	37 065
% en cage	2,9%	1,8%	2,4%	1,8%	4,9%	3,4%	5,4%	6,6%	6,0%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

cultiver principalement des fingerlings sauvages de mullet et de dorade grise capturés dans la lagune (Megapesca, 2001).

Les modèles de cages les plus fréquemment utilisés sont des cages carrées «faites maison» et construites en utilisant des tonneaux comme flotteurs et assemblés sous des cadres en bois sur lesquels les filets à poisson sont fixés.

### Jamahiriya arabe libyenne

Plusieurs tentatives d'élevage en cage expérimental ont été réalisées au début des années 1990 dans la lagune de Eina Elgazala. Les cages étaient installées afin de cultiver des fingerlings sauvages de dorade royale, de bar européen et de mullet cabot capturés dans la lagune. Un certain nombre de cages en mer ouverte sont actuellement en activité et ont été installées dans trois sites le long des côtes libyennes: Al Garabouli et Al-Koms au nord-ouest de Tripoli, et Ras Al-Hilal sur la côte nord-est.

À Al-Koms actuellement, six cages flottantes circulaires en PE-HD (Farmocean Power-rings) cultivent le bar européen et la dorade royale. Une ferme de thon rouge de l'Atlantique est opérationnelle au large de la côte de Al-Garabouli tandis qu'un nouveau système de cage unique (50 m de diamètre) a été établi à Ras El-Hilal. Les bars et les dorades sont également cultivés à Ras El-Hilal, l'un des quelques sites protégés le long du littoral libyen. À ce jour, quatre cages submersibles PolarCircle sont en place (16 m de diamètre) ainsi que quatre cages flottantes (22 m de diamètre) fournies par Fusion Marine. En 2004, les données officielles relatives à la production de bars et de dorades indiquaient 170 et 61 tonnes,

respectivement, bien qu'il ne soit pas évident que ces quantités concernent entièrement la culture en cage. En 2003, l'élevage de thon rouge de l'Atlantique a produit 420 tonnes (pour une valeur d'environ 2,5 millions de \$EU) et en 2004, 154 tonnes (pour une valeur d'environ 900 000 \$EU).

### Tunisie

En Tunisie, la culture en cage a été pratiquée dans un premier temps dans la lagune de Boughara (Province de Medenine) où plusieurs petites cages ont été installées pour la culture de bars et de dorades à la fin des années 1980. Cette activité a été interrompue en 1991 et 1994 en raison de cas de bloom phytoplanctonique provoquant la perte de tout le stock de 400 et de 300 tonnes, respectivement. Certaines de ces cages ont été déplacées vers un nouveau site près de la zone portuaire de Zarzis. Une deuxième société (Tunipeche) est désormais en service à Ajim (près de Jrbra).

En 2004, la production en cage de bars et de dorades représentait approximativement 14 pour cent de la production nationale totale de ces deux espèces (466 tonnes de bars et 678 de dorades). La part de la culture en cage, par rapport à la production aquacole totale, a augmenté de 1,2 pour cent en 2001 et de 6,5 pour cent en 2004, avec une montée en flèche de la production en 2002–2003 due à l'élevage de thon (tableau 31). La valeur de l'aquaculture en cage (à l'exception du thon rouge de l'Atl.) en 2004 était de 1,2 million \$EU, représentant environ 10 pour cent de la valeur aquacole totale (tableau 32). Il existe actuellement deux éclosiers en service et en 2004, la production de fingerlings de bar européen s'élevait à 4,8 millions

TABLEAU 31

**Production en cage en Tunisie de 2000 à 2004 classée par espèces, production aquacole totale et part des cages sur la production totale**

Quantités (tonnes)	2000	2001	2002	2003	2004
Thon rouge de l'Atlantique	0	0	0	678	1 485
Bar européen	0	88	132	96	70
Dorade royale	0	20	22	29	80
Total en cage	0	108	154	803	1 635
Production aquacole totale	1 553	1 868	1 975	2 612	3 749
% en cage	0,0%	1,2%	1,8%	5,5%	6,5%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

TABLEAU 32

**Valeurs totales de l'aquaculture et de la production en cage en Tunisie de 2000 à 2004**

Valeur (\$EU 1 000)	2000	2001	2002	2003	2004
Aquaculture totale (sauf le thon rouge)	7 107	9 196	8 746	8 418	11 947
Total en cage (sauf le thon rouge)	0	884	1 084	862	1 261
% en cage	0,0%	9,6%	12,4%	10,2%	10,6%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

et 3,1 millions pour les fingerlings de dorade royale (SIPAM, 2006). Par ailleurs, l'aquaculture de thon rouge de l'Atlantique a connu une croissance rapide au cours des dernières années. À ce jour, quatre fermes de culture en cage de thon sont en activité; deux près de Hergla (Gouvernorat de Sousse) et deux près de Chebba (Gouvernorat de Mahdia). La capacité de production totale de ces fermes est de 2 400 tonnes.

### Algérie

L'aquaculture en cage n'est pas pratiquée actuellement en Algérie bien que les rapports indiquent que certains projets sont susceptibles d'être lancés dans un futur proche. Le Ministère des ressources halieutiques a inclus des activités de culture en cage dans son Plan national de développement des pêches et de l'aquaculture pour 2003–2007 pour lequel des sites potentiels ont déjà été identifiés. Deux projets en sont actuellement à la phase finale et devraient être opérationnels vers fin 2006 (Delphine Pêche près d'Oran et Azzefoune Aquaculture près de Tizi-Ouzou).

La production annuelle prévue de bars et de dorades des fermes susmentionnées est de 1000 tonnes environ. La production devrait être vendue sur le marché intérieur.

### Maroc

Au Maroc, le bar européen et la dorade royale ont été cultivés essentiellement dans des cages flottantes

situées dans la lagune de Nador dans laquelle une société connue sous le nom de MAROST a été établie en 1985, mais a cessé son exploitation en 2005 en raison des contraintes de commercialisation. Sur les côtes de la Méditerranée en mer ouverte, une société nommée Aqua Mdiq produit des bars et des dorades à Mdiq (près de Tetouan).

La production en 2004 a été estimée à 120 tonnes environ. En 2004, la production marocaine de bars et de dorades était de quelque 720 tonnes à parts égales entre les deux espèces (tableau 33).

Au cours des dix dernières années, la valeur de la production en cage a baissé de 9 584 000 \$EU à 2 838 000 \$EU (voir tableau 34) en raison de la réduction de production provoquée par la chute des prix de bars et de dorades. Le prix moyen en 1995 des deux espèces était de 8,5 \$EU/kg, lequel a chuté en 2004 à 4,4 \$EU/kg pour les bars, et de 3,5 \$EU/kg pour les dorades (FAO/FIDI, 2006). Les bars et dorades sont principalement exportés vers l'Espagne, et des volumes réduits vers la France et l'Italie. Au Maroc, il existe deux éclosiers marines, l'une à Nador (MAROST) et l'autre à Mdiq (Centre aquacole de Mdiq). Ces éclosiers fournissent la grande majorité d'alevins de bars et de dorades demandée par l'industrie tandis que le reste est importé d'Espagne.

Il existe une ferme de culture en cage de thon rouge de l'Atlantique (Marcomar SARL), située sur la côte atlantique sud, mais aucune donnée relative à la production n'est disponible actuellement.

TABLEAU 33

**Production en cage au Maroc de 1995 à 2004 classée par espèces, production aquacole totale et part des cages sur la production totale**

Quantités (tonnes)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Bar européen	533	400	568	563	275	n.d.	374	325	389	370
Dorade royale	590	658	254	161	466	n.d.	304	378	378	350
Total en cage	1 123	1 058	822	724	741	n.d.	678	703	767	720
Production aquacole totale	2 072	2 084	2 329	2 161	2 793	1 889	1 403	1 670	1 538	1 718
% en cage	54%	51%	35%	34%	27%	n.d.	48%	42%	50%	42%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

TABLEAU 34

**Valeurs totales de l'aquaculture et de la production en cage au total au Maroc de 1995 à 2004**

Valeur (\$EU 1 000)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Aquaculture totale	12 254	11 970	8 907	8 036	8 610	5 054	3 375	4 478	4 726	5 887
Total en cage	9 584	9 113	5 324	4 642	3 683	n.d.	2 692	2 740	3 019	2 838
% en cage	78,2%	76,1%	59,8%	57,8%	42,8%	n.d.	79,7%	61,2%	63,9%	48,2%

Source: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

## MODÈLES DE CAGES

Comme il est décrit plus haut, différents types et systèmes de cages sont utilisés actuellement par les fermes méditerranéennes de poissons à nageoires. Le choix de cages est habituellement déterminé par les principaux facteurs suivants:

- Le site – l'aspect le plus important qui doit être pris en compte est le site sur lequel les cages seront installées. Il convient de déterminer s'il est approprié, et ce, en évaluant (i) le degré d'exposition aux orages potentiels en mer, (ii) les caractéristiques des fonds de mer et la profondeur, (iii) les conditions marines qui prévalent, et (iv) l'impact visuel. Un site exposé ainsi qu'un risque élevé de violents orages nécessiteront des cages, des filets et des systèmes d'amarrage conçus pour résister aux orages les plus forts qui soient enregistrés. En cas de site un peu plus protégé, un système d'amarrage et une structure d'élevage plus légers réduiront les coûts des investissements initiaux. En cas d'interactions négatives avec le tourisme côtier, des modèles submergés ou à impact visuel réduit sont souvent pris en considération et/ou recommandés par les autorités en charge de la délivrance de permis d'exploitation.
- Les coûts des cages – le coût initial de l'investissement constitue généralement un facteur limitant, en particulier pour les investisseurs disposant d'un budget fixe. Cependant, le choix le moins onéreux est

FIGURE 9

**Cages flottantes Dunlop et petites cages circulaires en PE-HD utilisées pour le pré-grossissement à Chypre**



FIGURE 10

**Cages flottantes en PE-HD de 50 m de diamètre pour l'engraissement de thon rouge de l'Atlantique à Vibo Valentia en Italie**



susceptible de ne pas prendre en compte la manière dont les structures sont adaptées au site.

- Les plans de production – la taille de la ferme et le modèle des cages peuvent varier en fonction de l'objectif poursuivi par les investisseurs. Les exploitants, par exemple, visant la production d'un produit de niche, ou tentant de diversifier la production avec des poissons de différentes tailles, peuvent opter pour un grand nombre de petites cages plutôt que de quelques cages de grande taille de façon à ce que seulement un taux réduit de volume soit impliqué dans la production d'une production donnée.

### Cages en polyéthylène à haute densité

Les cages en polyéthylène à haute densité (PE-HD) sont les plus populaires dans les fermes méditerranéennes (figures 9, 10 et 11). Les tubes en PE-HD peuvent s'assembler de diverses manières afin de produire des bagues de tailles et de formes différentes. De nombreuses sociétés fournisseurs de cages PE-HD existent (Floatex, Corelsa, PolarCircle, Fusion Marine, etc.), toutefois, des cages «faites maison» sont aussi utilisées fréquemment (figure 12). Ces cages sont souvent composées de deux (parfois trois) bagues faites de tubes en PE-HD de 15–35 cm de diamètre, et maintenues ensemble à la base par plusieurs étau disposés tout au long de la circonférence. Les bagues peuvent être flottantes (remplies de polystyrène) ou immergées (c.-à-d. munies de tuyaux d'air/d'eau submergés). Le filet est fixé à la base de chaque étau et est entièrement fermé à l'aide d'un couvercle. Le fond d'une cage submersible possède des poids et parfois un plomb en forme de tube. Les filets, pouvant être aussi profonds que le requiert le site, sont fixés sur les bagues, qui sont quant à elles disponibles dans différents diamètres. Le système d'amarrage peut être assez compliqué et celui qui est le plus fréquemment utilisé est une grille carrée de câbles, de plaques d'acier et de bouées. Les cages sont amarrées sur les plaques, tandis que la grille est amarrée à l'aide d'ancres à travers plusieurs câbles d'amarrage orthogonaux.

Les avantages sont: la versatilité des matériaux; la simplicité du changement de filet; le contrôle visuel fréquent des poissons; une relative rentabilité (en particulier pour les plus grandes cages).

Les inconvénients sont: un système d'amarrage compliqué nécessitant un contrôle et un entretien fréquents; un certain laps de temps nécessaire pour submerger les modèles submersibles et

FIGURE 11  
Récolte de poissons dans une cage flottante de PE-HD de 18 m de diamètre à Rossano Calabro en Italie



FIGURE 12  
Cages flottantes auto-construites en PE-HD mesurant 7 x 14 et équipées de système d'alimentation automatique (les tubes sont visibles)



un contrôle constant nécessaire des prévisions météorologiques.

### Farmocean

Ces cages sont définies comme des cages rigides semi-submersibles et conçues avec un cadre rigide en acier développé dans les années 1980 suite à des recherches effectuées en Suède sur un système d'élevage en mer ouverte. Le filet est fixé à l'intérieur du cadre principal hexagonal flottant et sa forme est maintenue grâce à un plomb en forme de tube attaché au fond. Le volume de la cage peut varier de 2 500 m<sup>3</sup> à 5 000 m<sup>3</sup> et chaque cage est amarrée à travers trois cordes radiales.

Un système d'alimentation est habituellement placé sur le dessus du cadre flottant pouvant stocker jusqu'à 3 000 kg d'alimentation; l'énergie est fournie par des panneaux solaires. Un treuil sur le dessus du cadre d'acier fait monter le plomb en

forme de tube avec le fond du filet afin de simplifier le processus de récolte.

Les avantages sont: les cages ont été testées pendant près de vingt ans dans des conditions marines variées; elles sont également adaptées pour des sites exposés; elles sont munies d'un système d'alimentation intégré; le volume de charge est stable.

Les inconvénients sont: des coûts d'investissement initiaux élevés; un accès compliqué au moment de la récolte; un changement de filet difficile; des coûts d'entretien élevés; un impact visuel élevé.

Farmocean International produit également des cages flottantes circulaires en PE-HD (deux ou trois tubes) équipées d'étauçons en fer (Power-rings cages).

### REFA tensions legs

Ces cages sont faites d'un filet dont la forme est maintenue à l'aide de bouées submergées et d'un cadre rigide inférieur. Le système d'amarrage est composé de six blocs de ciment au fond et situés verticalement au-dessous de chaque cage (figure 13).

Sur la partie supérieure de la cage, une bague circulaire en PE-HD est installée visant à assurer l'accès et l'alimentation. En cas de mauvaises conditions météorologiques, la cage est entièrement submergée, ce qui provoque une perte de volume d'élevage. Les filets sont équipés d'une fermeture à glissière permettant de retirer la partie supérieure de la cage pendant la récolte des poissons et permettant également de positionner le filet sur une bague flottante en PE-HD plus large.

Les avantages sont: une conception simple et une réponse automatique aux mauvaises conditions en mer; la rentabilité du système; une zone de fonds réduite occupée par le système d'amarrage; la facilité de réparation; peu de composantes nécessitant un entretien; un impact visuel très bas.

Les inconvénients sont: cage fermée et un mauvais contrôle visuel des poissons; une surface réduite pour l'alimentation; un changement de filet difficile.

### Plateformes flottantes

Ces structures ont été installées en Espagne et en Italie (figures 14 et 15). Les premières ont été construites en Espagne par Marina System Iberica (MSI). Deux de ces structures sont amarrées près de Barcelone, une près de Cadix et une autre près de Tarragone. Ces structures sont de forme carrée ou hexagonale et maintiennent 7–8 cages à filet.

FIGURE 13

Site d'exploitation de cages REFA tension legs. Certaines seulement flottent et les bagues flottantes sont visibles (Sardaigne, Italie)



FIGURE 14

Plateforme flottante Cultimar de pisciculture de Marina Iberica près de Barcelone (Espagne)



Le système d'amarrage est composé de plusieurs câbles d'amarrage (cordes - chaîne - bloc de ciment) fixés aux coins. Les plateformes sont équipées d'un système pouvant couler et permettant de contrôler le degré de flottaison.

Dans les années 1990, un projet pilote a été développé en Italie et une plateforme a été construite comprenant des installations telles qu'un espace d'emballage et des unités hébergements pour le personnel. Cette structure a été mise en fonctionnement en 2000 et est constituée par une large bague circulaire en acier de 60 m de largeur sur laquelle six filets de 5 500 m<sup>3</sup> chacun sont fixés. La plateforme possède un bâtiment de 10 m x 20 m, divisé en deux étages (rez-de-chaussée: zone d'emballage, zone froide et pièce congelée; 1er étage: hébergement pour le personnel, cuisine/cantine, salle de réunion). Elle est actuellement amarrée dans des eaux profondes (80 m) et par un seul câble de 300 mètres, ce qui

FIGURE 15  
**Une plateforme piscicole flottante équipée de six larges cages et d'un bâtiment de travail de deux étages (Naples, Italie)**



Avec l'aimable autorisation de Ittica Offshore Del Tirreno

FIGURE 16  
**Cannes Aquaculture (France) utilisant les cages flottantes construites à l'aide de composants Jetfloat**



permet à la structure de pivoter librement sur une grande surface d'eau de façon à mieux disperser les déchets des poissons. L'énergie est fournie par deux générateurs et un système de réglage de la flottaison permet d'augmenter le niveau de flottaison de la structure durant les orages.

Les avantages sont: une logistique excellente; la possibilité de nourrir les poissons dans n'importe quelle condition en mer; un contrôle visuel constant du poisson; une structure apparemment très résistante.

Les inconvénients sont: des coûts d'investissement initiaux élevés; des coûts d'entretien élevés; un changement de filet difficile; un impact visuel extrêmement élevé.

### **Bridgestone et Dunlop**

Ces types de cages flottantes sont conçus pour de très mauvaises conditions en mer ouverte (figure 9). La société Bridgestone et Dunlop fournit des cages

placées «face à face». Des étauçons en acier sont serrés aux tuyaux de façon à ce que le filet puisse pendre.

Les cages sont de forme carrée, hexagonale ou octogonale. Les cages carrées peuvent être assemblées en des modules de cages multiples. Différents volumes sont disponibles, et ce jusqu'à (théoriquement) 60 000 m<sup>3</sup>. Ces cages sont utilisées en Espagne, en France et à Chypre.

Les avantages sont: une variété de configuration grâce à la nature modulaire des composantes elles sont extrêmement résistantes; elles sont adaptées aux sites exposés; une longue durabilité.

Les inconvénients sont: une passerelle interne limitée; elles sont onéreuses pour de plus petits volumes.

### **Système Jetfloat**

C'est un système aux composantes modulaires: des cubes de plastique peuvent être assemblés pour créer une structure flottante sur laquelle des filets sont fixés (figure 16).

Conçu à l'origine pour une utilisation dans des ports ou des jetées, ce système peut être utilisé dans des sites protégés où des cages carrées peuvent être construites grâce à plusieurs accessoires produits exclusivement à des fins aquacoles (à savoir des étauçons et des dispositifs d'amarrage). Cette technologie spécifique est principalement utilisée en France, en Grèce et à Malte. Comme il a été mentionné, ces structures sont principalement utilisées dans des sites protégés et sont également utilisées comme des unités de pré-grossissement.

Les avantages sont: la polyvalence du système (des cages de toutes tailles et de toutes proportions latérales peuvent être assemblées); un remplacement facile du module endommagé; un démantèlement et un stockage faciles.

Les inconvénients sont: le système n'est pas adapté à des sites très exposés; il est plus onéreux par rapport aux cages traditionnelles en PE-HD; il est relativement onéreux pour de plus petits volumes.

### **Sadco Shelf**

Cette société russe produit et distribue deux types de cages d'acier, toutes deux submersibles. La série Sadco (1200, 2000 et 4000) s'est développée à partir des années 1980 (figure 17).

Une structure tubulaire maintient un filet entièrement fermé et dont la forme est maintenue à l'aide d'un plomb en forme de tube relié à la structure principale par des câbles d'acier. Sur le

dessus de la cage, un système d'alimentation intégré et étanche est installé et équipé d'un système vidéo sous-marin contrôlé à distance. Ce type de cage est disponible en plusieurs modèles et tailles qui varient de 1 200 à 4 000 m<sup>3</sup>. Un nouveau type de cage sous-marine (Sadco-SG) a été développé au cours des dernières années. Cette cage est constituée d'un cadre tubulaire en acier polygonal, d'un tube de plomb et d'un réservoir submergé pour le contrôle de la flottaison. La cage peut être submergée à travers l'arrivée d'eau à l'intérieur du réservoir. La cage ne contient pas de système d'alimentation pouvant stocker les aliments mais peut fonctionner grâce à un tube d'alimentation manuel ou un système d'alimentation centralisé. Ces cages sont conçues pour des sites exposés dans des conditions de mer ouverte. Les cages Sadco sont principalement installées en Italie.

Les avantages sont: les cages sont adaptées à tous les sites (même très exposés); elles sont résistantes et durables; un impact visuel faible; aucune réduction de volume de culture même dans des conditions de courants forts.

Les inconvénients sont: un changement de filets difficile (pour la série Sadco); un système onéreux pour des volumes réduits; un système d'alimentation pas encore correctement testé.

### QUESTIONS PRINCIPALES

Les cages sont des systèmes ouverts caractérisés par un renouvellement de l'eau continu. Le risque de pollution de l'environnement est source d'inquiétudes majeures pour ce sous-secteur de l'industrie aquacole. Par ailleurs, des conflits avec les autres utilisateurs des zones côtières sont souvent signalés, en particulier avec le secteur du tourisme.

Tous les pays méditerranéens au sein desquels la culture en cage est plus largement développée requièrent une étude d'impact sur l'environnement (EIE) qui est un outil important utilisé par les autorités dans le processus d'approbation d'une proposition de projet.

Dans la majorité des pays méditerranéens, une EIE est obligatoire, même s'il existe aussi des exceptions selon lesquelles l'EIE n'est nécessaire que dans le cas où les estimations de production dépassent une certaine limite (par ex. > 20 tonnes en France).

Le Programme de surveillance de l'environnement (PSE), faisant partie des conditions d'octroi de permis, constitue également un outil important pour superviser les effets potentiels de pollution de toute ferme piscicole. Un PSE n'est toutefois pas toujours requis.

FIGURE 17  
Une cage Sadco-Shelf en position submergée.  
Le système d'alimentation automatique et étanche est visible (Italie)



Les principaux impacts devant être pris en considération dans une EIE sont:

- la modification des courants naturels – un projet d'étude devra prendre en compte cet aspect, en analysant les données historiques disponibles et en évaluant les risques potentiels liés à l'emplacement de la ferme
- La pollution chimique – ce risque est lié à plusieurs facteurs tels que (i) les estimations de production et des déchets solubles; (ii) l'utilisation d'anti-salissures à base de zinc-cuivre sur les filets et les amarrages; (iii) le traitement antibiotique; et (iv) les bains chimiques pour traiter les infections parasitaires.
- Le déversement de matière organique – cela peut représenter un danger pour la population benthique située au-dessous et autour des cages, et être source d'auto-pollution pour le poisson cultivé.
- Altération visuelle des endroits pittoresques – ceci pose un sérieux problème si la ferme d'exploitation est située près des côtes d'un paysage particulièrement pittoresque et/ou un secteur du tourisme bien développé.
- Fuites de poissons d'élevage et interactions avec les espèces locales – les poissons qui se sont échappés présentent un risque pour l'environnement dans la mesure où ces derniers pourraient avoir un comportement de prédateurs. Dans le cas de fuites massives, la proportion de proies/prédateurs des écosystèmes environnants peut être gravement modifiée. Par ailleurs, les poissons échappés peuvent provoquer une «pollution génétique», à savoir le croisement avec des spécimens indigènes, ainsi qu'entrer en concurrence pour des niches écologiques spécifiques.



La Commission des communautés européennes définit la Gestion intégrée des zones côtières (GIZC) comme «... un processus dynamique, multidisciplinaire et itératif visant à promouvoir la gestion des zones côtières. Elle couvre le cycle entier de recueil d'informations, de planification (dans son sens le plus large), de prise de décision, de gestion et surveillance de la mise en œuvre. La GIZC utilise la participation et la coopération en connaissance de cause de toutes les parties prenantes afin d'évaluer les buts sociétaux d'une zone côtière donnée et de prendre des mesures pour remplir ces objectifs. La GIZC cherche, sur le long terme, à équilibrer les objectifs environnementaux, économiques, sociaux, culturels et récréatifs, tous contenus dans les limites des dynamiques naturelles» (Communication CEC 2000/547).

Cette stratégie, avec le soutien des outils EIE et PSE, pourrait bien constituer une approche technique valide pour le développement d'un système de gestion d'une aquaculture durable. Plusieurs pays méditerranéens, y compris ceux qui ne sont pas membres de l'UE (comme la Croatie) ont adopté cette idée et en sont aux premières étapes dans le processus d'application de ce système.

### Contrôle des maladies et gestion de la santé

Des preuves existent selon lesquelles les échanges pathogènes peuvent avoir lieu dans les systèmes de culture en cage et par conséquent, une attention particulière est requise afin de réduire au minimum ces échanges dans les deux directions (c.-à-d. entre les poissons d'élevage et les poissons sauvages, et vice versa). Ceci est aggravé par la preuve indiquant que certains pathogènes (principalement des parasites monogènes) peuvent facilement passer d'un hôte sauvage à un hôte d'élevage, augmentant donc leur action pathogène.

Afin de réduire au minimum le risque de contamination des stocks de poissons sauvages, des fingerlings certifiés et de qualité sont essentiels. Les grandes écloseries commerciales produisent des fingerlings quasiment exempts de pathogènes, ces fingerlings étant sévèrement surveillés pour des pathogènes connus.

Les certificats vétérinaires sont habituellement délivrés pour chaque lot d'alevins. Il existe toutefois, un grand nombre de petites écloseries qui n'atteignent pas un niveau standard satisfaisant et peuvent présenter un risque de propagation des maladies.

La contamination de pathogènes entre les spécimens sauvages et les poissons cultivés est plus

difficile à contrôler. Les déclarations de maladies dépendent de plusieurs facteurs, y compris des conditions d'élevage, de la santé des animaux et du stress des poissons (dû à la densité de mise en charge, à la qualité de l'eau, au régime, à la disponibilité en oxygène, à la manipulation, etc.).

Dans les fermes de cages, l'utilisation d'antibiotiques devrait être réduite au minimum et ceci peut être partiellement réalisé en vaccinant les fingerlings contre les pathogènes les plus fréquents. Dans le cas du bar européen, les deux pathogènes les plus importants sont le *Vibrio anguillarum* (causant la vibriose) et le *Photobacterium damsela* (causant la pasteurellose). Pour ces deux maladies, des vaccins sont disponibles. Le vaccin contre la vibriose est souvent administré aux fingerlings de phase précoce tandis que le traitement contre la pasteurellose est souvent exécuté sur demande spécifique.

Par ailleurs, il convient de mentionner que la législation actuelle relative aux questions de gestion de la santé n'est pas homogène parmi les pays méditerranéens, en particulier en ce qui concerne la délivrance de permis de produits chimiques et de produits pour la santé.

### Technologie

L'utilisation d'automatisation et de mécanisation dans le processus de production a augmenté afin de réduire les coûts de production. Des efforts ont été réalisés pour installer et accroître l'utilisation de systèmes d'alimentation automatiques, parfois même avec des détecteurs qui fournissent un retour d'information sur la consommation des aliments. Ces outils peuvent considérablement réduire les coûts de main-d'œuvre ainsi que la dispersion des aliments, ce qui a un impact positif à la fois sur l'environnement et sur les coûts de production. Les systèmes d'alimentation doivent néanmoins être surveillés fréquemment et réglés correctement. Les machines de tri par tailles et les pompes de récolte sont de plus en plus utilisées.

### Aquaculture de thon

L'élevage de thon rouge de l'Atlantique et les pêches sont clairement des activités qui se chevauchent. Les risques et les questions devant être pris en compte pour définir la durabilité de cette activité récente sont strictement liés aux deux secteurs. L'industrie d'engraissement du thon a connu une expansion ces dernières années et la valeur de production a considérablement augmenté. Le secteur repose sur l'utilisation de «semences sauvages». La quantité de

thon pouvant être récoltée annuellement est fixée par la CICTA et les quotas sont attribués aux parties signataires. Bien qu'un contrôle strict soit pratiqué tout au long du cycle de production, plusieurs failles peuvent encore faciliter l'exploitation des ressources au-delà des quotas disponibles.

L'un des principaux défis pour les années à venir sera la domestication du thon rouge de l'Atlantique. Même si les résultats de recherches sont prometteurs, davantage de travail est requis, de préférence à travers des arrangements de collaboration internationale.

### Marché et différenciation des produits

Au début des années 1990, la consolidation des techniques d'élevage et la disponibilité de nouvelles technologies ont incité un nombre grandissant d'entrepreneurs à la production de bar européen et de dorade royale en utilisant des cages marines (à noter: en 1990, les coûts de production en Italie pour ces deux espèces ont oscillé entre 19 et 21 \$EU/kg). Deux années après, en raison de la disponibilité des fonds structurels de l'UE, le manque de stratégie relative à la croissance du secteur ainsi que la mauvaise planification de marché et la mauvaise promotion ont provoqué une crise du marché de ce secteur. Les prix actuellement bas et les marges de profit étroites ne sont pas adaptés à une activité à «haut risque» telle que la culture marine en cage. Pour ces raisons, de nombreux producteurs se concentrent sur:

- (i) la promotion de leurs produits sur les nouveaux marchés ou sur ceux mal exploités (tels que la Fédération de Russie, l'Allemagne, le Royaume-Uni, les États-Unis d'Amérique);
- (ii) la prise en considération de nouvelles espèces d'élevage candidates d'un point de vue technique et de commercialisation;
- (iii) l'ajout de valeur à leurs produits (désormais vendus principalement comme poissons frais entiers et le soutien de campagnes de commercialisation.

### «Migration» en mer ouverte

Les sites protégés ont toujours été des emplacements de prédilection pour l'installation d'exploitations de cages. Ces sites sont les plus faciles pour pratiquer l'aquaculture, à la fois en raison des coûts d'investissements initiaux moins élevés et pour la gestion de la ferme. Un site protégé permet l'utilisation de cages légères qui requièrent un système d'amarrage simple. Les fermes se trouvant généralement près du littoral, des bateaux

puissants et rapides ne sont pas nécessaires et les activités d'exploitation de routine peuvent être réalisées sans trop de difficultés. Cependant, un site protégé est habituellement situé dans des eaux peu profondes et dont les courants sont faibles, mais également avec une capacité de charge pouvant se révéler insuffisante pour supporter une activité d'élevage intense. Par ailleurs, ces sites sont souvent en proximité des plages, des baies ou des zones très fréquentées par les touristes.

Les aspects susmentionnés ainsi que l'amélioration continue des technologies relatives aux cages incitent les producteurs, les autorités de délivrance des permis et les organismes de contrôle à déplacer les fermes piscicoles encore plus loin en mer ouverte. De par leur nature, ces sites possèdent un certain nombre d'inconvénients, et notamment:

- les cages, les systèmes d'amarrage et les filets doivent être adaptés aux sites exposés, et sont par conséquent plus onéreux;
- les opérations de routine sont plus intenses pour les plongeurs;
- il est difficile d'approcher les cages en cas de conditions météorologiques défavorables;
- en cas d'absence de système d'alimentation automatique, le nombre de jours destinés à l'alimentation est réduit lors de mauvaises conditions marines;
- les coûts de transport sont plus élevés;
- des courants forts peuvent augmenter la perte d'aliments; et
- les risques de fuites de poissons sont accrus.

Ces contraintes contribuent certainement à l'augmentation des coûts d'investissement et d'exploitation; ces derniers étant toutefois compensés par une série d'avantages. En effet, les cages amarrées dans des eaux plus profondes (> 35 m) et exposées à des courants plus forts réduiront assurément la sédimentation des fonds et l'accumulation de matière organique, favorisant ainsi la dispersion des déchets et réduisant au minimum le risque de pollution et d'auto-pollution. En outre, une meilleure qualité et un meilleur renouvellement de l'eau impliquent de meilleures conditions d'élevage et de bien-être des animaux ainsi que:

- (i) un moindre risque de déclaration de maladies et une utilisation réduite des produits chimiques;
- (ii) une densité de mise en charge potentielle plus élevée;
- (iii) une saturation en oxygène plus élevée, entraînant une meilleure croissance et des taux de conversion alimentaire inférieurs;

- (iv) des impacts visuels réduits et une réduction des conflits avec les autres utilisateurs des ressources; et
- (v) une meilleure qualité du poisson avec un taux de graisse/chair réduit.

### LA MARCHÉ À SUIVRE

Le développement de l'aquaculture en cage en Méditerranée est généralement fondé sur les principes de la conservation de la biodiversité et de l'utilisation durable des ressources naturelles. L'aquaculture en cage est en pleine expansion à travers la région, ce qui nécessite plus que jamais une planification et des cadres réglementaires en vue d'un développement stratégique et contrôlé du secteur. Par ailleurs, des recherches scientifiques supplémentaires sont requises afin de répondre aux contraintes d'ordre biologique et technologique qui limitent actuellement les performances du secteur. Certaines des principales actions réclamant une attention plus approfondie sont résumées comme suit:

- renforcer les outils de EIE et PSE et favoriser leur application;
- promouvoir une approche de gestion intégrée des zones côtières (GIZC) en soutien au développement du secteur de l'aquaculture en eau marine;
- réduire l'utilisation d'antibiotiques;
- promouvoir les produits méditerranéens sur les marchés peu performants ou inexploités;
- renforcer les recherches sur la diversification des espèces aquacoles;
- intensifier le développement de produits à valeur ajoutée en utilisant les espèces d'élevage traditionnelles;
- travailler sur la domestication du thon rouge de l'Atlantique et développer un aliment commercial adapté;
- renforcer la collection d'informations fiables sur les activités de culture en cages; et
- soutenir les «migrations» en mer ouverte des fermes d'exploitation.

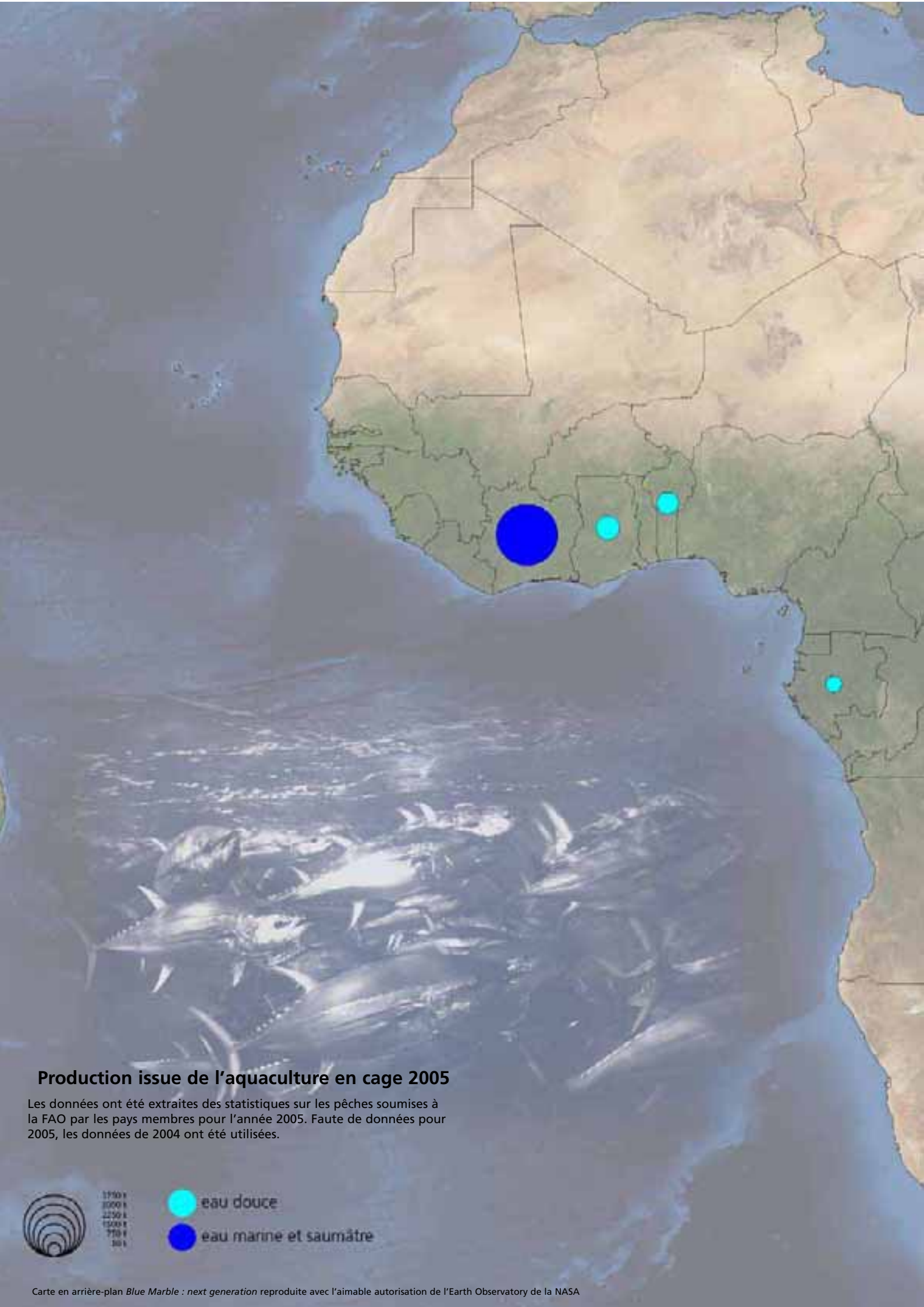
### REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaiteraient remercier toutes les personnes qui ont collecté, mis à disposition ou partagé les renseignements utilisés pour cette étude. Ils remercient particulièrement Nadia Moussi, Anna Giannotaki, Carla Iandoli, Enrico Ingle, Gaspare Barbera, Alessandro Ciattaglia, Fabrizio Di Pol, François Loubere, Roberto Agonigi, Darko Lisack et Angelo Colorni.

## RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

- APROMAR.** 2004. *La Acuicultura Marina de Peces en España*. Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos (www.apromar.es). May. 2005. 39 pp. (disponible à: www.apromar.es/Informes/Informe%20APROMAR%202004.pdf).
- Basurco, B.** 1997. Offshore mariculture in Mediterranean countries. Dans J. Muir & B. Basurco (éds). *Mediterranean offshore mariculture*, pp. 9–18. Zaragoza, Spain, Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes, 2000. Série B: Etudes et Recherches, No. 30, Options Méditerranéennes.
- Beveridge, M.** 2004. *Cage aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 368 pp.
- CIHEAM,** 2000. Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification. Proceedings of the seminar of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), Zaragoza, Spain, 24–28 May 1999. *Options Méditerranéennes, Series Cahiers*, 47. Zaragoza, CIHEAM/FAO. 394 pp
- De la Pomélie, C. & Paquotte, P.** 2000. The experience of offshore fish farming in France. Dans J. Muir & B. Basurco, (éds) *Mediterranean offshore mariculture*, pp. 25–32. Zaragoza, Spain, Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, 2000. Série B: Etudes et Recherches, No. 30, Options Méditerranéennes.
- FAO/FIDI.** 2006. «Aquaculture production, quantity 1950–2004» and «Aquaculture production, value 1984–2004». *FISHSTAT Plus* - Universal software for fishery statistical time series [online ou CD-ROM]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible à: <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>.
- FAO/GFCM.** 2006. *Report of the Experts Meeting for the Re-establishment of the GFCM Committee on Aquaculture Network on Environment and Aquaculture in the Mediterranean*. Rome, 7–9 December 2005. FAO Fisheries Report. No. 791. Rome, FAO. 60 pp.
- FAO/GFCM/ICCAT.** 2005. *Report of the third meeting of the Ad Hoc GFCM/ICCAT Working Group on Sustainable Bluefin Tuna Farming/ Fattening Practices in the Mediterranean*. Rome, 16–18 March 2005. FAO Fisheries Report. No. 779. Rome, FAO. 108 pp.
- FAO/NASO.** 2006. *National Aquaculture Sector Overview (NASO)*. Mediterranean country profiles. (disponible à: [www.fao.org/figis/servlet/static?dom=root&xml=aquaculture/naso\\_search.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=root&xml=aquaculture/naso_search.xml)).
- IUCN.** 2005. *Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture - Conclusions of the Sidi Fredj workshop, Algiers, 25–27 June 2005*. The World Conservation Union, Centre for Mediterranean Cooperation, Spain. (disponible à: [www.iucn.org/places/medoffice/documentos/Aquaculture\\_sidi.pdf](http://www.iucn.org/places/medoffice/documentos/Aquaculture_sidi.pdf)).
- Katavic, I., Herstad, T.-J., Kryvi, H., White, P., Franicevic, V. & Skakelja, N (éds).** 2005. *Guidelines to marine aquaculture planning, integration and monitoring in Croatia*. Zagreb, Croatia, Project «Coastal zone management plan for Croatia». 78 pp.
- Monfort, M.C.** 2006. *Marketing of Aquacultured Finfish in Europe - Focus on Seabass and Seabream from the Mediterranean Basin*. Globefish Research Programme, 86 (in press).
- Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A. & New, M.B.** 2004. *Capture-based aquaculture. The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails*. FAO, Rome. 308 pp.
- Scott, D.C.B. & Muir, J.F.** 2000. Offshore cage systems: A practical overview. Dans J. Muir, & B. Basurco (éds). *Mediterranean offshore mariculture*, pp. 79–89. Zaragoza, Spain, Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, 2000. Série B: Etudes et Recherches, No. 30, Options Méditerranéennes.
- SIPAM.** 2006. *Information System for the Promotion of Aquaculture in the Mediterranean*. Production statistics. disponible à [www.faosipam.org](http://www.faosipam.org).
- Stirling University.** 2004. *Study of the market for aquaculture produced seabass and seabream species*. Report to the European Commission, DG Fisheries, Final Report 23rd April 2004. (disponible à: [govdocs.aquake.org/cgi/reprint/2004/1017/10170030.pdf](http://govdocs.aquake.org/cgi/reprint/2004/1017/10170030.pdf)).
- UNEP/MAP/MED POL,** 2004. *Mariculture in the Mediterranean*. MAP Technical Reports. Series No. 140. Athens, UNEP/MAP.







## Production issue de l'aquaculture en cage 2005

Les données ont été extraites des statistiques sur les pêches soumises à la FAO par les pays membres pour l'année 2005. Faute de données pour 2005, les données de 2004 ont été utilisées.

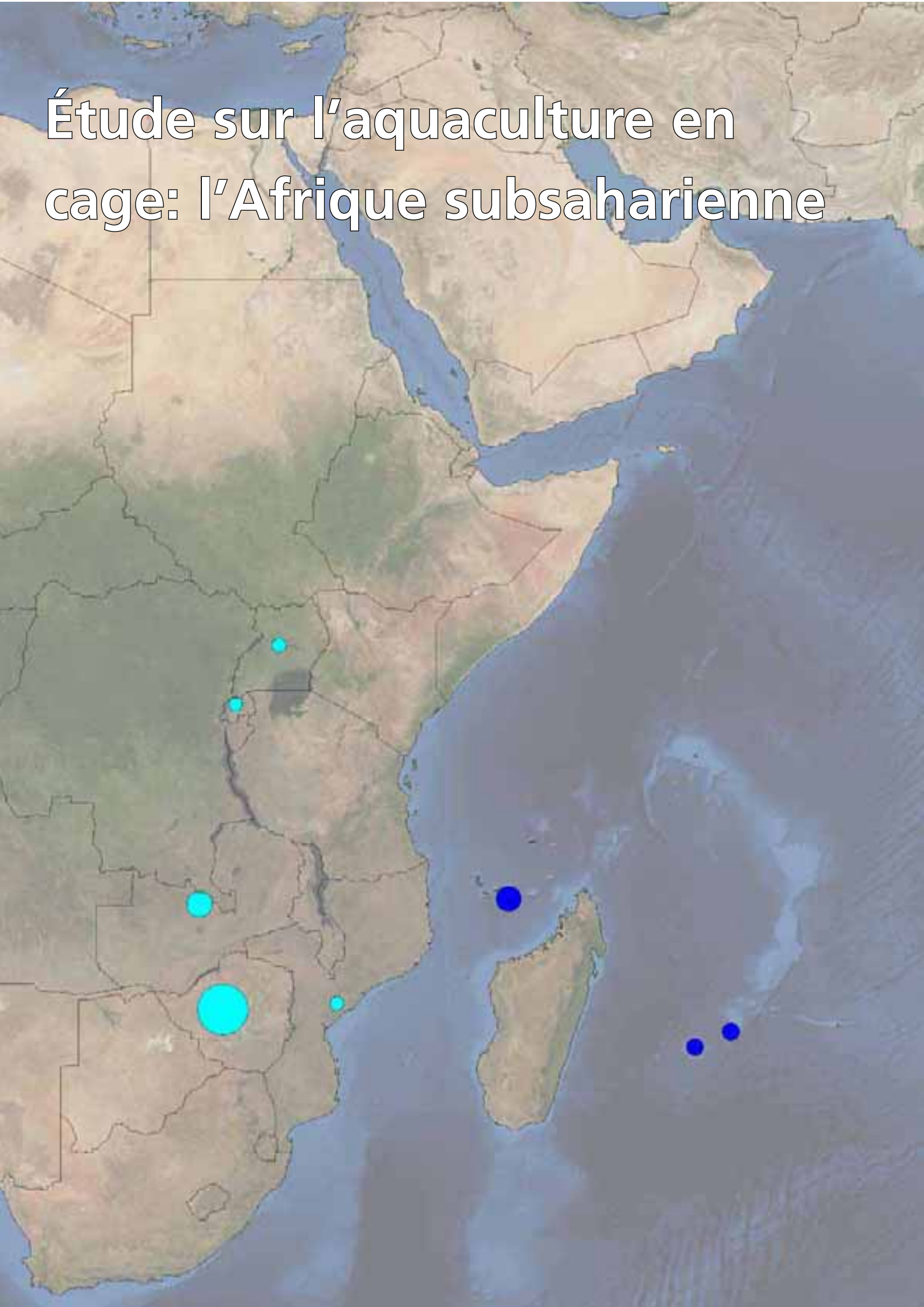


1750 kg  
2000 kg  
2250 kg  
2500 kg  
2750 kg  
3000 kg

 eau douce

 eau marine et saumâtre

# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Afrique subsaharienne







# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Afrique subsaharienne

Patrick Blow<sup>1</sup> et Shivaun Leonard<sup>2</sup>

Blow, P. et Leonard, S.

Étude sur l'aquaculture en cage: l'Afrique subsaharienne. 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. 201–222.

## RÉSUMÉ

En Afrique subsaharienne, l'élevage en cage est une activité émergente et on ne compte que quelques rares exemples de réussite. La région offre cependant des perspectives considérables pour un développement industriel de l'élevage en cage en eau douce, tout particulièrement dans la région des Grands Lacs et dans l'Afrique de l'Ouest tropicale. Un fort potentiel existe également concernant l'élevage en cage en eau saumâtre et en eau de mer mais aucun soutien au développement économique en sa faveur n'a encore vu le jour.

Les quelques exemples d'élevage en cage observés dans la région sont donnés par les structures d'exploitation de tilapia présentes au Ghana, au Kenya, au Malawi, en Ouganda, en Zambie et au Zimbabwe. L'ensemble de ces structures cultivent le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), à l'exception de celles situées au Malawi qui cultivent les espèces locales *O. shiranus* et *O. karongae*, toutes deux connues sous le nom de «chambo». Il est peu probable que les performances de croissance des tilapias – mis à part les *O. niloticus* – et des souches sauvages de *O. niloticus* soient compétitives à l'échelle mondiale. Il faudrait par conséquent envisager l'utilisation, dans l'Afrique subsaharienne, de souches modifiées de tilapia du Nil et assouplir les limitations. Il est nécessaire de créer des centres de reproduction et de prévoir, conjointement, une formation pratique et concrète.

Toutefois, la principale entrave au développement d'un élevage en cage compétitif dans cette région est l'impossibilité de se procurer des aliments extrudés de grande qualité, produits sur place et à des prix compétitifs. Des matières premières locales pourraient être utilisées. Ce problème et celui d'un manque actuel d'économies d'échelle sont en partie à l'origine des coûts de production élevés dans les activités d'élevage en cage en Afrique.

D'autres contraintes existent: manque de formation dans le domaine spécifique de l'élevage en cage; manque, dans certains pays, d'entreprises de transformation et de routes commerciales permettant l'acheminement vers les marchés; prix généralement bas et qualité de poisson sauvage généralement médiocre dans la région; absence d'investisseurs potentiels désireux de prendre un risque d'investissement à long terme en Afrique subsaharienne; manque de connaissance sur le développement de l'aquaculture et absence d'engagement en sa faveur de la part de certains gouvernements dans certains pays et manque de compétence en matière de dépistage et de gestion des maladies.

Il faut que les pays affrontent ces problèmes et qu'ils créent un environnement favorable à l'élevage en cage en tenant compte des aspects écologiques et sociaux. Une place importante doit être accordée aux stratégies et aux projets nationaux, au développement de zones aquacoles et à des campagnes de sensibilisation adressées au grand public et aux investisseurs.

<sup>1</sup> Lake Harvest, Box 322, Kariba, Zimbabwe.

<sup>2</sup> Consultant en Aquaculture, 68 Jones Circle, Chocowinity, NC 27817 États-Unis d'Amérique.

## INTRODUCTION

Cette étude est issue d'un rapport commandité par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sur l'état général de l'élevage en cage en 2006. Ce rapport se penche sur l'histoire de l'aquaculture en cage en eau douce en Afrique subsaharienne<sup>3</sup>, met l'accent sur quelques réalisations concrètes dans la région (principalement au Ghana, au Kenya, au Malawi, en Ouganda, en Zambie et au Zimbabwe), identifie les problèmes relatifs au développement industriel du secteur et propose des recommandations quant à la marche à suivre.

En Afrique, l'aquaculture a connu une évolution mouvementée et, depuis les années 50, son développement a surtout consisté à privilégier des méthodes d'aquaculture en étangs permettant d'assurer un niveau minimum de subsistance. Dans la région, le commerce lié à l'aquaculture n'a pas bénéficié d'un grand soutien et s'est par conséquent développé très lentement. L'élevage en cage en Afrique est probablement né comme un moyen pour les pêcheurs de se constituer, grâce à l'élevage ou à la capture, une quantité jugée suffisante de poissons vivants jusqu'à leur arrivée sur les marchés (Masser, 1988). Les cages étaient à l'origine fabriquées en bois ou en feuillage et les poissons étaient nourris avec des restes de nourriture ou du poisson de rebut. Un élevage en cage plus élaboré a vu le jour dans les années 50 et des matériaux synthétiques ont été utilisés pour la réalisation des cages et des amarres. Les recherches sur l'élevage en cage n'ont commencé que dans les années 60, quand l'élevage en étang avait semblé alors viable d'un point de vue économique et s'était plus largement diffusé, devenant de ce fait un objet d'étude dans le milieu académique.

L'élevage en cage a été introduit en Afrique subsaharienne dans les années 80 par le biais d'expériences quand l'intérêt pour le développement de l'aquaculture a grandi et que les besoins de recherches en aquaculture ont reçu le soutien des gouvernements dans le cadre de projets de développement nationaux (Masser, 1988). Des donateurs multilatéraux et bilatéraux ont permis d'accroître l'assistance technique et l'aquaculture

a commencé à se développer plus sérieusement. Plus récemment, les politiques de développement de plusieurs pays africains ont été modifiées afin de reconnaître à l'aquaculture le statut de secteur à part entière (FAO, 2001).

Les cages sont depuis lors testées en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Kenya, au Malawi, au Rwanda, en Afrique du Sud, en Ouganda, en Zambie et au Zimbabwe et l'élevage en cage commercial est actuellement en plein développement au Ghana, au Kenya, au Malawi, en Ouganda, en Zambie et au Zimbabwe (à la connaissance des auteurs, aucune information fiable concernant la situation de l'élevage en cage en Côte d'Ivoire).

Dans la région, il n'existe aucun exemple vraiment significatif d'élevage de poissons en enclos, en eau de mer ou en eau saumâtre. On observe des projets expérimentaux à petite échelle d'élevage en enclos d'huîtres et d'ormeaux en Namibie et en Afrique du Sud. L'objet principal de cette étude est par conséquent l'aquaculture en cage en eau douce à l'intérieur des terres.

Dans la région, les tilapias sont les seuls poissons qui ont fait l'objet d'un élevage en cage (principalement les tilapias du Nil [*Oreochromis niloticus*] et les «chambo» [*O. shiranus* et *O. karongae*]). Deux ou trois petites expériences – dont nous ne parlerons pas dans cette étude étant



Sites aquacoles en cage en Afrique

<sup>3</sup> La région africaine subsaharienne comprend les pays suivants: Afrique du Sud, Bénin, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Éthiopie, Gabon, Gambie, Ghana, Guinée, Kenya, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Maurice, Mozambique, Namibie, Niger, Nigéria, Ouganda, République centrafricaine, Réunion, Rwanda, Sénégal, Seychelles, Sierra Leone, Soudan, Swaziland, Tanzanie, Togo, Zaïre, Zambie et Zimbabwe.

donné le peu de données disponibles à ce sujet – ont été tentées avec les poissons-chats nord-africains.

### SITUATION ACTUELLE

L'élevage en cage est actuellement pratiqué au Ghana, au Kenya, au Malawi, en Ouganda, en Zambie et au Zimbabwe.

#### Ghana

Il existe deux exploitations d'élevage en cage au Ghana: Crystal Lake Fish Ltd. et Tropo Farm Ltd. Elles sont toutes les deux situées dans la région du lac Volta, un des plus grands lacs artificiels du monde. Créée à la fin des années 90 dans le district d'Asuogyaman, situé à l'est du Ghana, la Crystal Lake Fish Ltd. cultive des espèces indigènes de tilapias (*O. niloticus*) en étang et en bassin en béton (reproduction et juvéniles) et en cages (grossissement jusqu'à une taille marchande). La ferme possède 24 bassins circulaires (de 8 mètres de diamètre chacun) destinés à la production d'alevins (8) et à l'écloserie (16). Quand les alevins atteignent chacun un poids de 5–8 g, ils sont transférés dans une des neuf cages (32 mètres de diamètre et 5 mètres de profondeur) situées à environ 1 km du rivage, par 25 mètres de profondeur. La densité de mise en charge peut atteindre 100 000 poissons par cage



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE M. HALWART

Distribution de nourriture aux animaux à Crystal Lake Fish Ltd., lac Volta, Ghana

ou de 0,5 à 1,0 kg/m<sup>3</sup>. Au cours des deux premiers mois, les poissons sont nourris avec des aliments en poudre jusqu'à ce qu'ils atteignent 40–50 g; ils sont ensuite transférés pour une période de trois mois dans d'autres cages dont la densité est de 50 000 à 60 000 poissons par cage jusqu'à ce qu'ils atteignent chacun un poids à la vente de 250 g. Le cycle de production complet dure cinq mois. En 2006, la production annuelle a été d'environ 340 tonnes et l'exploitation souhaite augmenter la production à 1 000 tonnes par an. Crystal Lake a passé un accord avec une société de distribution locale. Tous les poissons sont vidés et acheminés vers la capitale pour pouvoir être commercialisés.

Tropo Farms s'occupe d'élevage en étang depuis 6 ans et, en 2005, l'exploitation a ouvert à titre expérimental un site d'élevage en cage sur le lac Volta, près de Akosombo Dam. Tropo Farms cultive l'espèce indigène *O. niloticus* en étang (reproduction et juvéniles) et en cage (grossissement jusqu'à la taille marchande). La production annuelle actuelle de l'élevage en cage de tilapias est d'environ 10 tonnes; Tropo souhaite accroître ses activités d'élevage en cage. Tropo vend sa production de poisson frais par l'intermédiaire de son propre système de distribution sur les marchés ghanéens.

#### Informations sur les espèces

L'*Oreochromis niloticus* est une espèce indigène présente au Ghana. À cause d'un taux de grossissement peu élevé, certains éleveurs considèrent que cette espèce n'est pas très rentable. Afin d'améliorer les performances, une tentative de reproduction sélective est en cours. L'introduction de nouvelles souches pouvant être élevées au Ghana, telles que les GIFT (*Genetically Improved Farmed Tilapia* ou Tilapias d'élevage génétiquement modifiés), n'est pas actuellement permise.



AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE M. HALWART

Nouvelle exploitation aquacole sur le lac Volta, Ghana: début d'activité

### Types de cages et d'enclos – dimensions et nombre de cages

Crystal Lake possède des cages circulaires en plastique acquises en Europe. Au nombre de 8 environ, chacune présente un diamètre de 15 m et une profondeur de 4 m. Ces cages sont installées sur Crystal Lake, à environ 25 m de profondeur. Elles sont mises en charge avec 50 000 fingerlings d'*O. niloticus*, d'un poids de 30 g et élevés pendant 6 mois.

Tropo possède un site expérimental de 8 cages de 40 m<sup>3</sup> chacune. Les filets servant à la production sont fabriqués localement. Les juvéniles ayant atteint 10 g sont transférés du site des cages à celui des étangs – transfert prenant une heure de route dans de bonnes conditions – où ils sont nourris jusqu'à atteindre une taille marchande d'environ 350 g. Le site des cages de Tropo bénéficie d'une profondeur d'eau d'environ 20 m et de bons taux de renouvellement de l'eau.

### Densité de mise en charge

Au moment de la récolte, on prévoit une densité de mise en charge d'environ 40 kg/m<sup>3</sup> pour les deux exploitations.

### Production par cage par unité de temps

La production annuelle de Crystal Lake Fish Ltd. est d'environ 340 tonnes de poissons entiers et la production en cage actuelle annuelle de Tropo est d'environ 10 tonnes de tilapias entiers.

### Taille marchande et prix

Tropo cultive les poissons jusqu'à une taille marchande d'environ 350 g et Crystal jusqu'à atteindre celle d'environ 250 g.

### Questions techniques

#### Approvisionnement en semences

Les deux fermes aquacoles produisent leurs propres alevins. Crystal Lake possède sa propre éclosierie faite de bassins en béton et élève les alevins dans de grands étangs de terre revêtus d'une membrane imperméable avant de les transférer dans des cages flottantes placées dans le lac.

#### Aliments et alimentation

La contrainte la plus importante relative à l'élevage en cage commercial au Ghana est celle d'obtenir des aliments de qualité supérieure qui soient fabriqués au niveau local. Aucun aliment extrudé issu de production locale n'est disponible. Tropo fabrique sur place ses propres aliments sédimentés semi-humides et cherche à développer une production



Tropo Farms: cages sur le lac Volta, Ghana

locale de granulés. Tropo importe aussi d'Europe, à titre expérimental, des aliments extrudés de qualité supérieure. Le prix des matières premières importées étant plutôt élevé, le coût des aliments produits au niveau local dépasse les 400 \$EU/tonne. Les taux de conversion alimentaire (TC), prenant en compte leur propre alimentation, ont été évalués par Tropo entre 1,7 et 2,2 – mais ces résultats proviennent des étangs.

### Maladies

Bien que des infections bactériennes externes (*Columnaris*) et des poux de mer (*Argulus*) aient été notés, aucun problème de maladies graves n'a été rencontré.

### Questions socioéconomiques

L'apport global de l'aquaculture à l'économie du Ghana ne peut être séparé de celui plus général du secteur de la pêche. Les moyens de subsistance existants sont généralement liés aux activités de pêche de capture continentale et en mer. Provenant à la fois du milieu urbain et du milieu rural, 10% de la population occupe un emploi dans l'industrie de la pêche (IMM, 2004a; 2004b). Crystal Lake recrute ses ouvriers agricoles dans un village voisin et 15 ouvriers environ vivent à la ferme elle-même.

### Coûts de production

Au Ghana, dans une grande exploitation de cages pour tilapias, les coûts de production de poissons entiers devraient être inférieurs à 1 \$EU/kg., même si l'espèce locale de *O. niloticus* est longue à cultiver et le prix des aliments, dépassant 400 \$EU/tonne, est élevé.

Avec des économies d'échelle plus performantes, un meilleur taux de croissance et la possibilité de se procurer des aliments extrudés de qualité à un prix raisonnable, l'élevage en cage de tilapias pourrait devenir un secteur économique majeur au Ghana.

*Commercialisation et prix*

La demande pour les tilapias est forte et en augmentation au Ghana et dans le pays voisin, le Nigéria. Les prix à la ferme se situent autour de 2,20 \$/kg. Les exploitations de cages existantes vendent le poisson frais, entier ou vidé, à la ferme mais les opérations de transformation et de commercialisation devraient se complexifier au fur et à mesure de l'augmentation des volumes de production. Le poisson représente environ la moitié de la consommation de protéines animales du pays. Au Ghana, la plupart des produits piscicoles sont commercialisés au niveau local; ils sont frais et compensent la diminution des produits de la pêche de capture traditionnelle. Dans le futur, Crystal Lake envisage d'exporter des filets de poisson vers l'Europe.

*Emploi*

Tropo emploie un effectif de 40 personnes pour son activité d'exploitation des étangs et des cages et, en 2005, on estimait que Crystal Lake Fish employait une cinquantaine d'ouvriers provenant du village local. Crystal Lake Fish a montré comment, en créant des emplois et en améliorant le niveau de vie, l'aquaculture peut constituer un moyen de lutte contre la pauvreté en Afrique.

Le lac Volta permet d'assurer les moyens de subsistance de 300 000 personnes parmi lesquelles 80 000 environ sont des pêcheurs et 20 000 travaillent dans le secteur de la pêche (commerce et transformation). Les activités de sous-traitance directement liées à l'aquaculture occupent 1 000 personnes qui travaillent pour la plupart dans le secteur de l'élevage en étang (Mensah *et al.*, 2006).

*Questions liées à l'environnement*

Le lac Volta est un grand réservoir hydroélectrique d'eau douce alimenté par le fleuve Volta. Il offre une eau de bonne qualité pour l'élevage des tilapias, avec une température chaude constante tout au long de l'année. Toute autorisation d'élevage en cage au Ghana est soumise à une étude préalable d'impact sur l'environnement (EIE).

*Pollution*

Aucun signe de pollution n'est constaté dans le lac Volta et la qualité de l'eau se révèle particulièrement propice à l'aquaculture.

*Fuites*

Aucune fuite n'a été constatée.

*Impact sur l'environnement*

À Crystal Lake, les eaux effluentes provenant des écloséries sont reversées sur un terrain d'un hectare où sont produits des légumes distribués gratuitement à la population locale.

*Questions institutionnelles**Politiques et cadre juridique*

L'aquaculture est régie par la Direction des pêches (DoF), l'Agence de protection de l'environnement, la Commission des eaux et les Assemblées de district. La DoF est le principal organisme et son rôle est celui d'assurer un contrôle administratif. Elle est également la principale institution responsable de la planification et du développement du sous-secteur représenté par les activités aquacoles. Le Conseil pour la recherche scientifique et industrielle (CSIR), dont le rôle est celui de superviser l'ensemble des organismes de recherche, a pour mandat de mettre en œuvre la recherche dans le domaine aquacole. Les deux organismes sont financés par le gouvernement. Crystal Lake a un statut privé et a obtenu le soutien de la Société financière internationale (Service de promotion et de développement des investissements en Afrique).

*Formation*

Plusieurs institutions gouvernementales sont associées à la recherche et à la formation propres au domaine aquacole: la Direction des pêches (DoF), l'Université des sciences et technologie de Kwame Nkrumah, l'Université du Ghana, l'Université de Cape Coast et l'Institut technique agricole de Kwadaso. Des experts-conseils sont sollicités à temps partiel pour la formation des cadres et des ouvriers dans le domaine de l'exploitation des fermes aquacoles.



Cages expérimentales au Kenya, années 80

### *Organisations non gouvernementales*

Même si plusieurs ONG sont présentes dans le domaine général de l'aquaculture, aucune ne l'est en particulier dans celui de l'élevage en cage au Ghana.

### *Divers*

La Banque mondiale a récemment participé au financement de différents projets dans le domaine de l'aquaculture et des pêches.

## **Kenya**

C'est en 2005 que l'élevage en cage commercial a débuté au Kenya. Dans les années 80, il existait un site de cages expérimental, aujourd'hui disparu. Les cages actuellement existantes n'accueillent que des tilapias (*Oreochromis niloticus*) et elles sont exploitées par Dominion Farms Ltd., à Yala, près du lac Victoria, dans l'ouest du Kenya.

### *Informations sur les espèces*

Le tilapia du Nil n'est pas une espèce très commune au Kenya; après y avoir été acclimaté dans les années 70 et après avoir proliféré, son élevage a été autorisé dans le lac Victoria. Par la suite, aucun autre élément génétiquement modifié n'a été introduit. Un programme de reproduction sélective visant à améliorer le rendement des stocks locaux d'élevage est actuellement en cours à Yala.

### *Types de cages et d'enclos – dimensions et nombre de cages*

Les cages actuelles sont de petites dimensions (4 m<sup>3</sup>), mais à densité de mise en charge élevée, en bois façon «hapa»; elles se trouvent sur la toute récente et immense ferme agricole de Dominion, à Yala, dans une zone de retenue d'eau et de canaux d'irrigation. Il y a actuellement 30 cages. Les filets de production sont fabriqués sur place au Kenya.

### *Densité de mise en charge*

Il est prévu que la densité de mise en charge à la récolte atteigne 200 kg/m<sup>3</sup>.

### *Questions techniques*

#### *Approvisionnement en semences*

Les alevins de tilapia sont produits par Dominion Farms et les juvéniles sont mis en charge dans les cages de sa propre écloserie. Le Département des pêches produit aussi des alevins de différentes espèces (principalement des tilapias) dans ses centres de production d'alevins (Lake Basin Fry Production Centres).

### *Aliments et alimentation*

L'entrave principale à l'élevage en cage commercial au Kenya est celle de trouver des aliments de bonne qualité fabriqués sur place. Il est possible de trouver sur place des matières premières à des prix raisonnables (Radull, 2005) mais l'extrusion est actuellement impossible. Dominion projette de faire installer sa propre extrudeuse. Pour un éleveur de tilapias au Kenya, le coût des aliments se situe actuellement autour de 350 \$EU/tonne.

### *Maladies*

Aucun problème de maladies n'a été constaté.

### *Questions socioéconomiques*

L'aquaculture est devenue récemment, dans plusieurs régions du Kenya, une source de protéine animale saine. Un certain nombre d'aquaculteurs sont passés d'une production assurant leur propre subsistance à une production commerciale à petite échelle. Quelques fermiers ayant entrepris une production commerciale souhaitent produire à la fois pour les marchés locaux et pour ceux à l'exportation; dans les années à venir, l'aquaculture contribuera très certainement de façon significative à la fois à l'amélioration de la sécurité alimentaire et au gain de devises étrangères par le Kenya.

### *Coûts de production*

Pour une grande ferme d'élevage de tilapias au Kenya, les coûts de production devraient se situer en dessous de 1 \$EU/kg de poissons entiers. Toutefois, les économies d'échelle plutôt faibles et la qualité médiocre de l'alimentation augmentent les coûts de production.

### *Commercialisation et prix*

On peut trouver au Kenya des tilapias et des perches du Nil (*Lates niloticus*) à des prix relativement bas, mais cela devient de plus en plus difficile à cause des pêches intensives. Les prix augmentent très rapidement. Actuellement, l'élevage en cage vise le marché local de poissons entiers et de filets de poisson, frais et surgelés.

### *Emploi*

Au Kenya, l'élevage en cage occupe actuellement moins de 10 personnes.

### *Questions liées à l'environnement*

Les lacs Victoria et Turkana offrent un grand potentiel pour l'élevage en cage. L'eau est de bonne qualité et sa température est chaude tout au long de l'année.

Cependant, la réserve d'eau située à l'est du Kenya – constituée par le lac Victoria – est peu profonde et le lac Turkana est peu accessible. Cela entraîne un développement lent de l'élevage en cage.

#### *Pollution*

Avant d'autoriser toute activité d'élevage en cage au Kenya une étude d'impact sur l'environnement est exigée.

#### *Fuites*

Aucune fuite n'a été constatée.

#### *Impact sur l'environnement*

Les lacs possèdent d'importantes réserves de pêche de capture qui sont de propriété et d'exploitation collective. Comme en Ouganda, il existe une certaine résistance à l'idée de l'élevage en cage, probablement due à une méconnaissance de l'activité. Au Kenya, il est probable que cette situation changera dans les cinq prochaines années.

#### *Questions institutionnelles*

##### *Politiques et cadre juridique*

L'aquaculture est placée sous le contrôle de la Direction des pêches du Ministère de l'agriculture et du développement rural. La Direction est responsable de l'administration et du développement de la pêche et de l'aquaculture, de la mise en application de la réglementation sur la pêche (y compris la délivrance des licences), de la collecte et du traitement des données statistiques, des études de marché, de la certification de la qualité du poisson et du contrôle des importations et des exportations des produits de la pêche (FAO, 2004a).

##### *Formation*

Au Kenya, il n'existe que quelques programmes de base de formation en aquaculture. La Direction des pêches, en collaboration avec l'Université Moi, organise des cours de formation continue en aquaculture. À l'Université Moi, la Direction des pêches a développé du matériel relatif au domaine aquacole qui peut être utilisé pour la formation, la recherche, les expérimentations et dans le cadre de la formation continue proposée dans la région (FAO, 2004a). Ces données ne concernent toutefois que l'élevage en étang et les auteurs ne possèdent aucune information directe sur la formation en matière d'élevage en cage.

##### *Organisations non gouvernementales*

Il existe plusieurs ONG au Kenya oeuvrant dans le domaine de l'aquaculture mais aucune dans le

cadre spécifique de l'élevage en cage. Depuis les années 1990, l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID) oeuvre pour le développement de l'aquaculture en milieu rural.

#### **Malawi**

Maldeco Ltd, ancienne exploitation de pêche et de traitement du poisson établie de longue date, est la seule à exercer une activité d'élevage sur le lac Malawi depuis 2004. Elle cultive des *Oreochromis shiranus* (connus sous le nom local de «chambo») dans des étangs (reproduction et développement juvénile) et dans des cages (grossissement jusqu'à atteindre une taille marchande). La production annuelle s'élève actuellement à environ 100 tonnes de poissons entiers et Maldeco projette d'augmenter sa production à 3000 tonnes par an d'ici cinq ans. Elle assure la transformation du poisson sur place, près de Mangochi, et commercialise ses produits au Malawi sous forme de filets et de poissons entiers surgelés.

#### *Informations sur les espèces*

L'*Oreochromis shiranus*, l'*O. karongae* et le tilapia rouge (*Tilapia rendalli*) sont des espèces indigènes du lac Malawi, à la différence de l'*Oreochromis niloticus* dont l'introduction, comme celle d'autres espèces exotiques, est actuellement interdite.

Depuis 1960, de nombreux projets sont menés par le Malawi National Aquaculture Centre dans le but de sélectionner des espèces indigènes adaptées à l'aquaculture. L'amélioration génétique d'espèces indigènes est également à l'étude. Le Malawi National Aquaculture Centre travaille actuellement sur la reproduction sélective d'*O. shiranus* et de *T. rendalli*, dans le respect leurs caractéristiques génétiques (Chimatiro et Chirwa, 2005).

#### *Types de cages et d'enclos – dimensions et nombre de cages*

Maldeco Ltd est située dans le district de Mangochi, dans une région située au sud du pays. Elle possède des cages carrées, en acier, importées d'Europe, profondes de 6 m. Les cages sont situées en mer ouverte, à environ 200 m du rivage, en eau profonde et bénéficient de bons courants marins grâce à l'embouchure de déversement des eaux du lac dans la rivière Shire. Les filets de production, en nylon, sont importés d'Europe.

Actuellement, la Maldeco ne possède qu'un seul site d'une capacité de 10 cages. Les juvéniles sont transférés des étangs et élevés jusqu'à atteindre

un poids de 300 g ou plus, qui est la taille la plus demandée pour les tilapias entiers en Afrique.

#### *Niveau de production*

Maldeco envisage une production provenant des étangs et des cages de 3 000 tonnes par an.

#### *Marché*

Dans les hautes terres situées loin des lacs et dans les centres urbains, il existe une forte demande pour le poisson d'élevage (Chimatiro et Chirwa, 2005).

#### *Questions techniques*

##### *Approvisionnement en semences*

La Maldeco cultive ses propres alevins dans des étangs de terre situés à environ 13 km du site des cages.

##### *Aliments et alimentation*

Une des contraintes les plus sérieuses pour l'activité d'élevage en cage commercial au Malawi est de se procurer sur place des aliments de grande qualité. Aucun aliment extrudé n'est fabriqué sur place.

##### *Maladies*

Aucun problème de maladies n'a été noté.

#### *Questions socioéconomiques*

Au Malawi, l'aquaculture favorise la sécurité alimentaire dans la mesure où elle permet d'améliorer la production alimentaire, l'accès à la nourriture, la capacité des ménages à acquérir de la nourriture et l'utilisation des terres cultivées à des fins de production alimentaire (Jamu et Chimatiro, 2004). Les ressources de la pêche représentent 4 pour cent du produit intérieur brut (PIB) du pays. L'aquaculture représente environ 2 pour cent de la production piscicole du pays (Chimatiro et Chirwa, 2005).

##### *Coûts de production*

Pour une grande exploitation de cages au Malawi, les coûts de production devraient se situer sous 1 \$EU par kilo de tilapia entier. Toutefois, les contraintes liées à la qualité des aliments, les économies d'échelle plutôt faibles et les coûts consacrés à la recherche et au développement de nouveaux tilapias pour l'élevage en cage augmentent globalement les coûts de production. Les données actuelles de ces coûts ne sont pas disponibles.

##### *Commercialisation et prix*

Maldeco commercialise son propre poisson auprès des chaînes de supermarché locales ou d'autres

points de vente sous forme de filets ou de poissons entiers surgelés. Au Malawi, le prix des tilapias est plutôt élevé: plus de 2 \$EU/kg.

#### *Questions liées à l'environnement*

Le lac Malawi est un des grands lacs africains. La qualité de l'eau est bonne pour l'élevage en cage même si, comme au Zimbabwe, le Malawi connaît une saison froide de trois mois (de juin à août) qui ralentit le taux de croissance des poissons. De temps en temps, on constate la mort de certains poissons due au phénomène de retournement des eaux du lac.

##### *Pollution*

Une EIE a été menée par Maldeco avant d'entreprendre ses activités d'élevage en cage.

#### *Questions institutionnelles*

##### *Politiques et cadre juridique*

L'aquaculture et les activités de pêche sont sous le contrôle de la Direction des pêches. Malgré une diminution des ressources naturelles en poisson provenant du lac au cours de ces vingt dernières années, la pêche constitue un secteur important de l'économie au Malawi. Pour des raisons de sécurité alimentaire, l'aquaculture est un secteur à développer en priorité parce que le poisson constitue une source privilégiée de protéines et le lac Malawi offre un grand potentiel pour l'élevage en cage. Le Malawi envisage également d'exporter les poissons d'élevage dès que des infrastructures industrielles adéquates auront été créées.

Au sein du Ministère des mines, des ressources naturelles et de l'environnement, La Direction des pêches du Malawi est chargée de la gestion et du développement du secteur aquacole.

Maldeco loue à bail au gouvernement des zones du lac Malawi pour l'amarrage et l'exploitation des cages.

##### *Formation*

Au Malawi, une formation en aquaculture est assurée par le Centre national d'aquaculture et par l'Université Bundu. Le Malawi Gold Standard Aquaculture Production System sert de référence pour les petites exploitations aquacoles commerciales et permet, dans le cadre de la formation continue, de diffuser un modèle de référence parmi les exploitants aquacoles dans les régions appropriées du Malawi. Ce matériel a été conçu par une équipe de 10 experts techniques issus du World Fish Centre (WFC), du Président de l'université et de la Direction des pêches, avec le soutien de l'USAID/



Malawi – consulter également: [www.usaid.gov/mw/pressandinfo/aquaculture.htm](http://www.usaid.gov/mw/pressandinfo/aquaculture.htm).

#### *Organisations non gouvernementales*

Il existe au Malawi plusieurs ONG qui oeuvrent dans l'aquaculture mais sans qu'aucune ne s'occupe spécifiquement du domaine de l'aquaculture. Même s'il s'agit le plus souvent d'une aquaculture rurale ou de subsistance, le WFC, en collaboration avec la Direction des pêches du Malawi, aident les éleveurs à améliorer le rendement de leur terre. L'USAID apporte également son soutien au secteur des pêches du pays.

### **Ouganda**

En Ouganda, l'élevage en cage est une activité récente qui est apparue au début de l'année 2006 et est considérée par le gouvernement comme activité à développer en priorité. La raison provient du fait que les revenus provenant des pêches de capture constituent une source essentielle de devises étrangères pour le pays et sont en diminution et du fait que le gouvernement compte sur l'aquaculture pour augmenter ces recettes.

Il existe actuellement trois sites de cages expérimentaux sur le lac Victoria, dans les régions d'Entebbe et de Jinja. Ils sont gérés par Son Fish Farm Ltd, United Fish Packers Ltd et une autre exploitation. Ces trois exploitations participent à un programme triennal de développement aquacole (jusqu'en 2008) promu par l'USAID. Aucune donnée sur le rendement des cages n'est encore disponible.

#### *Informations sur les espèces*

L'*Oreochromis niloticus* est une espèce indigène dans plusieurs régions de l'Ouganda. Il a été introduit dans le lac Victoria dans les années 70, où il a proliféré.

Aucune autre espèce génétique n'a été introduite. Un programme de reproduction sélective est actuellement en cours en Ouganda, dont le but est d'améliorer le rendement des stocks locaux d'élevage. Bien que les données disponibles laisse entrevoir des taux de croissance satisfaisants, l'Ouganda souhaite accélérer le développement de l'aquaculture et, dans ce but, envisage d'introduire des espèces provenant de l'étranger.

#### *Types de cages et d'enclos – dimensions et nombre de cages*

Les sites expérimentaux d'élevage en cage sont tous composés de cages de petites dimensions, à densités de mise en charge très élevée, et ne dépassant pas

5 m<sup>3</sup> chacune. On compte à ce jour en Ouganda environ quinze cages de ce type. Tous les sites sont situés près des côtes, dans des zones peu profondes (moins de 5 m de profondeur). Les cages sont construites sur place et il est fait usage de flotteurs en polystyrène et de passerelles en bois. Les filets de production sont en nylon et fabriqués dans le pays. Même si aucun risque précis n'a été défini, des filets contre les prédateurs sont utilisés par mesure de protection.

Les juvéniles (10 g) proviennent d'une écloserie d'État (à laquelle viendra bientôt s'ajouter l'écloserie commerciale de Son Fish Farm située à Jinja). Les poissons sont élevés jusqu'à atteindre un poids de 700 g requis pour le marché à l'exportation et ils sont transformés, avant d'être exportés, dans une des 17 usines de transformation de poisson agréées par l'U.E.

#### *Densité de mise en charge*

Dans les cages expérimentales, la densité de mise en charge est de 200 poissons par m<sup>3</sup>. Il est prévu que la densité de mise en charge de la récolte atteigne 100 kg/m<sup>3</sup>.

#### *Questions techniques*

##### *Approvisionnement en semences*

Les alevins de tilapias sont produits dans une écloserie d'État, à Kajjansi (près de Kampala) et seront produits, dans le futur, à Jinja, par Son Fish Farm Ltd.

##### *Aliments et alimentation*

L'entrave principale à l'élevage en cage commercial en Ouganda est la possibilité d'acquérir des aliments de bonne qualité, fabriqués sur place. Même si des matières premières à des prix raisonnables sont disponibles sur place, l'extrusion est actuellement impossible.

##### *Maladies*

Aucun problème de maladies n'a été relevé.

#### *Questions socioéconomiques*

##### *Coûts de production*

En Ouganda, pour une grande ferme d'élevage de tilapias, les coûts de production devraient se situer en dessous de 1\$EU par kg de poissons entiers – sans toutefois pouvoir disposer à ce jour de données fiables.

##### *Commercialisation et prix*

On peut trouver en Ouganda des tilapias et des perches du Nil à des prix relativement bas même si

cela devient de plus en plus difficile à cause des pêches intensives et de l'augmentation très rapide des prix. Actuellement, l'élevage en cage vise la pénétration du marché européen de filets de poisson frais. Il est probable que dans les cinq années à venir le marché régional prendra de l'ampleur, plus particulièrement celui de la République démocratique du Congo (RDC), du Kenya et de l'Ouganda lui-même.

#### *Emploi*

En Ouganda, l'élevage en cage occupe actuellement moins de 20 personnes mais il est prévu que l'activité se développe dans les cinq ou dix années à venir.

#### *Divers*

Les lacs possèdent d'importants espaces de pêches de capture, possédés et exploités collectivement. Une certaine résistance à l'activité d'élevage en cage persiste, probablement due à une méconnaissance de l'activité ou à son caractère nouveau. En Ouganda, cette situation évoluera très probablement dans les cinq prochaines années.

#### *Questions liées à l'environnement*

Les lacs Victoria, Kyoga et Albert, tout comme le Nil, offrent un énorme potentiel pour l'élevage en cage. Du fait que l'Ouganda est situé sur l'équateur, l'eau offre une bonne qualité et des températures élevées tout au long de l'année.

#### *Pollution*

Toute autorisation d'activité d'élevage en cage en Ouganda est soumise à une étude préalable d'impact sur l'environnement.

#### *Fuites*

Aucune fuite n'a été constatée.

#### *Questions institutionnelles*

L'aquaculture est placée sous le contrôle de la Direction des pêches – Département de l'aquaculture. En Ouganda, les exportations liées à la pêche constituent la source la plus importante de devises étrangères. Les captures sauvages ont atteint leur production maximum et l'aquaculture est très fortement encouragée pour, d'une part, des raisons de sécurité alimentaire, et pour, d'autre part, augmenter les volumes de production et assurer de futures recettes à l'exportation. L'autorité compétente responsable chargée de gérer les questions de qualité du poisson à l'exportation est la Direction des pêches.



*Une des trois fermes d'élevage en cage sur le lac Kariba, Zambie*

#### *Formation*

En Ouganda, une formation dans le domaine de l'aquaculture est assurée dans le cadre de quelques cours. Le National Agriculture Research System Act a permis à la recherche en aquaculture de s'ouvrir à des institutions publiques et privées telles que les universités, les cabinets-conseil et les instituts de formation. Tous ces établissements peuvent être chargés de mener des études ciblées.

Le Kajjansi Aquaculture Research and Development Centre demeure toutefois le principal organisme de recherche stratégique du pays. Les moyens employés pour la recherche les plus couramment employés sont les expérimentations in situ et la collaboration scientifique participative entre éleveurs.

La recherche en aquaculture bénéficie également de fonds provenant d'autres organismes ou d'institutions privées ainsi que des ONG, des universités, des bailleurs de fonds et des institutions locales avec la participation d'étudiants et d'éleveurs intéressés à mieux comprendre les problèmes liés à l'aquaculture commerciale et à trouver des solutions.

L'Institut de formation sur les pêches à Entebbe offre la possibilité d'effectuer des recherches ou d'obtenir des diplômes et des certificats de formation (Mwanja, 2005).

#### *Organisations non gouvernementales*

Il existe en Ouganda plusieurs ONG qui oeuvrent dans l'aquaculture mais sans qu'aucune ne s'occupe plus particulièrement du domaine spécifique de l'aquaculture en cage.

#### **Zambie**

Il existe trois petites exploitations de cages en Zambie, créées dans les années 90 et situées sur le lac Kariba, dans la zone de Savionga. Aucune



Cages en bois sur le lac Kariba, Zambie

d'entre elles ne produit plus de 10 tonnes par an de poissons entiers. Toutes élèvent les *Oreochromis niloticus* et produisent leurs propres alevins et juvéniles<sup>4</sup>.

Lake Harvest Aquaculture au Zimbabwe a actuellement à l'étude l'implantation éventuelle d'une exploitation satellite de cages en Zambie.

#### *Informations sur les espèces*

Introduit dans le cadre de l'élevage aquacole le long des rives du Zambezi dans les années 80, l'*Oreochromis niloticus* n'est pas une espèce indigène en Zambie. Aucune autre acclimatation d'espèce plus performante n'a été tentée et il est probable qu'il y a une grande consanguinité dans les stocks d'élevage. L'introduction d'espèces plus performantes est à l'étude.

#### *Types de cages et d'enclos – dimensions et nombres de cages*

Les trois exploitations possèdent des cages carrées d'environ 40 m<sup>3</sup> reliées par des passerelles en bois. Les filets de production sont en nylon et sont soit importés soit fabriqués au Zimbabwe. Aucun filet contre les prédateurs n'est utilisé. Les trois exploitations de cages sont situées dans une zone côtière peu profonde (moins de 5 m de profondeur) et sont assez proches de la terre ferme pour être directement reliées aux sites par des passerelles d'accès. Il y a environ 30 cages. Les juvéniles sont transférés des cages dans les étangs où l'on procède à leur grossissement jusqu'à atteindre une taille marchande d'environ 350 g.

<sup>4</sup> Note de l'éditeur : Selon Maguswi (2003), il y avait quatre entreprises commerciales pratiquant l'élevage en cage sur le lac Kariba. Elles employaient chacune 44 cages de 6 m X 6 m X 6 m (216 m<sup>3</sup>) et 10 enclos pour l'élevage des *Oreochromis niloticus* et elles utilisaient des aliments en granulés.

#### *Densité de mise en charge*

Il est prévu que la densité de mise en charge à la récolte atteigne 20 kg/m<sup>3</sup>.

#### *Production par cage*

La production moyenne pour les cages les plus grandes (216 m<sup>3</sup>) est de 3,5 tonnes (Maguswi, 2003).

#### *Questions techniques*

##### *Approvisionnement en semences*

Les trois exploitations produisent chacune leurs propres alevins.

##### *Aliments et alimentation*

Il est possible de trouver en Zambie des aliments extrudés d'assez bonne qualité fabriqués sur place mais le prix est élevé – plus de 400 \$EU par tonne – et tous les exploitants de cages ne sont pas en mesure de les utiliser. Tiger Animal Feeds est le plus grand producteur spécialiste de l'alimentation animale en Zambie. Même si les aliments pour les volailles, les porcins et les vaches laitières constituent la part la plus importante de sa production, la société s'occupe aussi d'élaborer et de préparer des aliments pour les poissons et les crocodiles. Elle bénéficie d'un personnel hautement qualifié, d'un équipement spécifique pour la préparation des aliments et d'accords avec une société européenne concernant l'alimentation des poissons. Les volumes de production varient en fonction de la demande, les aliments pour les volailles étant les plus demandés. En vue d'assurer une régularité et une qualité fiable des produits, la société a concentré ses efforts sur plusieurs formules concernant divers types d'alimentation. Tous les aliments sont fabriqués à 95 pour cent avec des matières premières locales de très grande qualité (farine de blé, nourriture à base de maïs, huile de cuisson) et sous contrôle en laboratoire (FAO, 2004b; Bentley et Bentley, 2005).

##### *Maladies*

Aucune maladie n'a été signalée.

##### *Questions socioéconomiques*

La production piscicole est un domaine important de l'économie nationale et elle contribue de façon significative au marché de l'emploi, aux revenus et à la production alimentaire. On estime que plus de 55 pour cent de la consommation moyenne de protéines provient du poisson. L'importance prise par le poisson dans les dépenses alimentaires des

ménages zambiens augmente proportionnellement au niveau de pauvreté. La part de l'industrie piscicole dans le produit intérieur brut (PIB) est estimée à 3,8 pour cent. La production de l'élevage piscicole n'étant pas évaluée de façon régulière, cette estimation se base en grande partie sur la contribution des pêches de capture (Maguswi, 2003).

#### *Coûts de production*

Pour une grande exploitation de tilapia située en Zambie, les coûts de production devraient se situer à moins de 1 \$EU par kilo de poissons entiers. Toutefois, les coûts élevés des aliments et les économies d'échelle existantes plutôt faibles sont à l'origine d'un rendement médiocre.

#### *Commercialisation et prix*

Les trois exploitations de cages actuellement existantes vendent leur production de poissons frais directement à la ferme et sur le marché zambien. Il existe des points de distribution dans les plus grandes villes. En Zambie, la demande et les prix sont élevés.

#### *Emploi*

Aucune donnée n'est disponible.

#### *Questions liées à l'environnement*

Le lac Kariba est un lac de retenue hydroélectrique d'eau douce de 5 000 m<sup>2</sup> alimenté par le fleuve Zambèze. La qualité de l'eau est bonne pour l'élevage en cage même si une saison froide de trois mois (de juin à août) retarde la croissance des poissons.

#### *Pollution*

En Zambie, toute activité d'exploitation de cages est soumise à une étude d'impact sur l'environnement préalable.

#### *Fuites*

Aucune fuite n'a été signalée.

#### *Questions institutionnelles*

##### *Politiques et cadre juridique*

En Zambie, l'aquaculture est placée sous le contrôle de la Direction des pêches, elle-même placée sous la tutelle du Ministère de l'agriculture et des coopératives. Afin d'avoir une idée précise des objectifs de développement de l'aquaculture, une stratégie nationale de développement de l'aquaculture a été élaborée en 2004.

La Zambie est un gros pays consommateur de poisson et l'élevage en cage et en étang a été encouragé. Le lac Kariba offre d'énormes possibilités de développement industriel.

#### *Formation et recherche*

L'offre de formation institutionnelle en aquaculture n'est pas très importante en Zambie. Il existe cinq centres de recherche en aquaculture qui sont gérés par la Direction des pêches. Ce sont les seuls centres de recherche du pays dans lesquels sont menées des recherches sur l'aquaculture.

Les programmes sont définis en étroite collaboration avec les éleveurs et les responsables du développement. Ces centres sont financés grâce à des subventions gouvernementales et à des dons. Des rapports mensuels, trimestriels et annuels sont rédigés sur le suivi des opérations, le bilan des activités et l'analyse des résultats. Le Natural Resources Development College (NRDC), dans la région de Lusaka, propose une formation triennale en pisciculture, avec une spécialisation en aquaculture. L'Institut de formation sur les pêches de Kasaka à Kafue (région de Lusaka) propose une formation biennale en pisciculture et aquaculture pour des techniciens amenés à être en contact régulier avec les exploitants de fermes aquacoles (Maguswi, 2003).

#### *Divers*

Le projet Rural Aquaculture Promotion (RAP) est avant tout le fruit d'une collaboration entre la Direction des pêches de Zambie (DOF) et le United States Peace Corps menée depuis environ 1996.

Dans le cadre d'efforts visant à favoriser le développement de l'aquaculture, le Gouvernement de la République de Zambie a demandé au Gouvernement du Japon d'assurer une formation pour les fonctionnaires des Services des pêches par le biais de la Japan International Cooperation Agency (JICA).

#### **Zimbabwe**

La seule exploitation d'élevage en cage du Zimbabwe est Lake Harvest Aquaculture (exploitation privée) Ltd. Créée en 1997 sur le lac Kariba au nord du Zimbabwe, Lake Harvest est une exploitation moderne à intégration verticale qui élève des *Oreochromis niloticus* en étangs (reproduction et juvéniles) et en cages (grossissement de 10 g jusqu'à atteindre une taille marchande). La production annuelle se situe autour de 3 500 tonnes de poissons

entiers. Lake Harvest transforme le poisson sur place et vend ses produits en Europe – principalement sous la forme de filets frais – et dans la région – sous la forme de filets surgelés et de poissons entiers. Des produits dérivés de la ferme sont vendus sur le plan local pour la consommation des ménages et sont utilisés par Lake Harvest pour son propre élevage de crocodiles.

### *Informations sur les espèces*

L'*Oreochromis niloticus* n'est pas une espèce indigène du Zimbabwe. Il a été introduit par le gouvernement dans les années 80 dans le but de donner naissance à des activités piscicoles le long des rives du Zambèze. Aucun autre élément génétique vivant n'a été introduit et l'on peut considérer que le niveau de consanguinité est élevé dans les stocks d'élevage, même en l'absence de preuves. L'introduction d'espèces plus performantes, importées de l'étranger, est envisagée; dans l'attente, un programme de reproduction sélective est actuellement en cours.

### *Types de cages et d'enclos – dimensions et nombre de cages*

Lake Harvest utilise des cages rondes, en plastique, adaptées d'un modèle européen utilisé pour le saumon de l'Atlantique. Elle fabrique ses propres cages, d'une capacité de 1 000 m<sup>3</sup>; des cages de dimensions plus réduites sont en cours d'expérimentation. Les filets de production sont en nylon et fabriqués sur place à partir de filets importés. A cause de la présence de prédateurs dans le lac Kariba, tels que le poisson tigre (famille *Hydrocynus*) ou les crocodiles, chaque cage possède un filet de protection fabriqué à partir de filets de chaluts en polyéthylène. Lake Harvest a formé sa propre équipe de plongeurs chargés de vérifier les trous, les fuites, les filets et la solidité du système d'amarrage.

Chaque site (au nombre de six et à 1 km de distance chacun) possède 14 cages, pour un total de 84 cages. L'eau est d'une profondeur comprise entre 20 et 50 m. Les juvéniles qui ont atteint un poids de 10 g sont transférés des étangs de Lake Harvest vers des cages spécialement conçues pour un grossissement jusqu'à atteindre un poids de 80 g. Ils sont ensuite transférés dans des «cages de production» pour un grossissement jusqu'à atteindre une taille marchande d'environ 600 g. – poids moyen permettant d'obtenir un bon produit à la fois pour la fabrication des filets de poisson et pour le commerce des poissons entiers.

### *Densité de mise en charge*

La densité de mise en charge est de 250 juvéniles et de 80 poissons de grossissement par m<sup>3</sup>. La densité de mise en charge à la récolte atteint 45 kg/m<sup>3</sup>.

### *Questions techniques*

#### *Approvisionnement en semences*

Lake Harvest produit ses propres alevins (jusqu'à cinq millions par mois) et a mis en place un programme de reproduction sélective afin d'améliorer les performances de grossissement. L'exploitation procède à une surproduction d'alevins dont elle sélectionne les poissons de grossissement les plus lents à 3 g. De nouvelles espèces génétiques sont recherchées. Même dans une situation de demande actuellement faible au Zimbabwe, Lake Harvest vend aussi ses alevins à des tiers dans le cadre de programmes d'empeisonnement dans des lacs de retenue.

#### *Aliments et alimentation*

L'entrave principale à l'élevage en cage commercial au Zimbabwe est d'obtenir des aliments de bonne qualité fabriqués sur place. Depuis que Lake Harvest a débuté ses activités sont survenus parfois des problèmes concernant la qualité des produits, la disponibilité des matières premières et des prix élevés. Les procédés d'extrusion (de qualité médiocre) sont connus et mis en pratique. Pour un finisseur de tilapias, les prix varient de 275 \$EU à 400 \$EU/tonne livrée. Des TC de 2,1 à 2,4 ont été enregistrés.

#### *Maladies*

Aucun problème notable de maladie n'a été rencontré, à l'exception de quelques poissons qui, infectés par l'*Aeromonas hydrophyla*, ont présenté dans certains cas quelques lésions dermiques. Ce problème est actuellement pris en charge.

### *Questions socioéconomiques*

#### *Coûts de production*

Pour une grande exploitation de tilapia au Zimbabwe, les coûts de production devraient se situer à moins de 1 \$EU /kg de poissons entiers. Une inflation galopante et un environnement économique difficiles ont rendu ces coûts de production plus élevés, réduisant fortement le niveau de rendement.

#### *Commercialisation et prix*

Lake Harvest possède son propre point de vente et de commercialisation au Luxembourg. Ce point

de vente vend essentiellement des filets de poisson frais aux principaux distributeurs de l'Europe septentrionale. La distribution est assurée dans des chaînes de distribution par le biais de rayons de poisson frais ou de poisson pré-confectionné. Lake Harvest vend aussi environ 45 pour cent de sa production sous forme de filets de poisson congelés et de poissons entiers en Zambie, au Zimbabwe, au Botswana, au Malawi et en Afrique du Sud. Sur ces marchés, la demande augmente et les prix deviennent plus élevés.

#### *Emploi*

Lake Harvest occupe environ 200 personnes pour ses activités d'élevage de poissons; 90 personnes sont affectées aux activités liées aux cages et les autres aux activités liées aux étangs, à la fabrication et à la réparation des filets, à la maintenance et à l'administration.

#### *Questions liées à l'environnement*

Le lac Kariba est un lac de retenue hydroélectrique d'eau douce de 5 000 km<sup>2</sup> alimenté par le fleuve Zambèze. La qualité de l'eau est bonne pour des activités d'élevage en cage même si une saison froide de trois mois (de juin à août) retarde la croissance des poissons.

#### *Pollution*

Comme le confirme l'organisme indépendant Environmental Monitoring Program, les activités de Lake Harvest n'ont eu aucun impact négatif sur le milieu naturel du lac.

#### *Fuites*

Afin de réduire les possibilités de fuite des poissons dans les lacs, Lake Harvest utilise un système de doubles filets pour ses cages.

#### *Impact sur l'environnement*

Avant toute installation de cages, Lake Harvest procède à une étude d'impact sur l'environnement. Tous les deux ans, des audits sur l'environnement faits par l'Université du Zimbabwe ont désormais lieu. Ces résultats sont communiqués aux autorités compétentes. Le lac Kariba est un parc national géré par le Parks and Wildlife Authority du Zimbabwe. Après neuf ans d'exploitation des cages, aucun impact significatif sur l'environnement n'a été noté par les différents audits.

Ces dernières années, des prises de poisson sauvage plus nombreuses (autour des cages) et une recrudescence d'*Oreochromis niloticus* ont été

observées dans le bassin situé à l'est du lac, à l'endroit où se trouvent les cages. Il est possible que cela soit dû à l'empoisonnement naturel en *O. niloticus* attirés par les aliments distribués aux poissons.

#### *Questions institutionnelles*

##### *Politiques et cadre juridique*

Les activités d'aquaculture sont placées sous le contrôle de la Parks and Wildlife Authority; les questions de santé publique relatives au processus de transformation dans les activités piscicoles relèvent quant à elles du Department of Livestock and Veterinary Services. L'aquaculture est un secteur émergent dans l'économie du Zimbabwe et, bien que connaissant une forte expansion sur le lac Kariba et dans la vallée du Zambèze, il n'est pas encore très bien connu des institutions. Lake Harvest loue à bail (à la Parks and Wildlife Authority) des espaces du lac Kariba pour l'amarrage et l'exploitation des cages.

##### *Formation*

Il n'existe aucune formation en aquaculture au Zimbabwe mis à part une formation sur le tas acquise à Lake Harvest.

##### *Organisations non gouvernementales*

Au Zimbabwe, aucune ONG n'est présente dans le domaine de l'aquaculture.

## **LA MARCHE À SUIVRE**

### **Questions socioéconomiques et commercialisation**

#### *Objectifs et projets nationaux*

Les conclusions d'un atelier technique qui s'est tenu récemment ont été que si l'aquaculture en cage représente une possibilité importante de développement pour beaucoup de pays africains, elle exigera une politique concrète d'encadrement afin d'être sûr que les contraintes structurelles liées au développement puissent être surmontées et que le développement soit équitable et durable. Le succès de l'essor de l'élevage en cage dépendra d'un ensemble de facteurs. Le défi à relever, pour les gouvernements et pour le secteur privé, est celui d'oeuvrer ensemble afin de poser l'ensemble de ces problèmes au niveau local, au niveau national et au niveau des fermes d'élevage (Halwart et Moehl, 2006).

Dans les pays ci-dessus ayant fait l'objet d'une étude, l'élevage commercial se développe à un rythme très lent. Il existe un intérêt croissant pour

l'élevage en cage mais un soutien des investisseurs est nécessaire. Un besoin réel d'amélioration du développement et de la mise en place des politiques, des stratégies et des cadres juridiques et réglementaires est nécessaire afin de favoriser non seulement l'élevage en cage mais aussi tous les types d'élevage commercial dans l'Afrique subsaharienne.

Au cours des cinq dernières années, l'élevage commercial a connu une croissance importante ayant une conséquence directe sur l'augmentation des prix du poisson (Hecht, 2006).

Les différents rapports nationaux de la FAO sur plusieurs pays de l'Afrique subsaharienne montre que le secteur commercial représente approximativement 65 pour cent de la production totale de poisson frais et de poisson cultivé en eau saumâtre et que presque 100 pour cent de la production de l'aquaculture en eau marine provient du secteur commercial (Awity, 2005; Chimatiro et Chirwa, 2005; Maguswi, 2003; Mwanja, 2005).

Le fort potentiel de l'élevage en cage dans les eaux intérieures, telles que le lac Kariba, le lac Malawi et le lac Victoria, a été prouvé et la production est sur le point connaître une forte augmentation.

L'élevage de crevettes au Mozambique, d'huîtres en Afrique du Sud et en Namibie et d'ormeaux en Namibie s'est imposé et a permis de jeter les bases d'une intensification de production et de commercialisation pour d'autres espèces.

Au Zimbabwe, l'inflation galopante et un environnement économique difficile ont fait augmenter les coûts de production ce qui, par conséquent, a affaibli le rendement et le développement des activités d'élevage en cage.

Afin de donner une base solide à l'élevage commercial, le secteur public doit apporter son soutien à la formation de la main-d'oeuvre, à la recherche et au développement, au transfert et au développement des technologies, à la délimitation de zones aquacoles, aux cadres réglementaires et à la certification des produits, à la facilitation des procédures de contrôle de l'environnement pour les projets les plus importants, au tri et à la sélection des espèces, à l'accès au crédit à long terme et à la coordination des prises de décision du secteur public.

#### *Production destinée à la consommation intérieure ou à l'exportation*

En raison du coût de production souvent élevé des activités d'élevage en cage, la plupart des fermes d'élevage commerciales souhaiteraient exporter

leurs produits vers des marchés internationaux (comme celui de la Communauté européenne) où elles auraient la certitude de pouvoir dégager de meilleures marges bénéficiaires. A titre d'exemple, Lake Harvest exporte des filets de poisson vers la C.E. et les ostréiculteurs de la Namibie exportent leur production vers l'Extrême-Orient. Avec de petits volumes et un rythme de production moins important, les petits éleveurs en cage visent plutôt, quant à eux, les marchés intérieurs.

L'exportation est sans aucun doute avantageuse dans les cas où il existe déjà des entreprises de transformation des filets de poisson – comme en Ouganda, au Ghana, en Tanzanie et au Malawi.

Dans la zone même de ces pays, on assiste à un intérêt croissant pour les produits de l'aquaculture. Il semble que la demande ait dépassé l'offre. Les pays qui possèdent une économie solide ou en pleine expansion (par ex. l'Afrique du Sud, le Nigéria ou la République Démocratique du Congo) deviennent de plus en plus des marchés importants pour les produits de l'aquaculture.

#### *Politique des prix et valeur ajoutée pour les produits de l'aquaculture*

Le tilapia a été récemment introduit sur les marchés mondiaux, le plus souvent pour remplacer le corégone marin, et il est devenu, non seulement dans les pays en voie de développement mais aussi dans les pays développés, un poisson de consommation ordinaire. Le marché mondial du tilapia est en pleine expansion. Les États-Unis d'Amérique représentent le marché le plus important. Les qualités d'adaptation à l'environnement et les modalités d'élevage relativement simples du tilapia font qu'ils sont de plus en plus présents sur le marché et que la compétition internationale est de plus en plus acharnée.

Les produits transformés sont généralement commercialisés sous forme de filets de poisson frais, de filets de poisson réfrigérés, de filets de poisson surgelés et de poissons entiers/ronds/nettoyés.

#### *Emploi et questions de parité hommes-femmes*

Dans l'Afrique subsaharienne, l'élevage en cage est une activité encore en plein émergence et l'emploi dans le secteur est encore faible, même si porteur d'un grand potentiel de croissance.

Les femmes sont de plus en plus nombreuses à occuper les emplois techniques de production les moins pénibles (comme la réparation des filets) et elles occupent également de nombreux postes d'ouvrières dans un grand nombre d'usines de

transformation et dans les écloséries situées en zone continentale. Les activités en mer sont, quant à elles, encore largement exercées par les hommes.

### Questions techniques et liées à l'environnement

#### *Sites et choix des plans d'eau*

Dans tous les pays ci-dessus ayant fait l'objet d'étude, les plans d'eau continentaux, grâce à la qualité et à la température de leur eau, fournissent les meilleures conditions possibles pour l'élevage en cage.

L'étude d'impact sur l'environnement sert à prendre en considération les problèmes d'environnement et à sélectionner les endroits les mieux adaptés dans les lacs et dans les réservoirs pour accueillir les cages. Lake Harvest Aquaculture a développé son propre programme de contrôle de l'environnement, concret et rigoureux. Il faut que tous les éleveurs adoptent des pratiques régulières afin de conjuguer impact sur l'environnement et capacité de production locale.

Pour certains sites de cages étudiés dans ce document, une étude d'impact sur l'environnement préliminaire a été conduite avant de procéder à l'implantation d'une ferme d'élevage. Ceci démontre que les questions sur l'environnement sont prises très au sérieux dès les premières phases. Les cages ont été installées dans des zones vierges de toute végétation aquatique et possédantes de bons flux de courant, condition nécessaire à l'élimination des sédiments et au renouvellement de l'oxygène.

Il faut veiller à apporter un soin tout particulier à l'implantation des cages dans des plans d'eau continentaux constituant aussi une ressource pour d'autres usagers. Le lac Victoria possède des réserves de perches du Nil destinées au commerce qui sont un moyen de subsistance pour de nombreux petits pêcheurs. Le lac Kariba et le lac Malawi possèdent des attractions touristiques. L'élevage en cage se doit par conséquent de tenir compte de ces activités diverses.

Pour devenir une activité durable, il est nécessaire que les projets d'élevage en cage soient conçus de façon à oeuvrer en étroite collaboration avec l'environnement local et qu'ils respectent la réglementation prévue en matière d'exploitation. Il est également nécessaire qu'ils respectent l'ensemble des lois et des règles sur l'environnement, qu'ils s'efforcent de se conformer aux normes internationales et qu'ils instaurent un dialogue constant et constructif avec les autorités administratives.

#### *Contrôle des déchets et gestion des effluents*

Les déchets produits par les fermes d'élevage sont généralement constitués d'aliments non consommés et d'excréments.

L'alimentation est un des éléments les plus importants des activités des fermes d'élevage. Il faut que les fournisseurs d'aliments veillent à respecter des critères standards très rigoureux afin que les déchets provenant des aliments soient réduits au strict minimum.

Pour l'alimentation des poissons, beaucoup d'exploitants adoptent désormais des régimes d'aliments extrudés à meilleure digestibilité afin d'en maximiser l'assimilation et d'en minimiser la dispersion dans l'environnement. L'utilisation d'aliments flottants est primordiale pour les activités des fermes d'élevage en cage.

Amarrer les cages en eau profonde et dans un bon flux de courants permet d'éliminer facilement les déchets, empêchant ainsi une accumulation organique sous les cages.

#### *Sélection des espèces et mouvements migratoires des animaux aquatiques*

Lucas et Southgate (2003) considèrent la question du choix des espèces aquacoles comme «l'équilibre entre connaissances biologiques et questions économiques des espèces». Il est intéressant de noter que la plupart des sites de cages visités se consacrent à l'élevage des tilapias du Nil (*O. niloticus*), une des espèces de poissons d'eau douce d'élevage qui compte désormais parmi les plus importantes sur le plan commercial.

En 2004, la production mondiale de tilapias du Nil a représenté environ 82 pour cent de la production de l'ensemble des espèces de tilapia.

Le tilapia du Nil est un poisson adapté à l'aquaculture en eau tempérée dans la mesure où il se reproduit facilement, où il utilise une grande variété d'aliments naturels et artificiels, où il peut se contenter d'une qualité médiocre de l'eau et où il croît rapidement dans un milieu aquatique tempéré. C'est l'ensemble de ces qualités combinées à des coûts de base relativement faibles, qui ont fait du tilapia le poisson d'eau douce d'élevage le plus répandu de nos jours dans les pays tropicaux et subtropicaux.

Les consommateurs apprécient le tilapia pour sa chair ferme et son goût neutre et c'est la raison pour laquelle les marchés se sont rapidement développés aux États-Unis d'Amérique, en Europe et en Asie au cours de ces dix dernières années, principalement alimentés grâce aux importations.



### Alimentation et gestion de l'alimentation

Un des problèmes majeurs observé dans le domaine de l'aquaculture commerciale en Afrique subsaharienne est de pouvoir disposer d'aliments de qualité à un coût compétitif. En Afrique Australe, il existe très peu de manufactures produisant des aliments destinés à l'aquaculture. AquaNutro, en Afrique du Sud, est la seule manufacture de ce type qui fournit 80 pour cent du marché sud-africain. Tiger Animal Feeds, en Zambie, est le plus grand producteur spécialisé dans l'alimentation aquacole et aussi producteur d'aliments flottants (Bentley et Bentley, 2005).

Il est nécessaire d'assurer une bonne formation des éleveurs en cage et de bien les informer sur les pratiques de gestion de l'alimentation, sur l'élaboration et la fabrication des aliments et sur les tendances des marchés. Il faut qu'ils acquièrent une meilleure connaissance des taux d'alimentation et des tableaux de nutrition quotidiens, des méthodes pratiques d'alimentation (distribution alimentaire manuelle et emploi de distributeurs à la demande) et du comportement alimentaire des poissons.

### Maladie des poissons et gestion sanitaire

Dans la plupart des sites visités, les maladies des poissons n'ont jamais représenté une menace majeure. La plupart des maladies trouvent leur origine dans le surpeuplement, la mauvaise alimentation, la mauvaise qualité de l'eau ou les techniques de manutention peu rigoureuses. Il faudrait donc adopter des pratiques de gestion saines afin d'éviter l'apparition de maladies (par exemple, utiliser des stocks de géniteurs déjà identifiés pour la première phase de production d'alevins). Il est également nécessaire de prévoir un programme sérieux de surveillance sanitaire des poissons qui comporte des mesures de prévention, de régulation et de contrôle des maladies. Dans le cas où de graves maladies surviendraient chez les poissons, une coordination entre les organisations sanitaires oeuvrant dans le monde animal aquatique, nationales et internationales, est également indispensable.

## CONCLUSION

Même si en Afrique l'aquaculture n'est pas une activité traditionnelle, l'Afrique subsaharienne offre un énorme potentiel pour l'élevage en cage en eau douce, en eau saumâtre et en eau de mer. Certains pays offrent un plus grand potentiel que d'autres, plus particulièrement ceux qui possèdent d'importantes ressources d'eau douce à la température élevée (> 25 °C) (par exemple la

région des grands lacs et l'Afrique de l'Ouest). Même s'il y a plus de vingt ans que l'élevage en cage en eau douce a commencé à se développer dans de nombreux pays, on ne constate que très peu de réalisations couronnées de succès (comme, par ex., fermes d'élevage au Ghana, au Kenya, au Malawi, en Ouganda, en Zambie et au Zimbabwe) et il s'agit là encore de réalisations à petite échelle, à l'exception du Zimbabwe. L'élevage en cage en eau de mer et en eau saumâtre n'a toujours pas connu de développement.

### Questions générales sur le développement de l'aquaculture

Les problèmes techniques auxquels doit faire face l'élevage en cage dans l'Afrique subsaharienne sont, par ordre d'importance, le manque de sites viables possédant à la fois un réel potentiel d'expansion à l'échelle industrielle et des eaux à température élevée tout au long de l'année (> 25 °C), le manque d'alevins de tilapia et de poisson-chat de bonne qualité et à croissance rapide, le manque d'aliments extrudés de bonne qualité à un prix abordable (350 \$EU/tonne, et même plus bas pour les tilapias) et le manque d'accès à l'exportation et à des marchés plus importants à cause de moyens logistiques insuffisants, de mauvaises infrastructures et/ou de barrières administratives (par exemple, de nombreux pays n'ont pas obtenu d'autorisation à l'exportation vers l'Union européenne).

Un des problèmes majeurs auquel l'élevage en cage en Afrique subsaharienne est confronté est celui de l'interdiction faite par plusieurs pays d'introduire l'*Oreochromis niloticus* parce que ce n'est pas une espèce indigène; dans les pays où il constitue une espèce indigène, il arrive souvent que des espèces de souche plus performante soient également interdites. Cela tient souvent du fait de la préoccupation générée par les fuites et des effets possibles sur la biodiversité. Le problème né de cette restriction, c'est que l'*O. niloticus* (et plus particulièrement la souche GIFT développée en Asie depuis plus ou moins 20 ans) est une espèce de tilapia reconnue comme la plus rentable dans le domaine de l'aquaculture, ce qui rend difficile, face à d'autres espèces ou à des souches moins rentables, une politique de coûts efficace. D'autres espèces de tilapias souffrent également d'un obstacle à la commercialisation à l'exportation hors de l'Afrique dans la mesure où l'*O. niloticus* est désormais l'espèce de tilapia la plus connue sur les marchés de l'Union européenne, des États-Unis d'Amérique et de l'Asie.

### Questions socioéconomiques

Les problèmes socio-économiques qui constituent une entrave au développement de l'élevage en cage dans l'Afrique subsaharienne naissent, d'une part, de coûts de production relativement élevés (souvent > 1 \$EU à la ferme par kg de tilapia entier) à cause d'économies d'échelle peu développées et, d'autre part, de prix des aliments élevé et de prix et de qualité du poisson traditionnellement bas dans plusieurs pays.

Cela a rendu difficile l'accès aux marchés locaux et régionaux à cause d'une production de poissons élevés en cage de meilleure qualité et à des prix plus élevés et plus particulièrement à cause des faiblesses de fonctionnement de la chaîne du froid que connaissent de nombreux pays conduisant à une baisse très rapide de la qualité du poisson à son arrivée dans les points locaux de vente au détail. Le séchage et le salage n'ont pas tendance à améliorer la qualité du poisson d'élevage et ne sont donc pas appropriés au poisson élevé en cage.

#### *Manque de capital, particulièrement de capital humain*

Dans de nombreux pays, à cause du manque de fournisseurs fiables, d'écloseries, de moyens pour la transformation du poisson et d'intégration dans la chaîne de mise en valeur, les activités d'élevage en cage doivent être intégrées verticalement, de la production des alevins jusqu'à la commercialisation.

Cela demande d'énormes investissements de la part d'entreprises privées (souvent supérieurs à 8 millions de \$EU dans le cas où sont compris les procédés de transformation) pour pouvoir atteindre les économies d'échelle. Peu d'investisseurs sont prêts à injecter de telles sommes dans les activités d'aquaculture dans les pays africains parce que l'aquaculture est considérée comme une activité offrant de grands risques techniques et des résultats à long et moyen termes.

#### *Formation*

Peu de pays de l'Afrique subsaharienne offrent une possibilité de formation pratique dans le domaine de l'aquaculture. Les exploitations doivent assurer elles mêmes une formation sur le tas, ce qui prend beaucoup de temps et constitue un coût non négligeable pour les investisseurs qui peuvent de ce fait préférer investir sur d'autres continents. A cause d'un manque de formation technique et de confrontation des éleveurs à de grandes réussites dans le domaine, on constate un certain amateurisme de la part des éleveurs de poisson en Afrique.

### Questions institutionnelles

La principale difficulté à laquelle l'élevage en cage est confronté en Afrique subsaharienne est que l'aquaculture est de fait placée sous le contrôle des différentes Directions des pêches et que, quelquefois, il n'existe pas de départements spécialisés à l'intérieur de ces mêmes Directions.

Le problème vient du fait que l'aquaculture est une activité de pêche totalement originale et autonome qui fait appel à des disciplines plus proches de l'agriculture intensive (comme l'élevage de volailles) que de la pêche de capture. On constate souvent, dans certains pays, un manque de connaissances de la part du personnel et cela peut créer des difficultés dans la prise de décisions dont l'aquaculture aurait besoin pour assurer sa promotion et son soutien.

Peu d'exemples de réussites dans le domaine de l'élevage en cage sont connus en Afrique subsaharienne, menant par conséquent à une absence d'informations dans les milieux décisionnels de certains pays: c'est la raison pour laquelle certains gouvernements éprouvent des difficultés à promouvoir l'aquaculture avec succès.

Peu de pays de l'Afrique subsaharienne ont déjà identifié des zones pour le développement de l'aquaculture et encore moins de pays disposent d'un cadre juridique permettant de faciliter les investissements (par ex. contrats de bail pour les sites de cage).

### RECOMMANDATIONS

Les recommandations suivantes sont faites dans le but de favoriser la promotion et le développement de la culture en cage en eau douce en Afrique subsaharienne:

#### Recommandations techniques

- En Afrique subsaharienne, il faut réévaluer la présence de *Oreochromis niloticus* et de ses souches améliorées (plus particulièrement GIFT). A moins que les restrictions concernant ces espèces ne soient assouplies, l'Afrique peinera à devenir compétitive dans l'élevage en cage de tilapias. On trouve déjà des tilapias d'élevage en provenance d'Asie sur les marchés africains, à des prix plus bas que les coûts de production locaux. Les pays qui interdisent encore l'introduction de l'*O. niloticus* devraient sérieusement envisager d'investir dans la reproduction sélective et dans l'élevage d'espèces locales.
- Il faut créer des centres de reproduction dans l'est, l'ouest et le centre sud de l'Afrique. La

reproduction sélective ne devrait pas être laissée dans les seules mains des éleveurs privés dans la mesure où une reproduction sérieuse demande de plus grandes connaissances techniques que ces éleveurs n'en possèdent. Ces centres devraient concentrer leurs efforts sur la reproduction sélective de tilapias et de poissons-chats et vendre ou céder les souches améliorées afin de les développer.

- Un ou plusieurs centres de formation en aquaculture devraient être créés offrant une formation pratique au niveau du management et du contrôle.
- Le secteur doit bénéficier d'un soutien dans le développement d'aliments extrudés de qualité fabriqués sur place. Dans la mesure du possible, il faudrait privilégier l'emploi des matières premières disponibles sur place de façon à éviter les coûts de transport routier généralement très élevés dans la plupart des pays africains.
- Le secteur doit pouvoir bénéficier d'avis d'experts en matière de nutrition, d'élevage, d'identification et de gestion des maladies.

#### Recommandations socioéconomiques

- Il est nécessaire d'encourager un plus grand nombre d'investisseurs expérimentés en aquaculture à investir dans le secteur; ils contribueraient ainsi à fournir une base solide pour un développement industriel de l'élevage en cage en Afrique subsaharienne. Des investisseurs importants apporteront avec eux de nouvelles écloséries, une expertise technique, un meilleur rendement de croissance, des améliorations dans la qualité des aliments, des économies

d'échelle, un développement des voies d'accès vers les marchés, un développement économique général, etc.

#### Recommandations pour l'environnement

- Des zones d'aquaculture devraient être délimitées. Cela pourra simplifier les procédures d'investissement dans la mesure où les sites auront été préalablement localisés dans ces mêmes zones, les études d'impact sur l'environnement réalisées, les contrats de baux simplifiés, etc.
- Les autorités compétentes devraient proposer aux éleveurs en cage une surveillance et des conseils concernant les questions d'environnement.

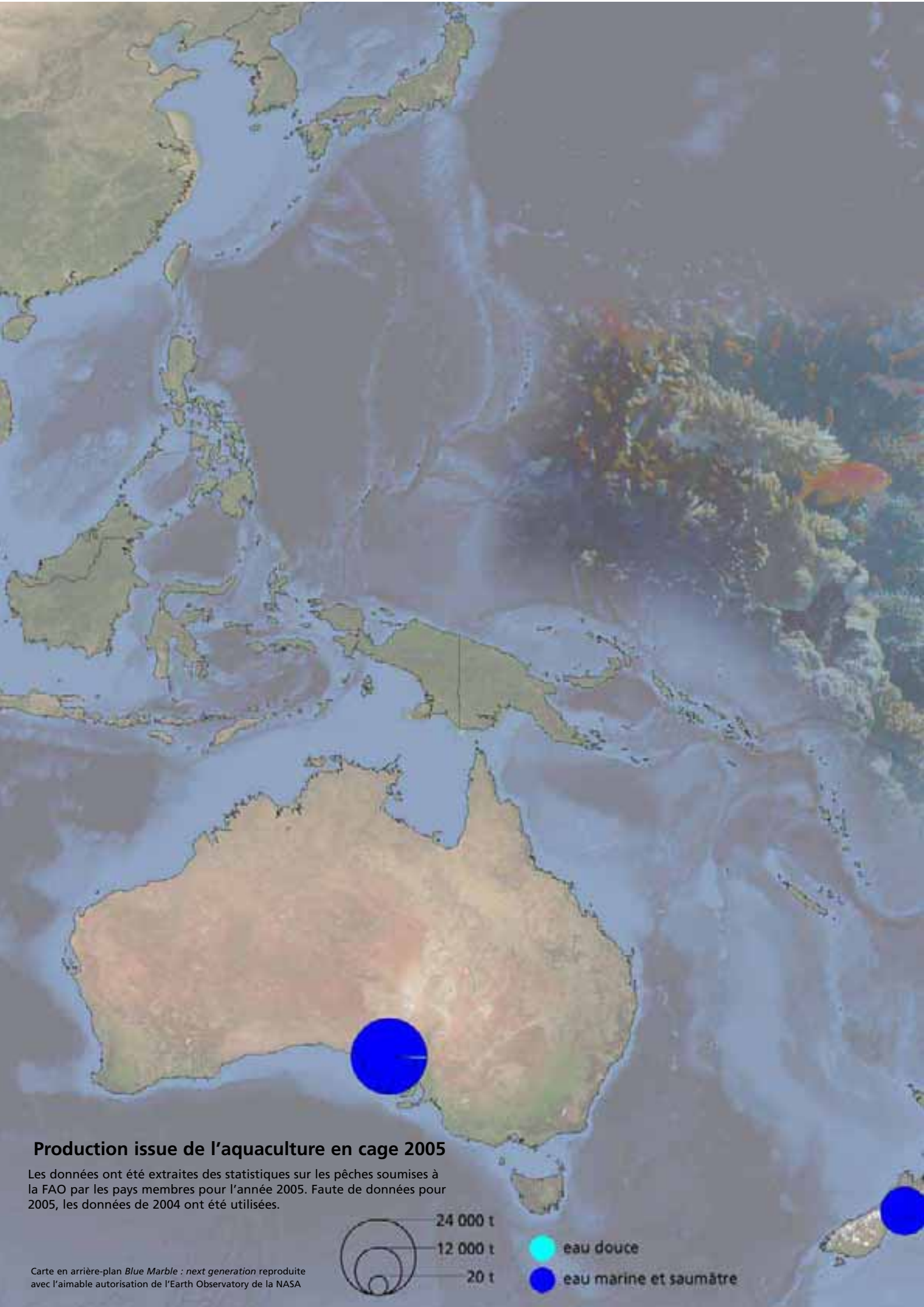
#### Recommandations institutionnelles

- Il est nécessaire de créer un environnement propice aux investissements. Des centres d'informations spécialisés en aquaculture devraient être créés afin de fournir toutes les informations nécessaires dont ils auraient besoin à d'éventuels investisseurs.
- Des banques locales et internationales devraient être formées de façon spécifique sur les questions d'investissement en aquaculture.
- Il faudrait revoir les modalités de soutien accordé par les gouvernements; les droits et les taxes perçus sur les produits importés et destinés à l'aquaculture devraient être réexaminés afin d'encourager les investissements.
- Dans certains pays, des campagnes de sensibilisation devraient être menées afin de faciliter l'implantation de cages dans certains plans d'eau (par ex. le lac Victoria).

## RÉFÉRENCES

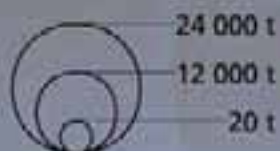
- Awity, L.** 2005. National Aquaculture Sector Overview – Ghana. *National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets*. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (disponible à: [www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso\\_ghana.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_ghana.xml) [Accessed Feb 22 2007]).
- Bentley, G. & Bentley, M.** 2005. A review of the animal and aquafeed industries in Zambia. Dans: J. Moehl & M. Halwart (éds). *A synthesis of the formulated animal and aquafeeds industries in sub-Saharan Africa*, pp. 50–56. CIFA Occasional Paper No. 26. Rome, FAO. 61 pp.
- Chimatiro, S.K. & Chirwa, B.B.** 2005. National Aquaculture Sector Overview – Malawi. *National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets*. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (disponible à: [www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso\\_malawi.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_malawi.xml) [Accessed Feb 22 2007]).
- FAO.** 2001. *Promotion of sustainable commercial aquaculture in sub-Saharan Africa. Experiences of selected developing countries. Promotion de l'aquaculture commerciale durable en Afrique subsaharienne. Expériences de certains pays en développement*. FAO Fisheries Circular/FAO Circulaire sur les pêches. No. 971. Rome, FAO. 293 pp.
- FAO.** 2004a. *Aquaculture extension in sub-Saharan Africa*. FAO Fisheries Circular No. 1002, Rome. 55 pp.
- FAO.** 2004b. *Report of the Workshop on the Promotion of Sustainable Commercial Aquaculture in Zambia and Malawi. Lusaka, Zambia, 2–4 October 2002*. FAO Fisheries Report. No. 733. Rome, FAO. 46 p.
- Halwart, M. & Moehl, J.** (éds). 2006. *FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa. Entebbe, Uganda, 20–23 October 2004*. FAO Fisheries Proceedings No. 6. Rome, FAO. 113 pp.
- Hecht, T.** 2006. *Regional review on aquaculture development. 4. Sub-Saharan Africa – 2005*. FAO Fisheries Circular No. 1017/4. Rome, FAO. 96 pp.
- IMM.** 2004a. *Post harvest fisheries and poverty in Ghana*. Exeter, UK, IMM Ltd.
- IMM.** 2004b. *Poverty, the poor and post harvest fisheries in Ghana*. Exeter, UK, IMM Ltd.
- Jamu, D. M. & Chimatiro, S.** 2004. Contributing to food and nutritional security in a densely populated country: Sustainable agro–pisciculture in Malawi. *Entwicklung und Ländlicher Raum*, 6: 27–28.
- Lucas J.S. & Southgate, P. C.** 2003. *Aquaculture: Farming aquatic animals and plants*. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 512 pp.
- Maguswi, C.T.** 2003. *National Aquaculture Sector Overview – Zambia*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (disponible à: [www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso\\_zambia.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_zambia.xml) [Accessed Feb 22 2007]).
- Masser, M.** 1988. *What is Cage Culture?* Southern Regional Aquaculture Center, Publication No. 160. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University.
- Mensah, M.A., Koranteng, K.A., Bortey, A. & Yeboah, D.A.** 2006. *The State of World Fisheries from a Fishworker Perspective: The Ghanaian Situation*. SAMUDRA Monograph, 104 pp. (disponible à [www.icsf.net/jsp/english/pubPages/monographs/mono08.jsp](http://www.icsf.net/jsp/english/pubPages/monographs/mono08.jsp)).
- Mwanja, W.W.** 2005. *National Aquaculture Sector Overview – Uganda*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (disponible à: [www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso\\_uganda.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_uganda.xml) [Accessed Feb 22 2007]).
- Radull, J.** 2005. A review of the animal and aquafeed industries in Kenya. Dans: J. Moehl & M. Halwart (éds). *A synthesis of the formulated animal and aquafeeds industries in sub-Saharan Africa*, pp. 43–49. CIFA Occasional Paper No. 26. Rome, FAO. 61 pp.





## Production issue de l'aquaculture en cage 2005

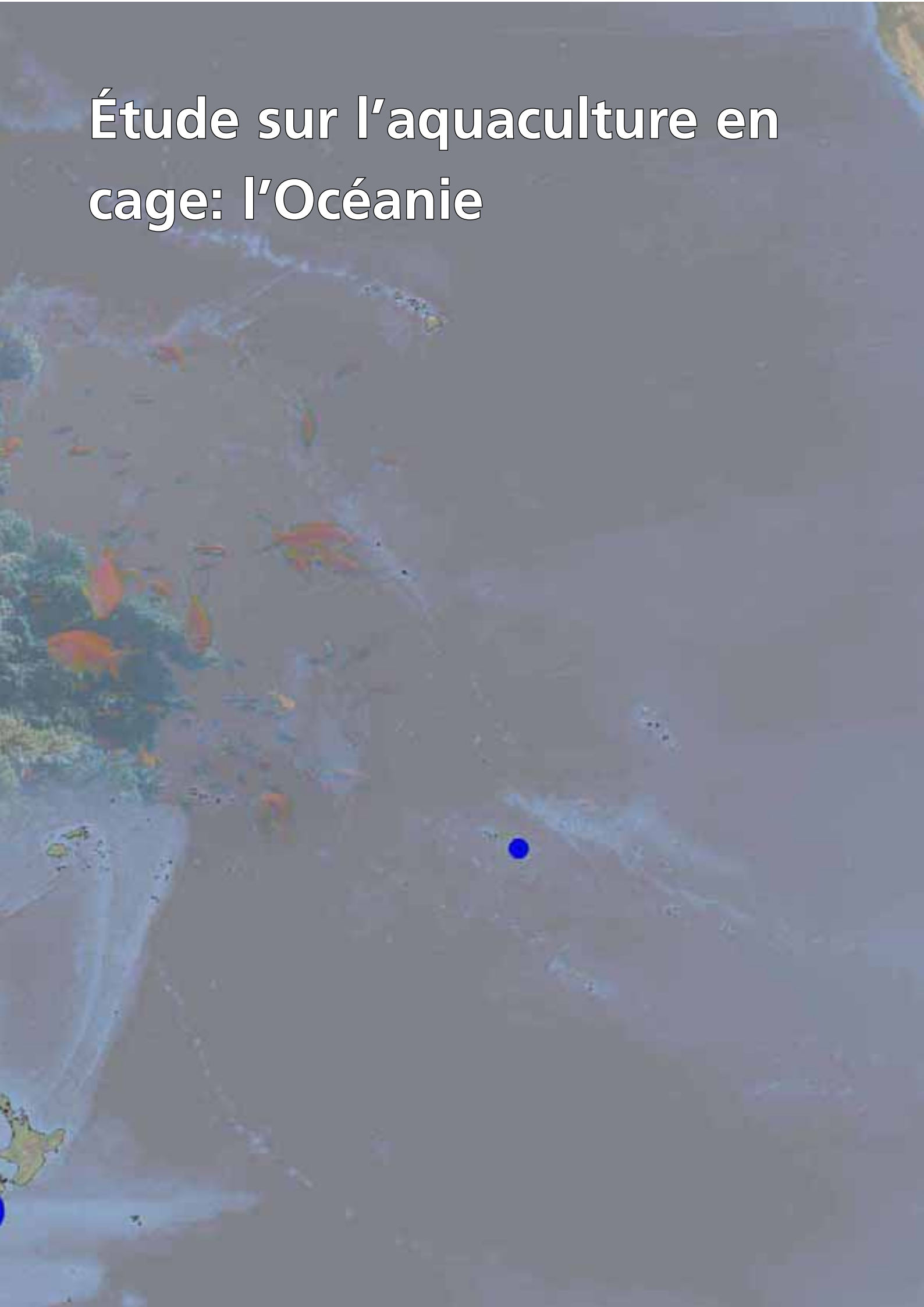
Les données ont été extraites des statistiques sur les pêches soumises à la FAO par les pays membres pour l'année 2005. Faut de données pour 2005, les données de 2004 ont été utilisées.



● eau douce

● eau marine et saumâtre

# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Océanie







# Étude sur l'aquaculture en cage: l'Océanie

Michael A. Rimmer<sup>1</sup> et Benjamin Ponia<sup>2</sup>

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.

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

<sup>2</sup> 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

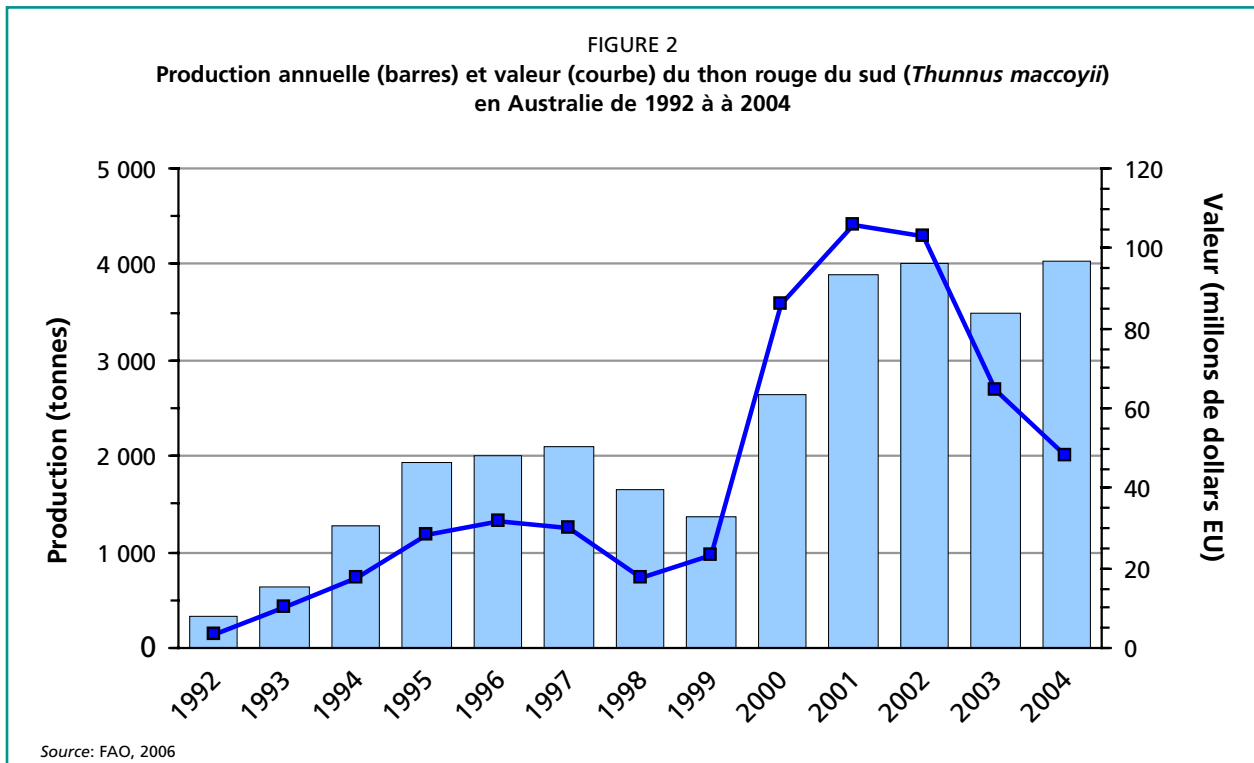
### Thon rouge du sud

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.

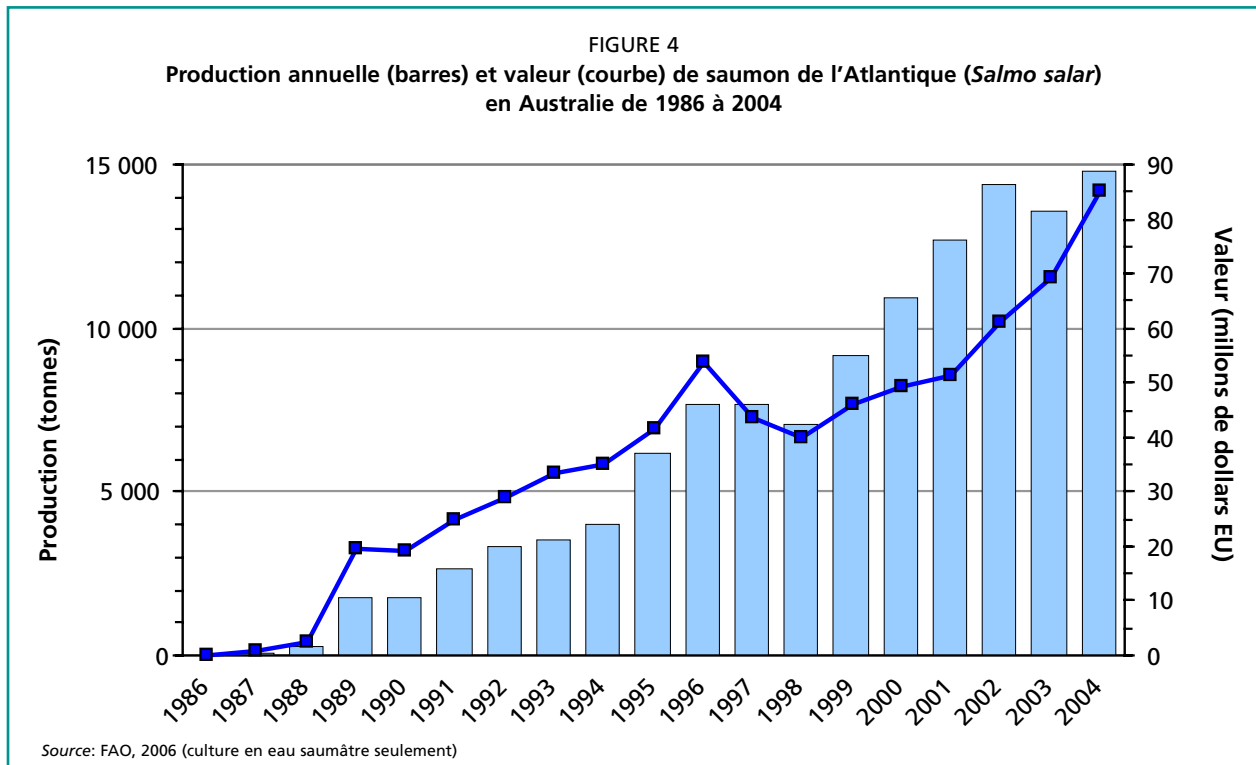
Les cages à filet de thon varient entre 30 et 50 mètres de diamètre et de 12 à 20 mètres de profondeur. Les filets intérieurs sont habituellement pourvus de mailles de 60 à 90 cm. Si un filet extérieur anti-prédateur est utilisé, ses mailles ont généralement une taille de 150–200 cm. Les thons sont mis 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

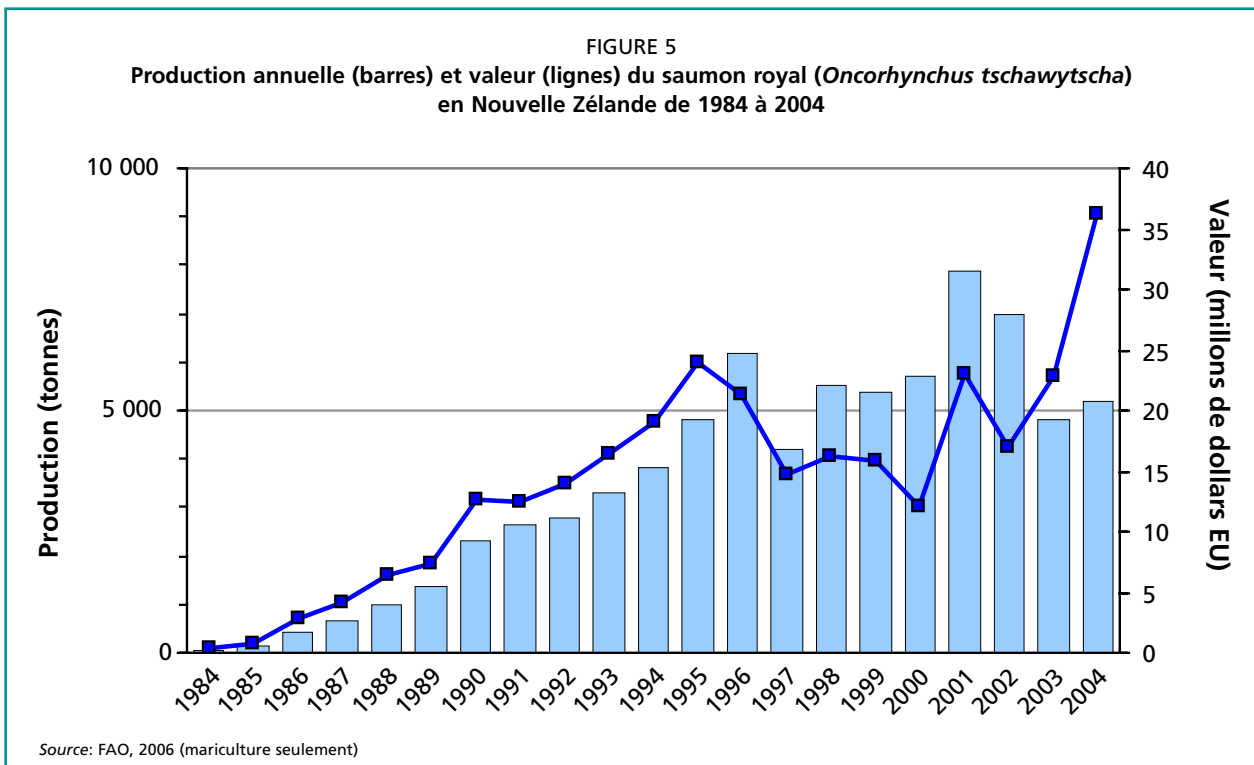
En Australie, le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) représente le plus gros de la production

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.

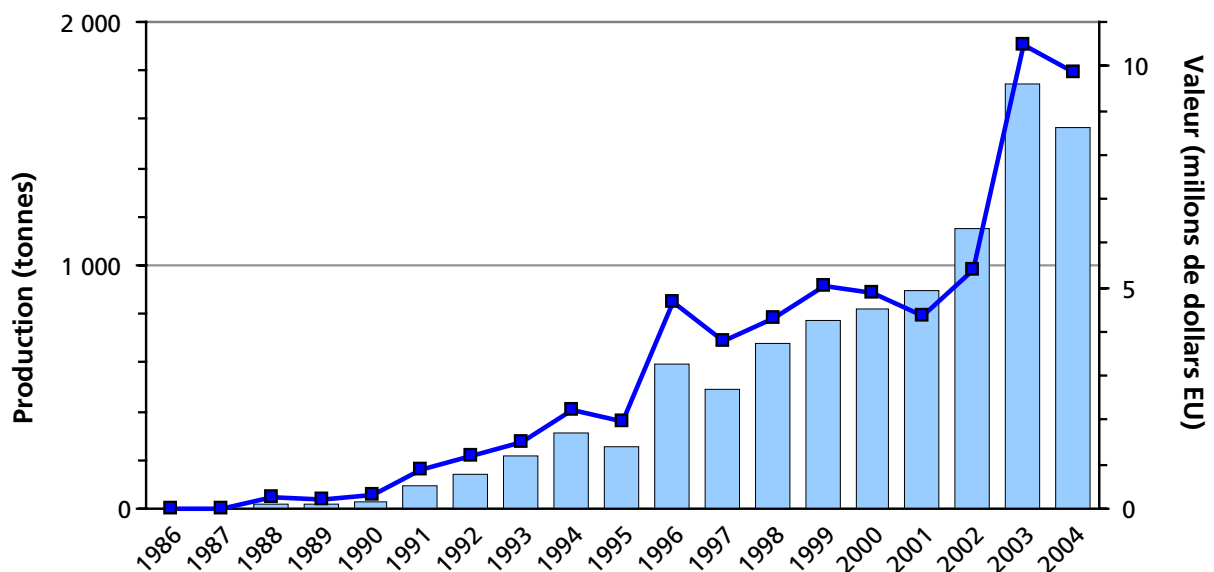
Le pacage marin a fait l'objet de tests mais il n'est plus entrepris à des fins commerciales en Nouvelle-Zélande. Le pacage marin exigeait qu'une grande quantité de smolts soient relâchés en mer et subviennent à leurs propres besoins jusqu'à ce qu'ils atteignent l'âge adulte. Il fallait ensuite dépendre 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

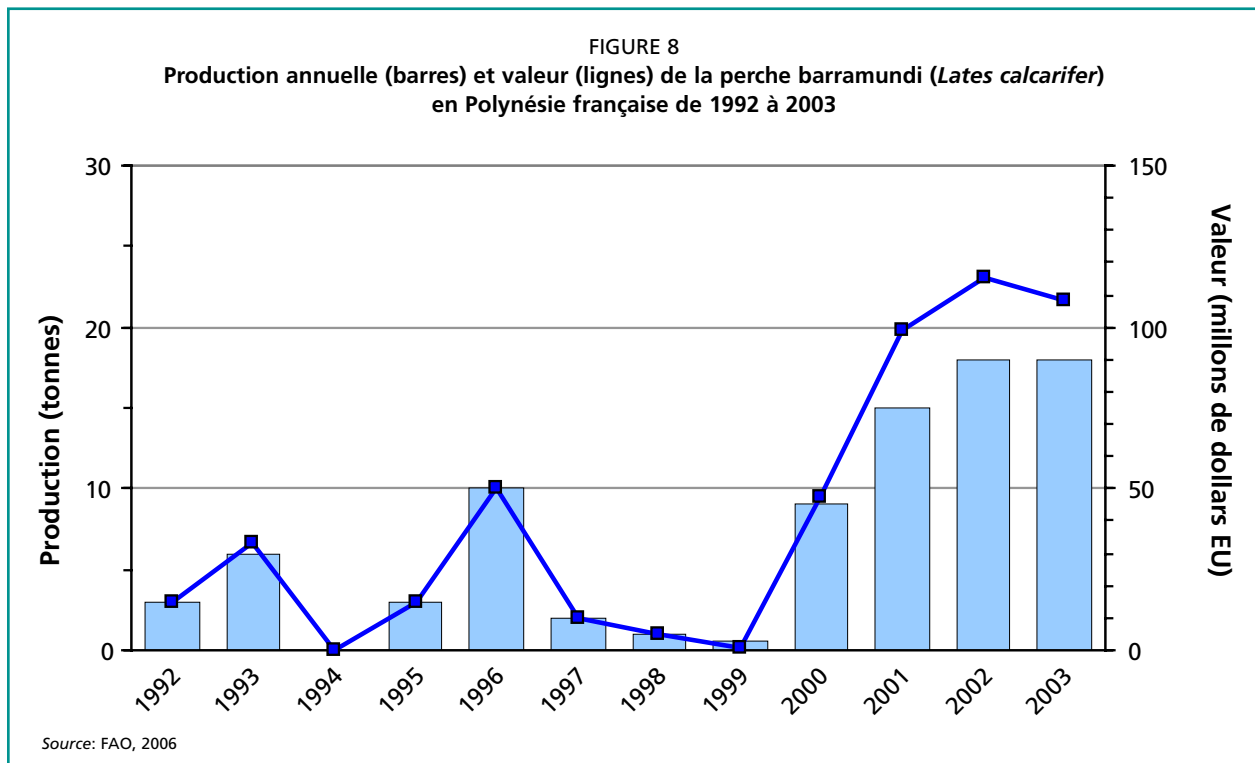
production en étang d'eau douce provient du nord-est du Queensland (figure 6).

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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup> et 150 m<sup>3</sup>. 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/m<sup>3</sup>, les densités pouvant toutefois atteindre 60 kg/m<sup>3</sup>. 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/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>) 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 m<sup>3</sup> de volume minimum et de 2 m de profondeur à des densités inférieures à 20 kg/m<sup>3</sup> (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 m<sup>3</sup> 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<sup>ème</sup> jour au 28<sup>ème</sup> jour. Le sevrage aux régimes inertes démarre le 20<sup>ème</sup> jour et est généralement achevé au 40<sup>ème</sup> 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<sup>ème</sup> jour, et un maximum de 25 mm au 25<sup>ème</sup> 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/m<sup>3</sup> (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 (*Lutjanus lineata*), la dorade grise (*Acanthopagrus butcheri*), le sargue doré (*Rhabdosargus sarba*), le greenback flounder (*Rhombosolea tapirina*), le vivaneau des mangroves (*Lutjanus argentimaculatus*), le vivaneau zibeló (*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](http://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 intergouvernementale 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](http://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.



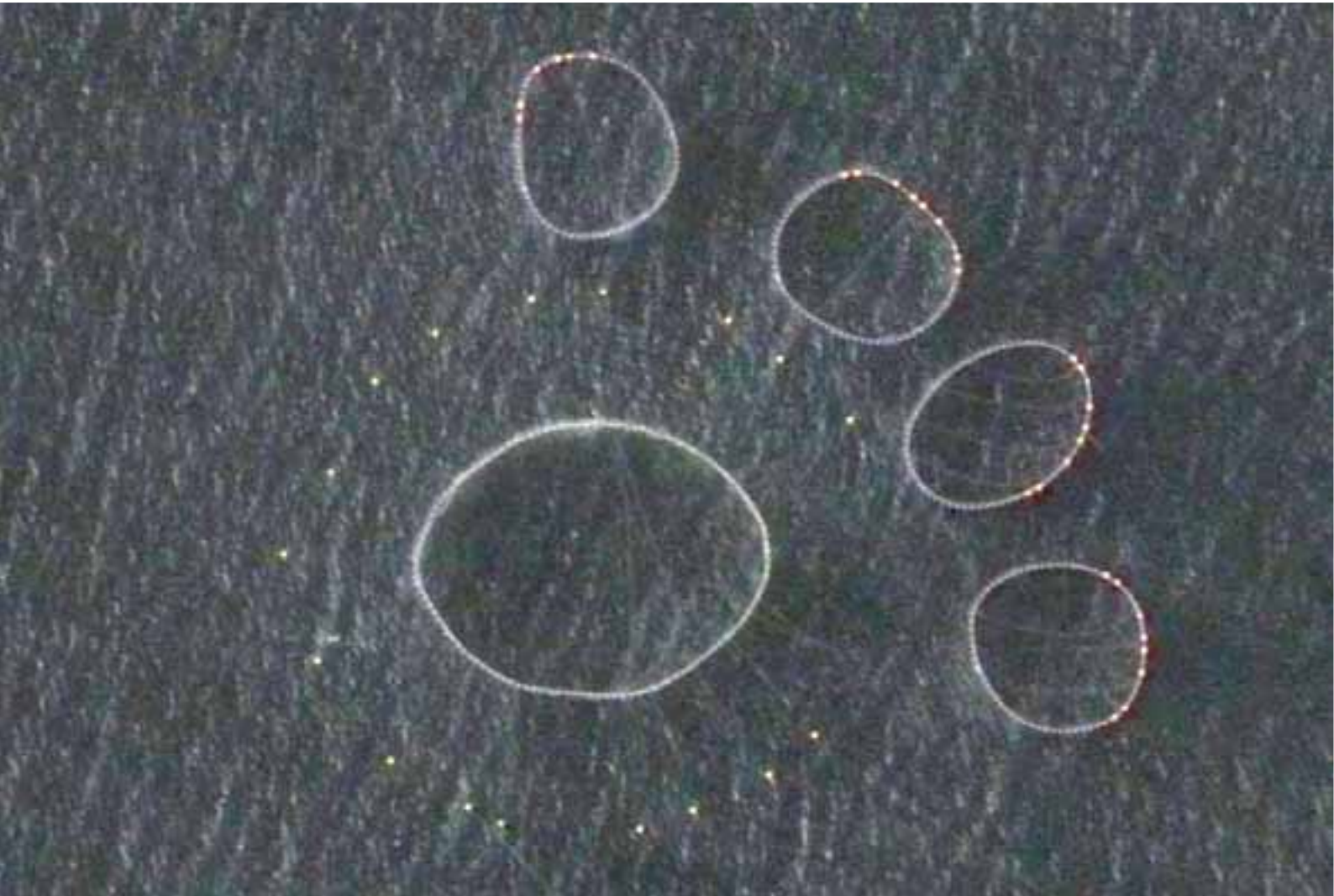


Figure 1: Aerial view of a city at night with five glowing circles overlaid on the image.



Figure 2: Aerial view of a coastal town during the day, showing buildings and a forested hillside.



# Annexes

## Annexe 1 – Le Deuxième symposium international sur l'aquaculture en cage en Asie (CAA2)

Le Deuxième symposium international sur l'aquaculture en cage en Asie (CAA2) s'est tenu à Hangzhou en Chine, du 3 au 8 juillet 2006. Le symposium a été organisé par la Société asiatique des pêches (AFS) avec le soutien de l'Université de Zhejiang, la Société des pêches de Chine et plusieurs autres organisations. Environ 300 personnes (dont 150 personnes de l'étranger) provenant de 25 pays ont participé à cet événement. De nombreuses organisations, institutions et individuels ont soutenu et contribué au succès du CAA2, qui a été organisé sous la présidence du Dr Chan-Lui Lee, du Président de l'AFS, du Professeur Wu Xinzhong, de M. Chen Jian, du Dr Xu Haisheng et d'autres membres du secrétariat et du comité d'organisation du CAA2.

Les actes du CAA2 sont gérés par le bureau de la rédaction de l'AFS, à savoir par le Professeur Zhou Yingqi, le Dr Yang Yi et le Dr Sena de Silva. Les actes comprendront les conférences spéciales et les présentations principales données par le Dr Meryl Williams, le Professeur Xu Junzhou, le Professeur Yngvar Olsen, le Dr Zilong Tan, le Dr Arne Fredheim, le Dr Ulf Erikson et le Professeur Ho Ju-Shey, ainsi que de nombreuses études présentées lors des sessions techniques sur: la culture en cage en eau douce; la culture en cage en eau marine; la nutrition, les aliments et l'alimentation; les impacts et la gestion de l'environnement; la prévention des maladies et la gestion de la santé; les politiques, la gestion, l'économie et la commercialisation.

La Session spéciale de la FAO dont les études sont présentées ici fera partie intégrante des actes de l'AFS une fois qu'elles seront finalisées.

La Session spéciale de la FAO était: un aperçu mondial de l'aquaculture en cage.

La Session spéciale de la FAO était composée de neuf études au total qui ont été présentées à la session plénière durant trois jours consécutifs (Annexe 2). La liste des participants/présentateurs sponsorisés par la FAO est jointe en annexe 3.<sup>1</sup>

Dans l'aperçu mondial, A. Tacon a indiqué que la production des organismes aquatiques cultivés dans des enclos de cages est une innovation aquacole relativement récente; la culture commerciale en cage en eau marine a été lancée en Norvège dans les années 1970 avec le développement de l'élevage de saumon. Le développement et l'utilisation de

systèmes intensifs d'élevage en cage a été entraîné par une série de facteurs, parmi lesquels figurent la compétition croissante à laquelle le secteur aquacole fait face pour accéder à des ressources en eau et de l'espace disponibles.

Alors que peu de statistiques sont disponibles sur la production mondiale totale des espèces aquatiques cultivées au sein de la culture en cage, des informations existent sur le nombre d'unités d'élevage en cage, et des statistiques relatives à la production sont signalées à la FAO par certains états membres. Ces données ont été complétées, dans la mesure du possible, par des renseignements provenant d'experts. À ce jour, la culture en cage a largement été limitée à la culture d'espèces de poissons omnivores et carnivores nourris d'aliments et à valeur plus élevée (en termes de commercialisation). Le changement vers des systèmes de culture en cage intensifs a également entraîné une série de problèmes et de contraintes. Malgré cela, l'aquaculture en cage est actuellement l'un des segments de la production mondiale aquacole dont la croissance est la plus rapide et les prévisions indiquent que son potentiel de développement est considérable, en particulier si l'on insiste sur l'utilisation d'une approche multi-trophique intégrée de la culture en cage dans les zones près des côtes et si on tire parti des possibilités d'expansion en situant les cages loin des côtes. Ce développement nécessite d'être soutenu par des politiques et une planification adaptée, et requiert des cadres juridiques et de gestion.

S. de Silva a signalé que la culture en cage en Asie était très diverse, en particulier en termes d'intensité et d'ampleur des opérations. L'Asie détient la plus faible disponibilité par personne d'eau douce parmi tous les continents. Par conséquent, la culture en cage est désormais souvent perçue comme une manière très efficace d'utiliser secondairement ces ressources primaires et relativement limitées pour la production de poisson de consommation. Le plus gros des opérations continentales d'élevage en cage est un élevage de subsistance. L'élevage en cage en eaux marines et saumâtres en Asie est un développement relativement récent, et gagne progressivement en popularité. La plupart de l'élevage en cage en eau marine dépend du poisson de rebut comme aliment primaire, ce qui aura un impact sur la durabilité à long terme.

En Chine, J.X. Chen a précisé que le démarrage de la culture en cage moderne et intensive pour la production vivrière et à des fins décoratives remonte

<sup>1</sup> La liste complète des participants sera disponible dans les actes du CAA2.

aux années 1970. Elle a initialement été adoptée en eau douce, puis plus tard, dans des environnements d'eau saumâtre et marine. Forte de ses avantages, la culture en cage et en enclos s'est rapidement développée à travers le pays. Sur certains sites, l'équilibre de l'écosystème a été affecté en raison d'une surcharge de cages et d'enclos avec tous les problèmes qui en découlent. Les politiques en matière de pêche issues du gouvernement chinois exigent des autorités locales qu'elles limitent le nombre d'opérations de cages et enclos de poissons à un niveau raisonnable, et ce, afin de maintenir l'équilibre écologique dans un environnement harmonieux.

A. Rojas a signalé que l'aquaculture est actuellement une activité commerciale significative à travers l'Amérique Latine et les Caraïbes. Si 33 pays d'Amérique Latine et des Caraïbes étaient impliqués dans l'aquaculture, le Chili et le Brésil représentent le plus gros de la production. Dans sa présentation, Dr Rojas s'est concentré sur le cas du Chili, dans la mesure où la majorité des cages utilisées pour la pisciculture en Amérique Latine et aux Caraïbes sont situées à cet endroit.

Un aperçu de la situation et des perspectives futures de la culture en cage et en enclos de filets de poissons à nageoires marins et d'eau douce en Amérique du Nord a été fourni par C. Bridger. Suite à quarante années marquées par l'évolution et la croissance, la production et la culture en cage nord-américaines sont en pleine croissance et le potentiel de développement et de durabilité semble prometteur. De nombreux travaux de recherches publiques et d'innovations privées en matière de technologies de la culture en cage, de développement de nouvelles espèces et d'avancées des techniques de gestion ont eu lieu en Amérique du Nord. Cependant, le développement technologique devra s'intensifier beaucoup plus pour que l'aquaculture en mer ouverte atteigne le niveau prévu de son potentiel de production.

J.A. Grøttum a précisé que depuis son introduction il y a 30 ans, le secteur aquacole s'est développé. La majorité de la production a lieu en Norvège, en Écosse, en Irlande et dans les Îles Féroé. Cependant, des pays tels que la Finlande, l'Islande, la Suède et le Danemark possèdent également des industries de culture en cage.

Toute la production aquacole digne d'intérêt utilisant la technologie en cage en Europe du Nord est pratiquée dans les eaux marines. Au fil des années, l'impact sur l'environnement produit par

l'industrie de l'aquaculture en cage en Europe s'est considérablement réduit. Malgré de nombreuses difficultés, la croissance de la production a été plus ou moins continue, et désormais le secteur contribue en grande partie à l'économie des régions rurales les plus éloignées d'Europe.

F. Cardia a fait remarquer que pour les pays méditerranéens, la culture en cage en eau marine a commencé à se développer plus largement au milieu des années 1980, essentiellement en Espagne et en Grèce. La rapide expansion de la culture en cage dans les années 1990, essentiellement en Grèce et en Turquie, a provoqué une crise du marché vers la fin des années 1990. De 2000 à 2002, les cours de marché ont chuté à leur plus basse valeur. Plusieurs contraintes limitent actuellement l'expansion et le développement de la culture en cage en eau marine en Méditerranée, à savoir: l'exigence de diversification des espèces, le développement d'aliments commerciaux adaptés et une réponse positive du marché aux espèces cultivées introduites récemment.

S. Leonard a observé que l'aquaculture en cage était une activité émergente dans les pays d'Afrique subsaharienne. On ne constate actuellement que quelques exemples de réussite – les fermes de tilapia au Zimbabwe, en Zambie, au Malawi, au Kenya, au Ghana et en Ouganda. Un potentiel existe pour la culture en cage en eau saumâtre et marine, mais ce sous-secteur n'a connu qu'un développement relatif dans cette région.

La principale entrave au développement d'un élevage en cage compétitif dans cette région est l'impossibilité de se procurer des aliments de haute qualité, produits sur place et à des prix compétitifs. Si cette dernière et toutes les autres contraintes sont affrontées, la région devrait connaître un développement considérable de l'aquaculture à différentes échelles: petite, moyenne et industrielle.

Quant à l'Océanie, M. Halwart a indiqué, pour le compte de M. Rimmer et des co-auteurs, que l'aquaculture en cage était peu pratiquée dans la région; la plupart de la production limitée provenant d'Australie et de Nouvelle-Zélande. Le développement limité de l'aquaculture dans la région s'explique notamment par les inquiétudes considérables du public à l'égard de l'aquaculture en cage à grande échelle, par le moratoire sur la poursuite du développement de l'aquaculture marine en Nouvelle-Zélande ainsi que par les populations réduites et les infrastructures relativement mauvaises de nombreux pays insulaires du Pacifique.

## Annexe 2 – Programme (seulement en anglais)

## Monday, 3 July 2006

Day 0: Pre-Symposium Activities		
10.00 – 20.00	Symposium and Exhibition Registration	10.00 – 20.00
10.00 – 20.00	Exhibition Set-up	10.00 – 20.00
10.00 – 20.00	Poster Set-up	10.00 – 20.00

## Tuesday, 4 July 2006

Day 1: Opening Ceremony, Special Lectures, Keynote Address and Trade Exhibition		
08.30 – 09.25	<b>Opening Ceremony:</b> <b>Leader of ZJU</b> <i>"Welcome to Zhejiang University and Caa2"</i> <b>Dr Chan-Lui Lee, Chair CAA2 and President Asian Fisheries Society</b> <i>"Welcome address and CAA2"</i> <b>Leader of Chinese Fisheries Bureau</b> <i>"address for CAA2"</i>	Chair: Prof. Y.Q.Zhou
09.25 – 10.00	Special Lectures 1 – Dr Meryl Williams <i>"Who will Supply World Demands for Fish"</i>	
10.00 – 10.30	<b>Morning Tea</b>	10.00 – 10.30
10.30 – 11.05	Special Lectures 2 - Prof. Xu Junzhou <i>"Cage Culture in China"</i>	Chair: Prof. Y.Q.Zhou
11.05 – 13.30	<b>Trade Exhibition and Poster Viewing - Lunch</b>	11.05 – 13.30
13.30 – 14.10	Keynote 1 - Prof. Yngvar Olsen <i>"Environmental Interaction between Cage Culture and the Surrounding Water Masses"</i>	Chair: Dr. Ulf Erikson
14.10 – 14.50	Keynote 2 - Dr. Zilong Tan <i>"Health management practices for cage aquaculture in Asia - a key component for sustainability"</i>	
14.50 – 15.30	Keynote 3 - Dr. Arne Fredheim <i>"Technological trends and challenges in global open ocean fish farming"</i>	
15.30 – 16.00	<b>Afternoon Tea</b>	16.00 – 16.25
16.00 – 16.40	Keynote 4 - Dr. Ulf Erikson <i>"A review of harvesting and post-harvesting procedures of marine fish in cage culture with specific reference to cobia compared with Atlantic salmon"</i>	Chair: Prof. Yngvar Olsen
16.40 – 17.20	Keynote 5 - Prof. Ju-Shey Ho <i>"Pest management: a challenge of cage aquaculture extension in Asia"</i>	
09.00 – 18.00	<b>Trade Exhibition (Open to Public)</b>	09.00 – 18.00
18.30 – 21.00	<b>Welcome Address, Cultural Performance and Symposium dinner</b>	18.30 – 21.00

## Wednesday, 5 July 2006

Day 2: FAO reviews, concurrent Scientific Sessions and Trade Exhibition						
08.00 – 08.40	FAO review 1 - Dr. Albert G.J. Tacon <i>"A review of cage culture: Global overview"</i>					Chair: Dr Chan-Lui Lee
08.40 – 09.20	FAO review 2 – Prof. Sena De Silva <i>"A review of cage culture: Asia-Pacific"</i>					
09.20 – 09.45	<b>Morning Tea</b>					09.20 – 09.45
	<b>Room 139</b> Freshwater cage culture (Chair: SiFa Li Nguyen Thanh Phuong)	<b>Room 225</b> Marine cage culture (Chair: Arne Fredheim Ketut Sugama)	<b>Room 138</b> Nutrition, feed and feeding (Chair: Sena De Silva Shi-Yen Shiau)	<b>Room 140</b> Environmental impacts and management (Chair: Chang Kwei Lin Yngvar Olsen)	<b>Room 223</b> Disease prevention and health management (Chair: Zilong Tan Phan Thi Van)	

09.20 – 10.05	CAGE CULTURE OF RAINBOW TROUT IN WEST AZERBAIJAN, IRAN Armin Eskandari, Naser Agh	IMPROVEMENT ON AQUACULTURE CAGE NET VOLUME DEFORMATION Chai-Cheng Huang, Hung-Jie Tang, Jen-Ya Pan	A RAPID APPRAISAL APPROACH TO IDENTIFY LOCALLY AVAILABLE FEED INGREDIENTS FOR SMALL-SCALE CAGE AQUACULTURE Mohiuddin A. Kabir Chowdhury, Bureau D. P., Ponniah A. G.	ENVIRONMENTAL IMPACT ON CAGE CULTURE IN RESERVOIR Jiazhang Chen, Bing Xuwen	A GLOBAL SUCCESS STORY OF CAGE-BASED AQUACULTURE – SALMON FARMING AND THE TECHNOLOGY OF VACCINATION, KEY TO SUSTAINABILITY Alistair Brown, William J. Enright	09.20 – 10.05
10.05 – 10.25	GROWTH POTENTIAL OF TRIPLOID FISH <i>Nandus nandus</i> IN CAGES IN RELATION TO CLIMATE CHANGE S Banik, Nandita Ray, Abir Shib, Sankar Banik, Surajit Debnath	COMMERCIAL SCALE PRODUCTION OF POMPANO <i>Trachinotus ovatus</i> IN OFFSHORE OCEAN CAGES: RESULTS OF 2004 AND 2005 PRODUCTION TESTS IN HAINAN, CHINA, BY ASA-IM / USB Michael C. Creme, Hsiang Pin Lan, H.R. Schmittou, Zhang Jian	Nitrogen, Phosphorus, And Energy Waste Outputs Of Four Marine Cage Cultivation Fish Fed By Trash Fish Zhongneng Xu, Xiaotao Lin	INTEGRATED CAGE-CUM-POND AQUACULTURE SYSTEMS: A CONCEPTUAL MODEL James S. Diana, Yang Yi and C. Kwei Lin	IMPACT OF INFECTION WITH CAPSALID MONOGENEANS IN MARINE FISH CULTURED IN ASIA Leong Tak Seng, Anxing Li, Zilong Tan	10.05 – 10.25
10.25 – 10.45	CAGE CULTURE AS A SOURCE OF SEED PRODUCTION FOR ENHANCEMENT OF CULTURE-BASED FISHERIES IN SMALL RESERVOIRS OF SRI LANKA. Soma Ariyaratne	HUMPBACK GROUPEL <i>Cromileptes altivelis</i> CULTURE WITH DRY PELLET AND TRASH FISH IN FLOATING NET CAGE IN EKAS BAY LOMBOK WEST NUSATENGGARA Bejo Slamet, Titiek Aslianti, Anak Agung Alit	EFFECTS OF REPLACEMENT OF WHITE Fishmeal BY SOYBEAN MEAL AND BROWN Fishmeal ON GROWTH PERFORMANCE AND BODY COMPOSITION OF LARGE YELLOW CROAKER <i>Pseudosciaena crocea</i> Qingyuan Duan	DNA DAMAGE AS BIOMARKER FOR ASSESSING THE EFFECTS OF SUSPENDED SOLIDS TO FISH Chong-Kim Wong	HISTOPATHOLOGICAL AND ULTRASTRUCTURAL STUDY ON NOCARDIOSIS IN LARGE YELLOW CROAKER, <i>Larimichthys crocea</i> Guoliang Wang, Shan Jin, Hong Yu, Yijun Xu, Siping Yuan	10.25 – 10.45
10.45 – 11.05	ASSESSMENT OF SUBMERGED TILAPIA FISH CAGE FARMING IN LAKE BUHI Plutomeo M. Nieves, Grace B. Brizuela, Ronnel R. Dioneda Sr., Allan B. de Lima	OPTIMISING FISH FARMING THROUGH ANALYSIS AND MODELLING OF PRODUCTION DATA: A CASE STUDY OF JAPANESE YELLOWTAIL ( <i>Seriola dumerili</i> ) Clive Talbot	THE EFFECT OF RED KWAO KREUA ( <i>BUTEA SUPERBA</i> ) AND 17-A-METHYL TESTOSTERONE (MT) ON SOME GROWTH Kriangsak Meng-Umpfan, Rogelio Carandang Jr.	AN OVERVIEW OF POTENTIAL USE OF GENETIC STUDIES IN RELATION TO CULTURED MARINE FISH SPECIES IN SINGAPORE Genhua Yue, Wang C. M., Lo L.C., Zhu Z.Y., Lin G., Feng F., Li J., Yang W.T., Chou R., Lim H.S., Orban L.	DISEASE SURVEILLANCE IN MARINE FISH FARMED IN GUANGDONG, CHINA Anxing Li, S. Weng, L. Labrie, W. Chen, J. He, E. Ho, L. Grisez, Z. Tan	10.45 – 11.05
11.05 – 11.25	AQUACULTURE PRACTICE IN NON-FEEDING CAGES IN RESERVOIR Jian Zhu, Yan Xiaomei	RECENT DEVELOPMENTS OF GROUPEL AQUACULTURE IN INDONESIA Ketut Sugama	TECHNICAL AND ECONOMICAL EVALUATION OF SMALL SCALE SILVER CARP (HYPOTHALMICHTHYS MOLITRIX) CAGE CULTURE FOR YOUTH IN THE RIVER NILE OF EGYPT EFFECT OF CAGE SIZE Nour A.M., Essa M.A., Omar Eglala, Zaki M.A. and Mabrouk H.A.	ENVIRONMENTAL CARRYING CAPACITY OF CAGE AQUACULTURE BASED ON DRY MATTER CONVERSION RATE IN XIANGSHAN HARBOR Huiwen Cai, Sun Yinglan	EXPERIMENTAL VERTICAL TRANSMISSION OF NODAVIRUS IN <i>Epinephelus cooides</i> , <i>Rachycentron canadum</i> AND DISEASE PREVENTION BY EGGS DISINFECTATION WITH CHEMICAL IN HATCHERIES Phan Thi Van, Pham Van Thu, Vo Anh Tu, Le Thi May, Pham Duc Phuong	11.05 – 11.25
11.25 – 11.45	TRIAL OF MONOSEX GIFT TILAPIA CAGE CULTURE IN MEKONG DELTA, VIET NAM Nguyen Van Hao, Nguyen Nhut	DEVELOPMENT AND EXPERIMENT ON THE GRADING DEVICE WITH FRUSTUM OF PYRAMID VOLUME WITH THE INSTANCE OF GRADING FOR RED SEA BREAM CULTURED IN OPEN OCEAN CAGES Guofu Zheng, TANG Yan-li, SHAO Qing, DING Lan, ZHU Jian-kang, WEI Guan-yuan, HUANG Gui-fang	FEED INGREDIENTS AND PROCESSING FOR INTENSIVE FARMING OF CARNIVOROUS FISH Trond Storebakken	DEVELOPMENT OF MARICULTURE AND BIOREMEDIATION OF SEAWEEDS IN CHINESE COASTAL WATERS Yufeng Yang, Fei Xiugeng	STUDIES ON PATHOGEN OF GREAT YELLOW CROAKER IN OFF-SHORE CAGE CULTURE Jinyu Shen,	11.25 – 11.45

11.45 – 12.05		LARVE FISH OF EPINEPHELUS COIODES PREDATION SUCCESS ON THE PSEUDODIAPTOMUS ANNANDALEI OF COPEPODA: CALANOIDA UNDER CALM AND TURBULENT HYDRODYNAMIC CONDITIONS Jiang-Shiou Hwang, Chien-Huei Lee, Shin-Hong Chen	EFFECTS OF FISHMEAL REPLACEMENT BY PLANT PROTEINS ON GROWTH AND BODY COMPOSITION OF JUVENILE JAPANESE SEABASS <i>Lateolabrax japonicus</i> Jinyun Ye	IMPACT OF CAGE FISH FARMING ON SEDIMENT ENVIRONMENT IN DAYA BAY Honghui Huang, Lin Qing, Li Chunhou, Gan Juli, Jia Xiaoping	IMPACT OF FISH VACCINATION AND CHALLENGES FOR DEVELOPMENT OF VACCINES Kjersti Gravingen	11.45 – 12.05
12.05 – 14.00	Trade Exhibition and Poster Viewing - Lunch					12.00 – 14.00
14.00 – 14.40	FAO review 3 - Mr. Jiaxin Chen "A review of cage culture: China"					14.00 – 14.40
14.40 – 15.20	FAO review 4 - Dr. Alejandro Rojas "A review of cage culture: Latin America and the Caribbean"					14.40 – 15.20
15.20 – 15.45	Afternoon Tea					15.20 – 15.45
	<b>Room 139</b> Freshwater cage culture Chair: Ida Siason Fatima Yusoff)	<b>Room 225</b> Marine cage culture (Chair: Chai-Cheng Huang Clive Talbot)	<b>Room 138</b> Nutrition, feed and feeding (Chair: Trond Storebakken Roshada Hashim K.S. Mai)	<b>Room 140</b> Policy, management, Economic and market (Chair: Matthias Halwart Marilou G. Directo)		
15.45 – 16.05	VERIFICATION STUDY ON THE FISH CAGE FEEDING AND STOCK MANIPULATION SCHEME IN LAKE BATO Plutomeo M. Nieves, Grace B. Brizuela, Victor S. Soliman, Salve G. Borbe	OVERVIEW OF STUDIES ON MARINE FINFISH REPRODUCTION AND LARVICULTURE IN THE UNITED STATES Zhihua Lin	REPLACEMENT OF Fishmeal BY POULTRY BY-PRODUCT MEAL AND MEAT AND BONE MEAL IN AQUAFEDS –AN UPDATE (2004-2006) Yu Yu	STATUS OF FISH PENS AND FISH CAGES IN THE LAGUNA DE BAY, PHILIPPINES Marilou G. Directo, Jacqueline N. Davo	15.45 – 16.05	
16.05 – 16.25	USING OF FINE MESS CAGES IN CLOSED CIRCULATORY SALINE WATER SYSTEM AQUARIUM IN GIANT FRESHWATER PRAWN LARVAL ( <i>MACROBRACHIUM ROSENBERGII</i> ) REARING Krasindh Hangsapreurke, Boonyarath Pratoomchat and Prasert Prasongphol	A NEW PRACTICE OF OYSTER RAFT CULTURE IN Hong-Kong Kwok Cheong Chung	EFFECT OF LYOPHILISED WHOLE YEAST <i>Saccharomyces cerevisiae</i> AS PROBIOTIC SUPPLEMENT IN THE FORMULATED DIETS ON GROWTH, NUTRITIONAL QUALITY AND IMMUNITY OF <i>Labeo rohita</i> (HAM.) Arvind Kumar, Partha Bandyopadhyay	AN ECONOMIC ANALYSIS ON MARINE CAGE AQUACULTURE IN ZHEJIANG PROVINCE, P.R.China Haiyang Zhu	16.05 – 16.25	
16.25 – 16.45	CAGE AQUACULTURE: A ECOFRIENDLY TECHNOLOGY FOR ENHANCEMENT OF RESERVOIR FISH PRODUCTION Praveen Tamot	NUMERICAL 3D MODELING OF NETTING-----CONCERNING WITY FISH CAGE Junting Yuan, Yingqi Zhou, Bo Zhao	EFFECTS OF DIFFERENT DIETARY FATTY ACID SOURCES AND THEIR PROPORTIONS ON GROWTH AND BODY COMPOSITIONS OF JUVENILE YELLOW CATFISH <i>Pelteobagrus fulvidraco</i> Jiqiao Wang, Wenhui Wang, Guize Liu, Xin Cheng, Wenkuan Li, Xiaonian Luo, Jingwei Li	STATUS AND IMPACTS OF TILAPIA FISH CAGE FARMING IN LAKE BATO: SOME POLICY AND MANAGEMENT OPTIONS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT Plutomeo M. Nieves	16.25 – 16.45	
16.45 – 17.05	FISH CULTURE IN FLOATING CAGES CAN ENHANCE RESERVOIR FISH PRODUCTION Ankush Saxena	GROWTH-OUT TRIALS OF <i>COBIA RACHYCENTRON</i> CANADUM IN SEA CAGES USING EWOS PELLET FEED AND TRASH FISH Nguyen Quang Huy, Bui Van Hung, Le Anh Tuan, Nhu Van Can, Tran Mai Thien, Niels Svennevig	EFFECTS OF DIETARY PHOSPHORUS LEVELS ON GROWTH PERFORMANCE AND BODY COMPOSITION OF JUVENILES BLACK SEA BREAM <i>SPARUS</i> Wanglong Hu, Shao Qing-Jun Xu ZiRong Liu JianXin Xu JunZhao, YE JinYun	SUSTAINING FISH PRODUCTION AND LIVELIHOODS IN THE RESERVOIR'S FISHERIES IN INDONESIA: A SOCIOECONOMIC UPDATE Sonny Koeshendrajana, Fatryandi Nur Priyatna1, Sena S. De Silva	16.45 – 17.05	
17.05 – 17.25	THE CAGE AQUACULTURE OF <i>Perca fluviatilis</i> IN ZHEJIANG PROVINCE Bingquan Zhu, YanJie Wang, JiaYing Wang, ZhongQi Jiang and HaiSheng Xu	MARINE FISH CAGE CULTURE IN CHINA Yongquan Su	EFFECTS OF Fishmeal PARTIAL REPLACEMENT BY SOYBEAN MEAL ON GROWTH, BODY COMPOSITION OF FINGERLINGS BLACK SEA BREAM <i>Acanthopagrus schlegelii</i> Jinyun Ye	OPEN-SEA FARMING: OPERATIONAL CONSTRAINTS Darko Lisac, Refa Med srl	17.05 – 17.25	

17.25 – 17.45	CAGE CULTURE OF CATFISH IN THE MEKONG DELTA; VIET NAM Nguyen Thanh Phuong, C. Kwei Lin and Yang Yi	BURNT MUSCLE PHENOMENA IN CULTURED YELLOWTAIL <i>Seriola quinqueradiata</i> Daisy Cristina Arroyo Mora	A STUDY ON FEEDING FORMULATION AND STOCKING DENSITY FOR NURSING SEX-REVERSAL TILAPIA ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) FRY IN NET CAGE HAPA Thepparath Ungsethaphand, Boonyarath Pratoomchat and Prasert Prasongphol	THE THEORETICAL MODLE OF SOCIAL COST-BENEFIT ANALYSIS ON CASE AQUACULTURE Chen Sun	17.25 – 17.45
17.45 – 18.05				AN INQUIRY INTO EXTERNALITY OF CAGE CULTURE AND THE GOVERNMENTS MACRO-CONTROL OF CHINA Wei Yang	17.45 – 18.05
09.00 – 17.00	Trade Exhibition (Open to Public)				09.00 – 17.00

## Thursday, 6 July 2006

Day 3: FAO reviews, concurrent Scientific Sessions and Trade Exhibition						
08.00 – 08.40	FAO review 5 – Dr. Christopher J. Bridger “A review of cage culture: Northern America”					08.00 – 08.40
08.40 – 09.20	FAO review 6 – Dr. Jon A. Grøttum “A review of cage culture: northern Europe”					08.40 – 09.20
09.20 – 10.00	FAO review 7-Dr. Francesco Cardia “A review of cage culture: The Mediterranean”					09.20 – 10.00
10.00 – 10.25	Morning Tea					10.00 – 10.25
	Room 139 Freshwater cage culture (Chair: Jo Jae-Yoon Weimin Wang)	Room 225 Cage culture related topics (Chair: Pichai Sonchaeng Ye Jinyun)	Room 138 Policy, management, Economic and market (Chair: Albert G.J. Tacon Matthias Halwart, Chen Sun)	Room 140 Environmental impacts and management Chair: Niels Svennevig James S. Diana)	Room 223 Disease prevention and health management Chair: Jushey Ho Jennifer L. Watts)	
10.25 – 10.45	PEN CULTURE TECHNOLOGIES IN LAKE GAOBAO, YANGZHOU, CHINA Min Kuanhong	PROTECTION OF <i>Procambarus clarkii</i> AGAINST WHITE SPOT SYNDROME VIRUS USING RECOMBINANT ORAL VACCINE EXPRESSED IN <i>Pichia pastoris</i> Rajeev Kumar Jha, Zirong Xu, Shijuan Bai, Jianyu Sun, Weifen Li, Jian Shen	NECESSARY OF BUILDING CAGE AQUICULTURE ASSOCIATION FROM A PERSPECTIVE OF PUBLIC CHOICE Ning Cao, Gao Jian	THE REVIEW OF MARINE ENVIRONMENT ON CARRYING CAPACITY OF CAGE CULTURE Hao Zhang, Duqi Fang Minjie	A NON-HAEMOLYTIC GROUP B <i>Streptococcus</i> sp. FROM HYBRID TILAPIA ( <i>Oreochromis niloticus</i> x <i>Oreochromis aureus</i> ) Ahmed H. Al-Harbi	10.25 – 10.45
10.45 – 11.05	CULTURE SINCE THE INTRODUCTION OF NYLON NET CAGE IN SOUTH OF VIET NAM Boun-Teng Lyi	STUDIES ON THE SODIUM PUMP, AQUAPORIN 3 AND CFTR IN SEA BREAM: IMPLICATIONS FOR CULTURE AT ISO-OSMOTIC SALINITY Norman Y.S. Woo	CAGE FISH CULTURE AND SMALL SCALE FISHERY BASED LIVELIHOOD OF FISHERS COMMUNITY IN POKHARA VALLEY, NEPAL Suresh Kumar Wagle	INTEGRATED CAGE-CUM-POND CULTURE SYSTEMS WITH HIGH-VALUED STINGING Md. Abdul Wahab	CHARACTERIZATION OF A REL/NF B HOMOLOGUE IN A GASTROPOD ABALONE <i>Haliotis diversicolor supertexta</i> Yusheng Jiang, Xinzhong Wu	10.45 – 11.05
11.05 – 11.25	INTEGRATED CAGE-CUM-PEN CULTURE SYSTEM WITH <i>Clarias garlepinus</i> IN CAGES AND CARPS IN OPEN PONDS Madhav K. Shrestha, Narayan P. Pandit, Yang Yi, C. Kwei lin, James S. Diana	ISOLATION, CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF POTENTIAL PROBIOTIC BACTERIA FROM THE INDIAN MAJOR CARPS <i>Catla catla</i> (HAM.), <i>Labeo rohita</i> (HAM.) AND <i>Cirrhinus mrigala</i> (HAM.) Partha Bandyopadhyay	AN ALTERNATIVE CAGE CULTURE MANAGEMENT BASED ON PROPERTY RIGHT SYSTEM AT INDONESIAN RESERVOIR CASE STUDY AT JATILUHUR, CIRATA AND SAGULING RESERVOIR Fatriyandi Nur Priyatna, Sonny Koeshendrajana, Sena S. De Silva	SUTABLE SITE SELECTION FOR RED TILAPIA CAGE CULTURE IN PING RIVER, CHIANGMAI AND LUMPHUN REGION, THAILAND USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM(GIS) Prachaub Chaibu, Buncha Chawanchai, and Damgurng Chamnankha	EXPRESSION IN LIPO POLYSACCHARIDE-STIMULATED <i>Epinephelus awoara</i> SPLEEN BY SUPPRESSION SUBTRACTIVE HYBRIDIZATION Li Wang, Xinzhong Wu	11.05 – 11.25

11.25 – 11.45	TECHNICAL AND ECONOMICAL EVALUATION OF SMALL SCALE FISH CAGE CULTURE FOR YOUTH IN THE RIVER NILE OF EGYPT 1-EFFECT OF STOCKING DENSITY OF NILE TILAPIA ( <i>Oreochromis niloticus</i> ), MONOSEX FINGERLINGS Omar E.A., Nour A.M. Essa M.A., and Zaki M.A.	ANALYSIS ON MUSSEL MARKET OF CHINA Xiang Gao	RESOURCE PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY OF MILKFISH ( <i>Chanos chanos</i> , Forsskal) CAGE AQUACULTURE IN THE COSTAL AREAS OF LINGAYEN GULF, PHILIPPINES Rosie S. Abalos, Ruben C. Sevilleja	CARRYING CAPACITY ASSESSMENT FOR GROUPEL CULTURE DEVELOPMENT IN FLOATING NET CAGES, PEGAMETAN BAY, BALI INDONESIA. Bambang Priyono, Tri Heru Prihadi, Murniyati	CLONING AND EXPRESSION OF FUR GENE FROM <i>Vibrio alginolyticus</i> Ronghua Qian	11.25 – 11.45
11.45 – 12.05	PRODUCTIVITY ENHANCEMENT OF CAGE FISH CULTURE BY IMPROVING LOCATION SPECIFIC FARMING METHODS IN LAKES AND RESERVOIR OF MID HILLS, NEPAL Jay Dev Bista	RESPONSE OF THE OYSTER <i>Crassostrea ariakensis</i> TO RICKETTSIA-LIKE ORGANISM (RLO) INFECTION AND ENVIRONMENTAL STRESS UNDER EXPERIMENTAL CONDITIONS Yang Zhang, Xinzhong Wu, Yusheng Jiang and Jian Chen	TCDC Consultant (Fisheries and Aquaculture Extension), Integrated Management of Lagoon Activities, Hanoi Agricultural University (HAU) Campus Kibria M.G., Ario Pieter Van Dujn and Runia Mowia	MANAGEMENT OF SUSTAINABLE FLOATING NET CAGE AQUACULTURE ON RESERVOIR Murniyati		11.45 – 12.05
12.05 – 13.15	<b>Trade Exhibition and Poster Viewing - Lunch</b>					12.05 – 13.15
13.15 – 13.55	FAO review 8 -Mr. Patrick Blow "A review of cage culture: Sub-Saharan Africa"					13.15 – 13.55
13.55 – 14.35	FAO review 9 - Dr. Michael Rimmer "A review of cage culture: Oceania"					13.55 – 14.35
14.35 – 15.00	<b>Afternoon Tea</b>					14.35 – 15.00
	Room 225 Open Forum	Room 138 Industry Session	Room D Environmental impacts and management (Chair: Yongquan Su, Genhua Yue)			
15.00 – 15.20	<b>Members of Expert Panel:</b> Dr. Ulf Erikson Prof Yngvar Olsen Dr Francesco Cardia Alistair Brown Dr Zilong Tan Dr Albert Tacon Dr Chang Kwei Ling Dr Arne Fredheim Dr Matthias Halwart Dr. Jon Grottum Prof Xiaoping Jia Prof Sena De Silva Prof Wu Changwen	Industry Session sponsored by National Renderers Association Inc.	INTEGRATING SEAWEEDES INTO FISH CAGE MARINE CULTURE SYSTEMS: A KEY TOWARD SUSTAINABILITY Shannan Xu		15.00 – 15.20	
15.20 – 15.40			DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SUSTAINABLE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF MARINE FISH FARMS R. Mayerle, W. Windupranata and K-J. Hesse		15.20 – 15.40	
15.40 – 16.00			TSUNAMI IMPACT AND RELIEF EFFORTS IN THAILAND Chang Kwei Lin, Pradit Sripratsrite		15.40 – 16.00	
16.00 – 16.20			IMPACT OF HEAVY METAL TO FISH AQUACULTURE IN FLOATING NET CAGE IN CIRATA RESERVOIR, INDONESIA Tri Heru Prihadi, Murniyati, Idil Ardi		16.00 – 16.20	
16.20 – 16.40			USE OF SIMULATION MODELING TO DESCRIBE NITROGEN RETENTION EFFICIENCY IN A FISH/BIVALVE INTEGRATED CULTURE SYSTEM Jennifer L. Watts		16.20 – 16.40	
16.40 – 17.00			THE CONTROL OF EUTROPHIC WATER IN CAGE WATER BY FLOATING-BED SOILLESS CULTURE OF PLANTS Bing Xuwen, Chen Jiachang		16.40 – 17.00	
17.00 – 17.30						17.00 – 17.30
09.00 – 17.00	Trade Exhibition (Open to Public)					09.00 – 17.00
18.00 – 19.30	Closing Ceremony and Happy Hour – Foyer of Exhibition Area					18.00 – 19.30

### Friday and Saturday, 7 and 8 July 2006

Day 4-5: Post-Symposium Tours	
<b>Tour 1</b>	2-day tour on off-shore cage culture in Zhujiajian
<b>Tour 2</b>	Day tour on fisheries/aquaculture in Lake Taihu, Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries and pear culture sites
<b>Tour 3</b>	West Lake tour and city tour in Hangzhou



### Annexe 3 – Liste des participants/présentateurs sponsorisés par la FAO

#### EXPERTS

BRIDGER, C.J.  
Aquaculture Engineering Group Inc.  
73A Frederick Street  
St. Andrews, Nouveau-Brunswick  
E5B 1Y9, Canada  
E-mail: chris.bridger@quaengineering.ca

CARDIA, Francesco  
Consultant en Aquaculture  
Via A. Fabretti 8  
00161 Rome, Italie  
Tel.: (+39) 0644241200/3384662879  
E-mail: fra.car@tiscali.it

CHEN, Jiaxin  
Consultant en Aquaculture  
106 Nanjing Road  
Qingdao  
Chine 266071  
E-mail: cjxin828@public.qd.sd.cn

DE SILVA, S.S.  
Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific  
Suraswadi Building  
Département des pêches, Kasetsart University  
Ladyao Bangkok 10900  
Thaïlande  
Tel.: (+66) 25611728  
Fax: (+66) 25611727  
E-mail: Sena.DeSilva@enaca.org

GRØTTUM, Jon Arne  
Fédération Norvégienne de Produits Marins  
PO Box 1214, Pirsenteret  
N-7462 Trondheim, Norvège  
Tel.: (+47)73 870950  
E-mail: jon.a.grottum@fhl.no

LEONARD, Shivaun  
Consultant en Aquaculture  
68 Jones Circle  
Chocowinity, NC 27817 États-Unis d'Amérique  
E-mail: ShivaunLeonard@yahoo.com

ROJAS, A.  
ARMpro Limitada  
Casilla 166 – Traumen 1721  
Puerto Varas, Chili  
Tel.: (+56) 65 235200  
Fax: (+56) 9 1008686  
E-mail: arojas@armpro.cl

TACON, A.G.J.  
Aquatic Farms Ltd  
49-139 Kamehameha Hwy  
Kaneohe, HI 96744 États-Unis d'Amérique  
E-mail: AGJTACON@aol.com

#### ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'AGRICULTURE ET L'ALIMENTATION (FAO)

HALWART, Matthias  
Fonctionnaire, ressources des pêches (FIMA)  
Département des pêches et de l'aquaculture de la  
FAO  
Viale delle Terme di Caracalla  
00153 Rome, Italie  
Tel.: (+39) 06 570 55080  
Fax: (+39) 06 570 53020  
E-mail: matthias.halwart@fao.org

Ce document comprend neuf études sur l'aquaculture en cage dont un aperçu mondial, une étude de pays pour la Chine, et sept études régionales concernant l'Asie (à l'exclusion de la Chine), l'Europe septentrionale, la Méditerranée, l'Afrique subsaharienne, l'Amérique latine et les Caraïbes, l'Amérique du Nord et l'Océanie. Toutes ces études ont été présentées lors de la Session spéciale de la FAO sur l'aquaculture en cage – Études régionales et aperçu mondial au Deuxième symposium international sur l'aquaculture en cage en Asie (CAA2) de la Société asiatique des pêches, qui s'est tenu à Hangzhou, en Chine, du 3 au 8 juillet 2006. Chaque étude fournit, par région géographique, des renseignements sur l'histoire et sur l'origine de l'aquaculture en cage; offre des informations détaillées sur la situation actuelle; souligne les questions et les défis régionaux majeurs; et insiste sur les questions spécifiques d'ordre technique, environnemental, socioéconomique ainsi que celles relatives à la commercialisation auxquelles l'aquaculture en cage fait face et/ou qu'elle doit affronter à l'avenir. L'étude reconnaît l'importance considérable que revêt l'aquaculture en cage aujourd'hui et le rôle clé qu'elle sera amenée à jouer dans la croissance future du secteur aquacole. L'aperçu mondial examine les données disponibles relatives à l'aquaculture en cage qui ont été reçues par la FAO et proviennent des pays membres; fait la synthèse des renseignements sur les espèces cultivées, les systèmes de culture et les milieux de culture; et explore la marche à suivre pour l'aquaculture en cage, qui offre des perspectives particulièrement encourageantes pour l'intégration multitrophique des systèmes aquacoles côtiers actuels, ainsi que pour l'expansion et pour une plus grande intensification sur de plus en plus de sites en mer ouverte.

ISBN 978-92-5-205801-4 ISSN 1014-1146



9 789252 058014

A1290F/1/10.09/1000