

# 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).

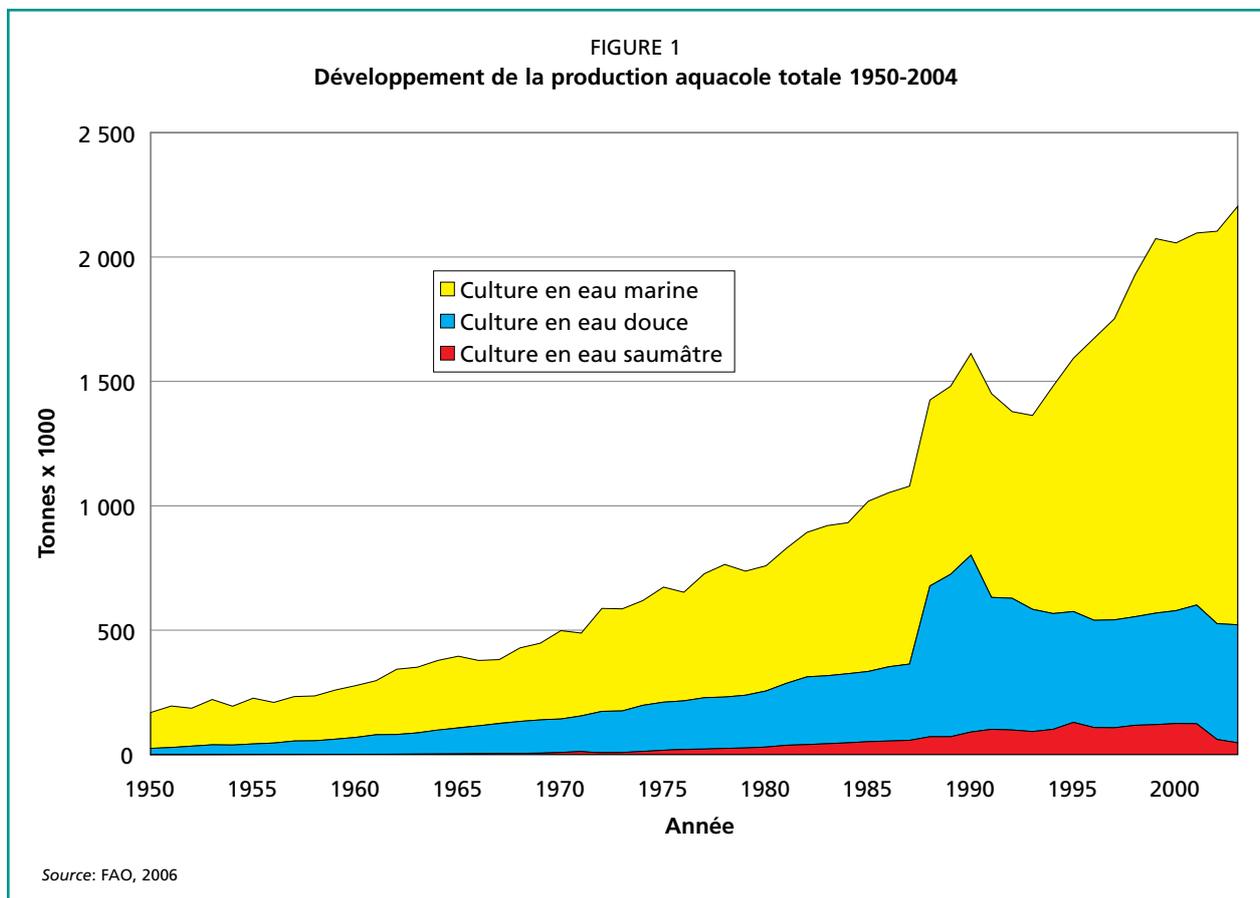
L'élevage en cage a été adapté plus tard à d'autres espèces en Europe pour devenir une activité commerciale rentable. L'élevage en particulier de sparidés et de serranidés dans des cages munies de filets s'est révélé très fructueux, et des espèces prometteuses telles que le thon, la morue et le flétan 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.

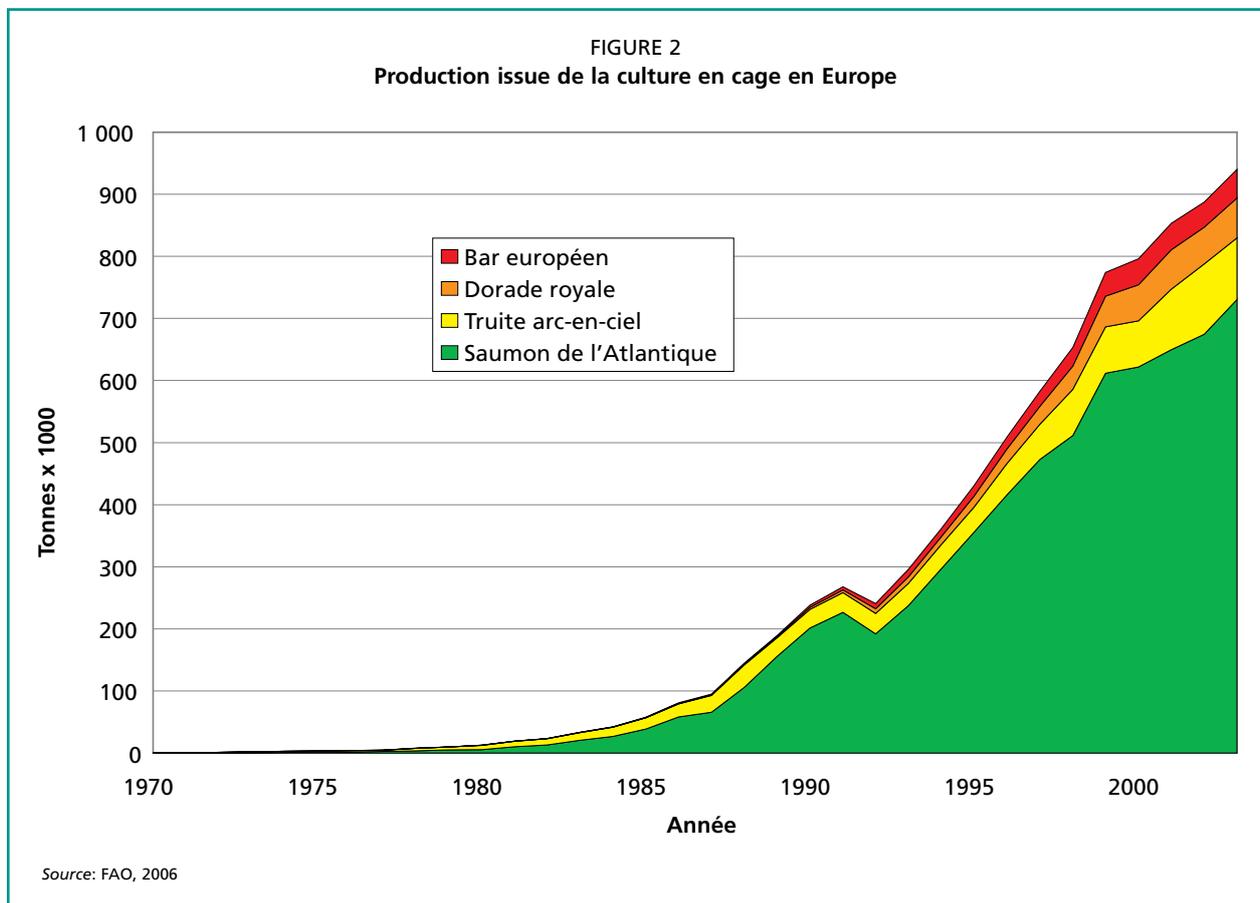
La distribution naturelle du saumon de l'Atlantique s'étend à travers l'Atlantique Nord, du nord du Portugal et de Cape Cod (Massachusetts, États-Unis d'Amérique) dans le sud, jusqu'à la mer des Barents et la péninsule du Labrador (Canada) dans le nord (Souto et Villanueva, 2003).

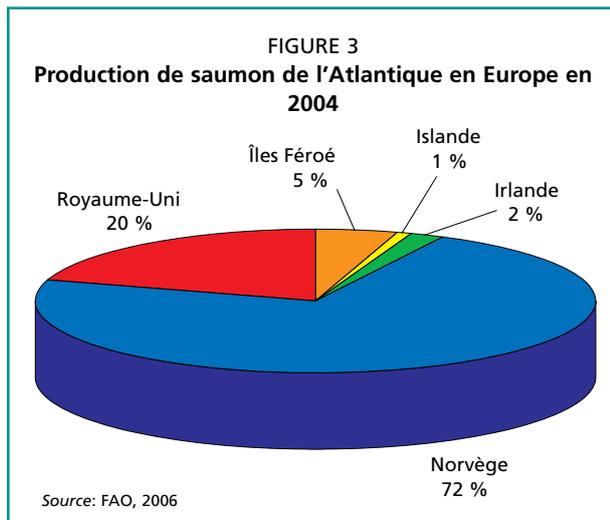
La Norvège est le principal producteur de saumon contribuant à 72 pour cent de la production européenne totale (figure 3).

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.

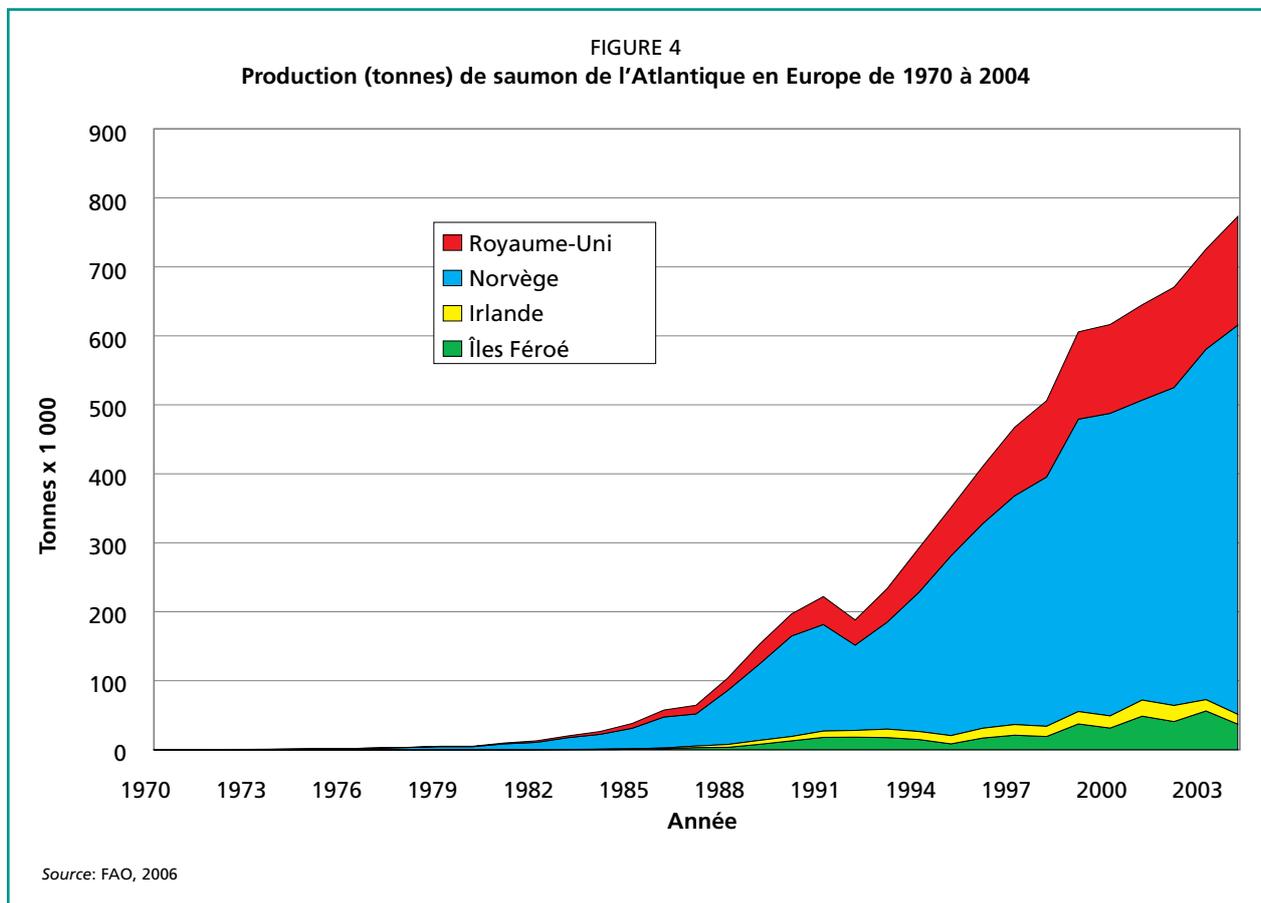




Il est difficile d'établir si la caractéristique anadrome de cette espèce est une réelle adaptation génétique ou simplement un comportement opportuniste. Il semble que tout stock de truite arc-en-ciel soit en mesure de migrer, ou tout au moins de s'adapter à l'eau de mer, si le besoin ou l'occasion se 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).

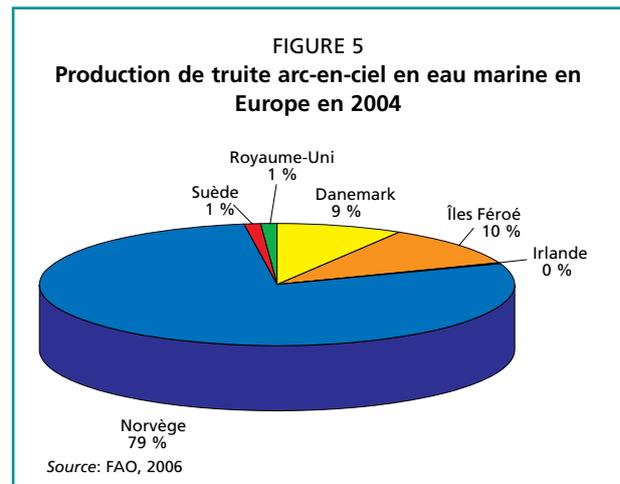
La Norvège est le principal producteur de truite arc-en-ciel représentant 79 pour cent de la production européenne totale (figure 5). En termes absolus, les chiffres de production de 2004 étaient les plus élevés en Norvège (64 401 tonnes) suivie du Danemark (8 785 tonnes), des Îles Féroé (5 092 tonnes), 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.

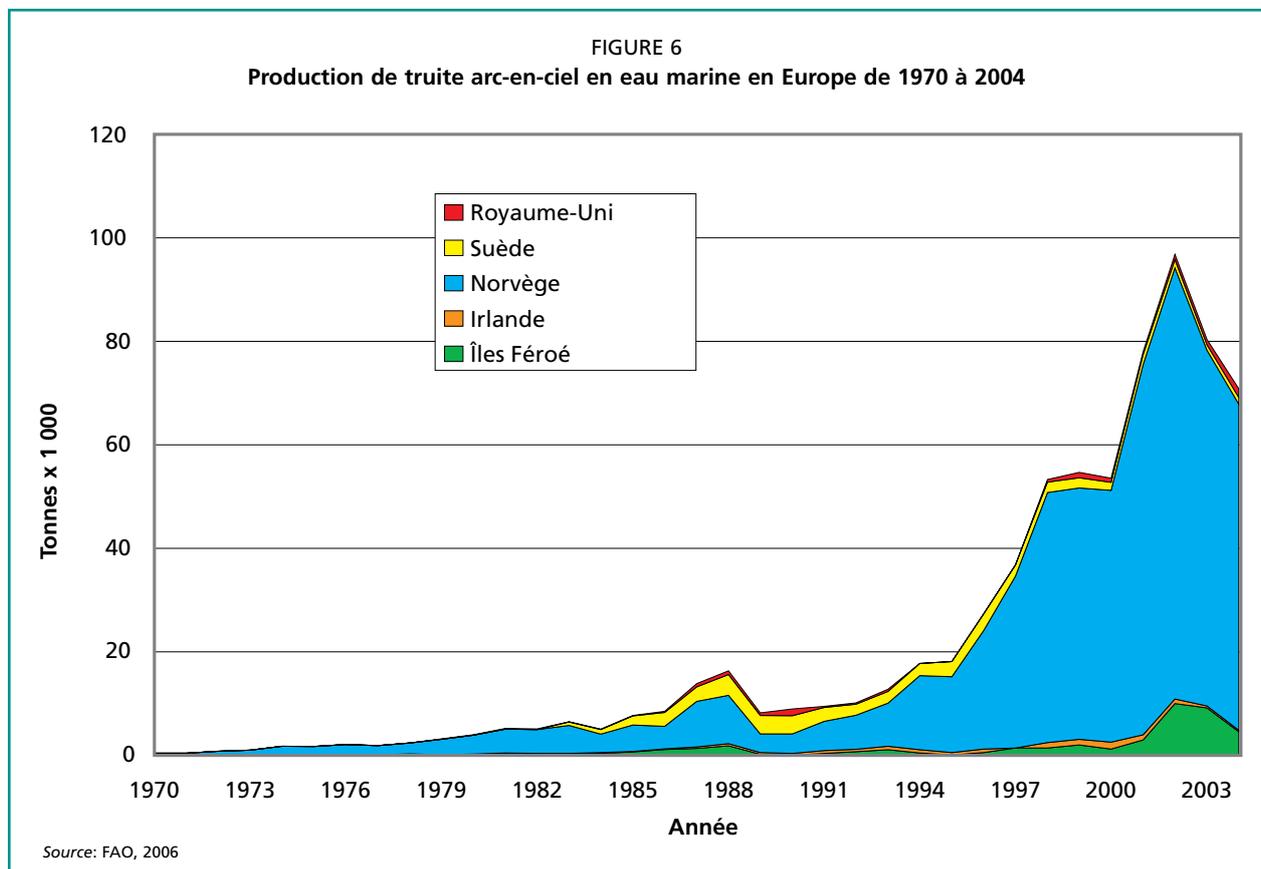
À la différence de ce qui se passait lors de la création des secteurs de culture en cage de saumon



**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



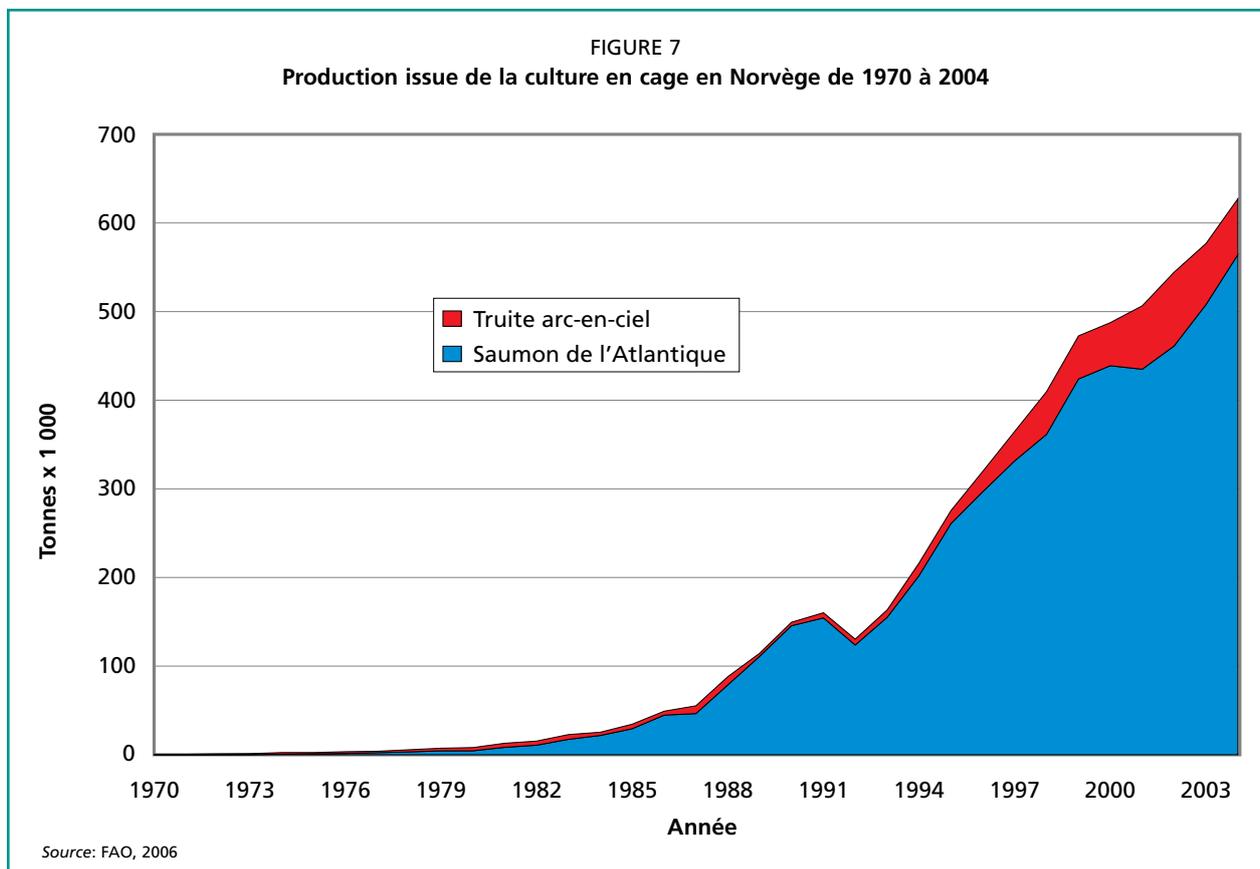
et de truite arc-en-ciel, les producteurs des poissons marins ont dû entrer en concurrence en termes de prix avec les pêches déjà établies. Le saumon et la truite arc-en-ciel étaient vendus à des prix très élevés en raison de leur exclusivité. Par conséquent, même si les coûts de production étaient élevés 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.

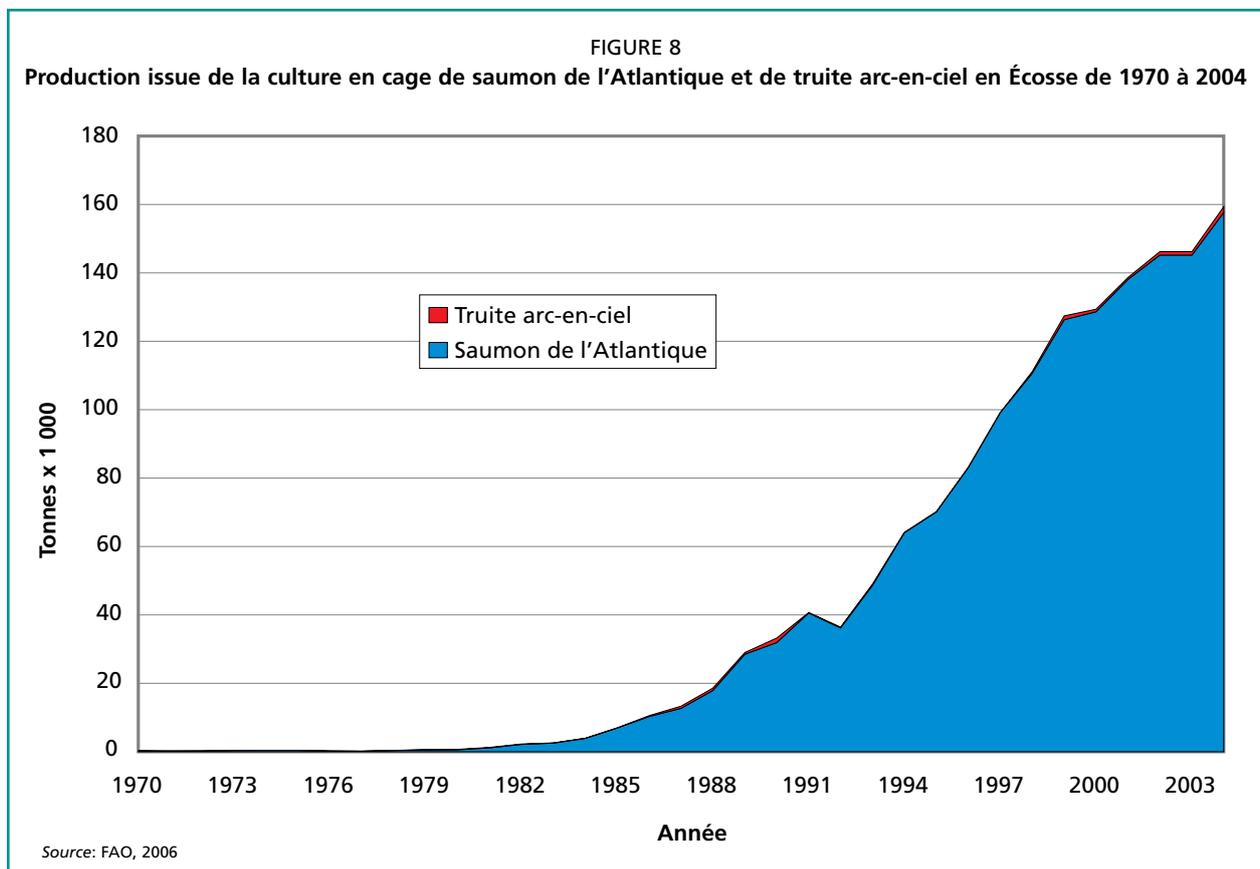
Avec le développement du secteur, la structure des entreprises s'est davantage diversifiée. Le secteur aquacole comprend aujourd'hui des exploitations familiales, des entreprises piscicoles à échelle moyenne et des entreprises multinationales d'aquaculture en mer, bien que ce secteur soit de plus en 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

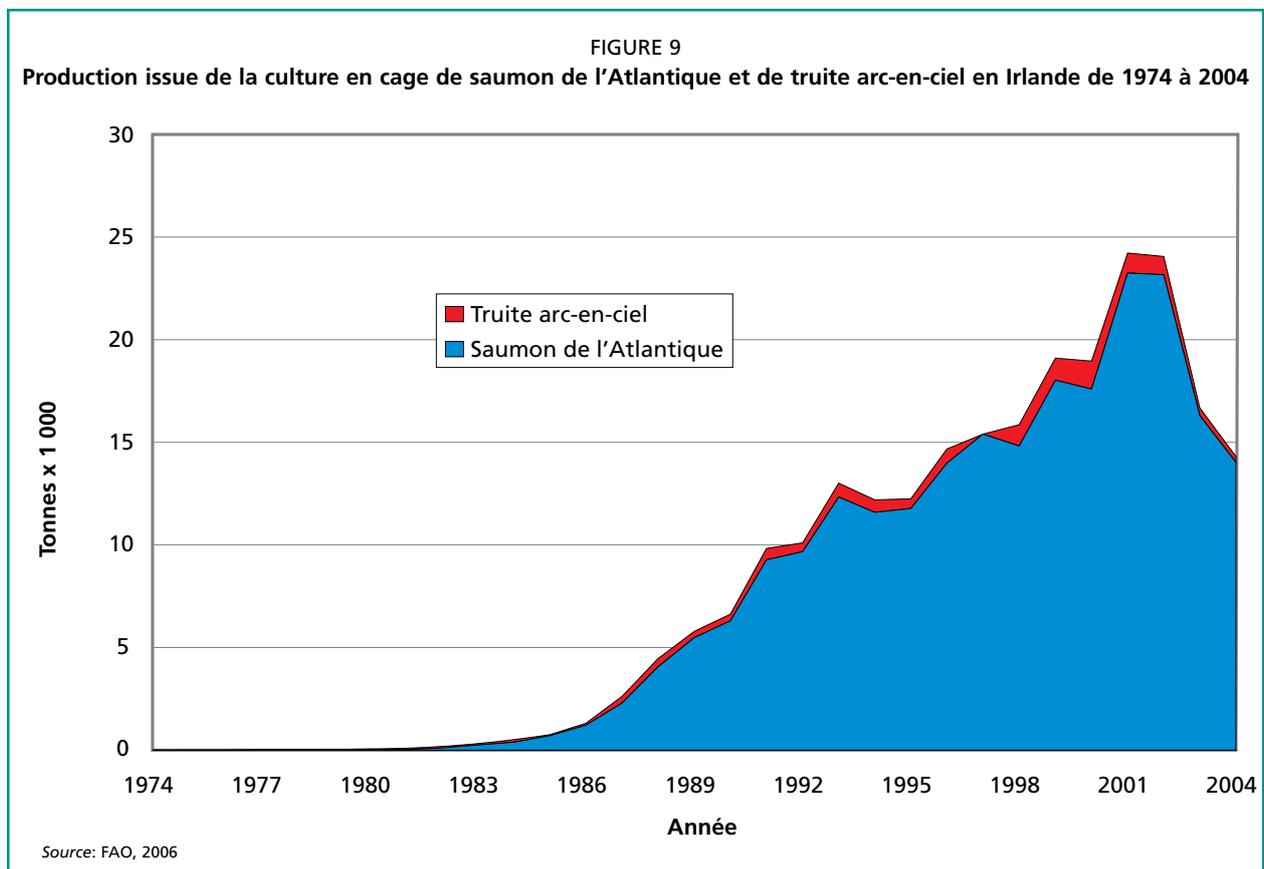
s'est développée et intensifiée considérablement au cours des années et en 2004, elle s'élevait à 566 000 tonnes et 63 000 tonnes respectivement (figure 7).

#### 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

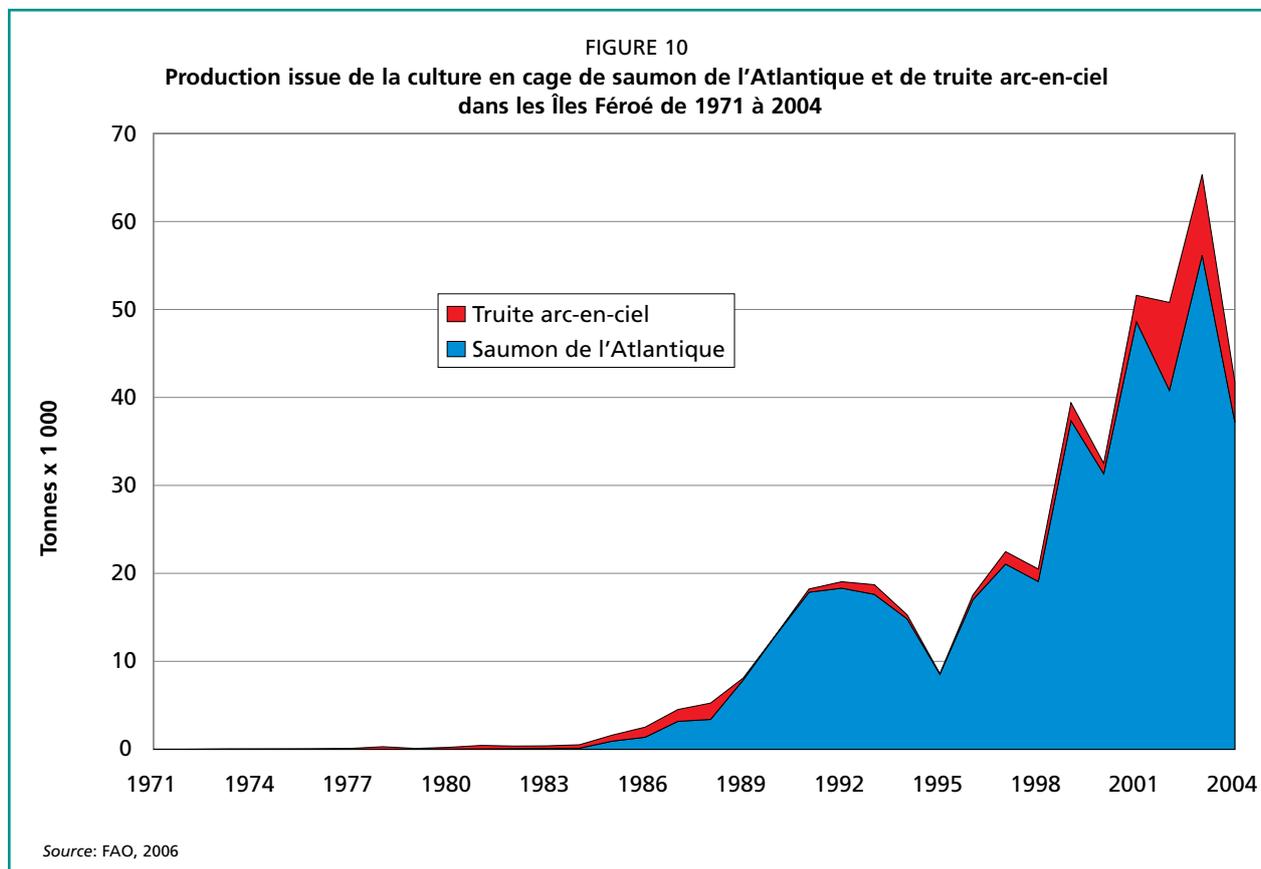
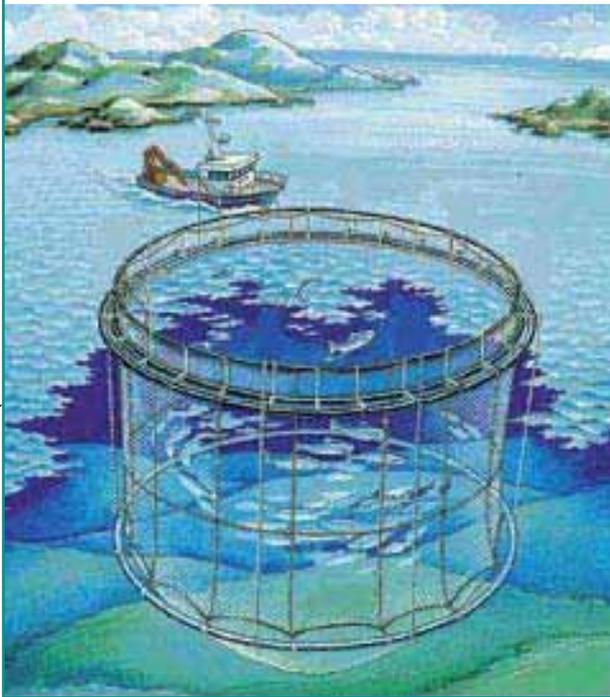


FIGURE 11  
Exemple d'unité circulaire



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

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).

### 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

## 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.

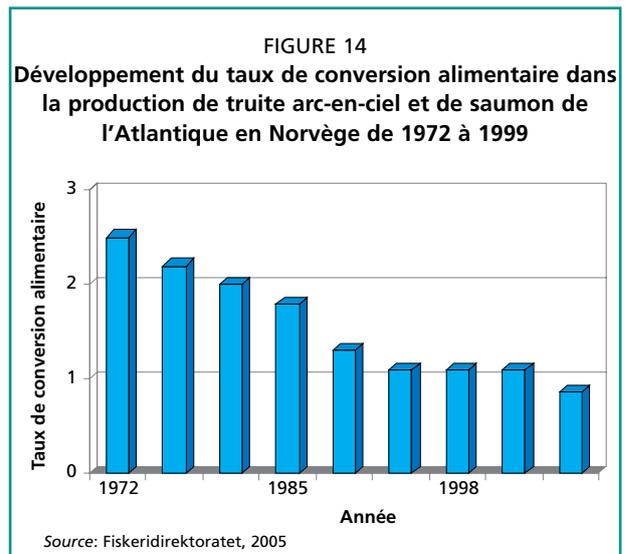
### Questions techniques

#### 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.

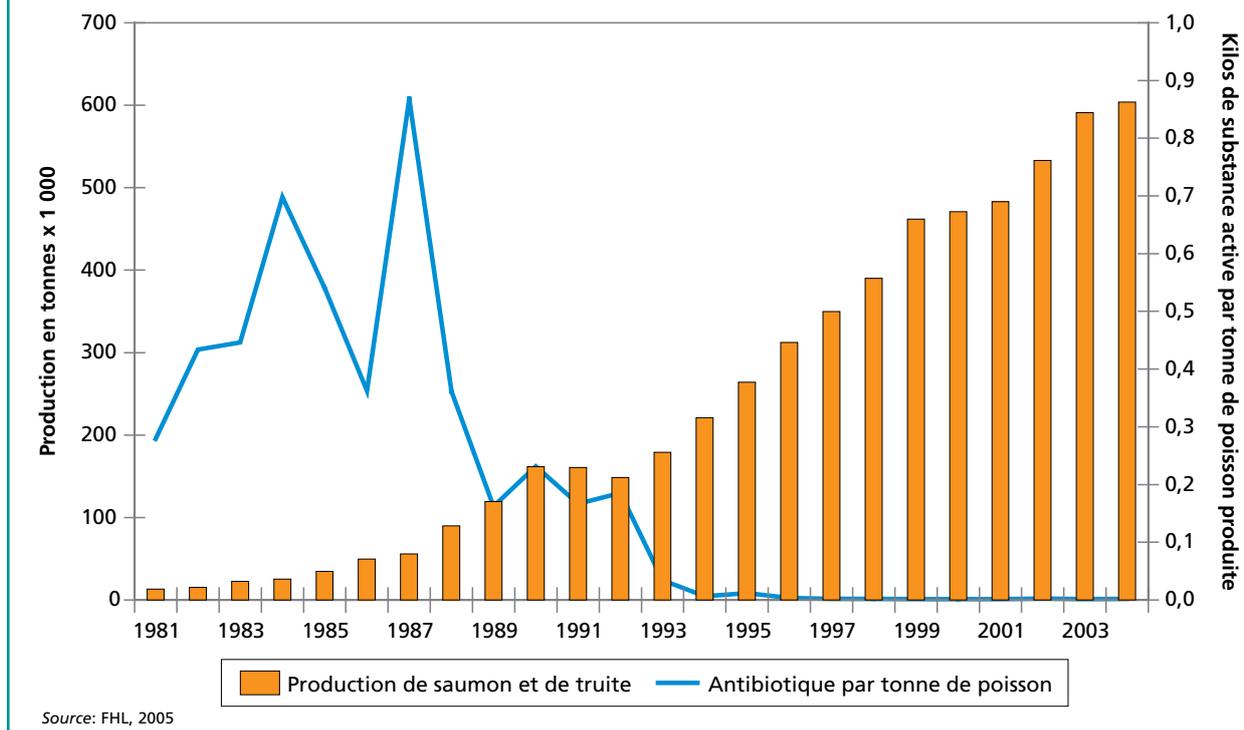
Depuis 1993, les aliments en granulés conventionnels traités à la vapeur ont été remplacés par des aliments extrudés pour saumons. Grâce à l'extrusion, la durabilité des aliments pour saumons s'est améliorée (moins de fines et de pertes), le taux d'hydrates de carbone et la facilité de digestion des 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

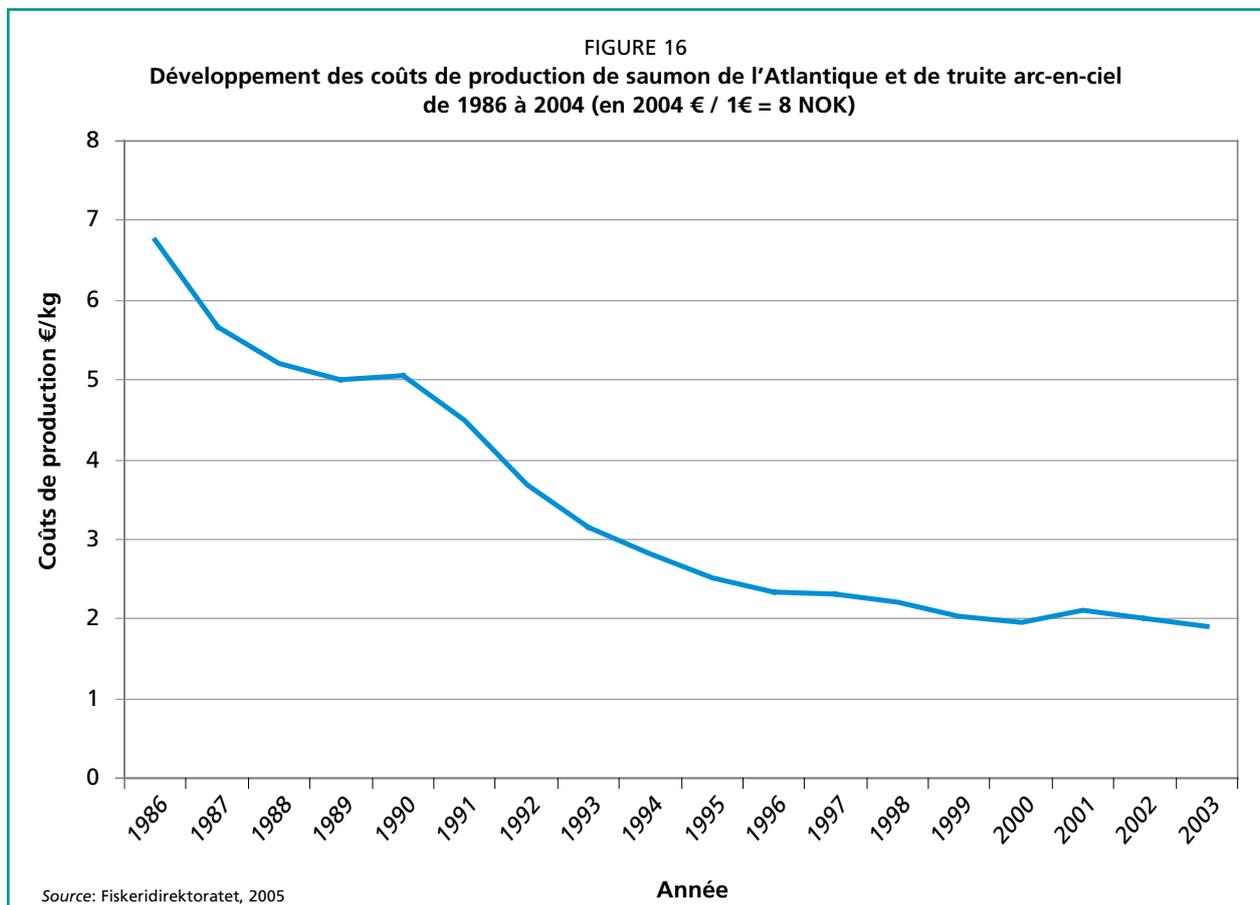
L'intensification de toute production biologique telle que l'aquaculture se traduira inévitablement par des problèmes, et notamment par des maladies d'origine infectieuse. Les cas de maladies virulentes peuvent avoir de graves conséquences sur la production aquacole, notamment des répercussions

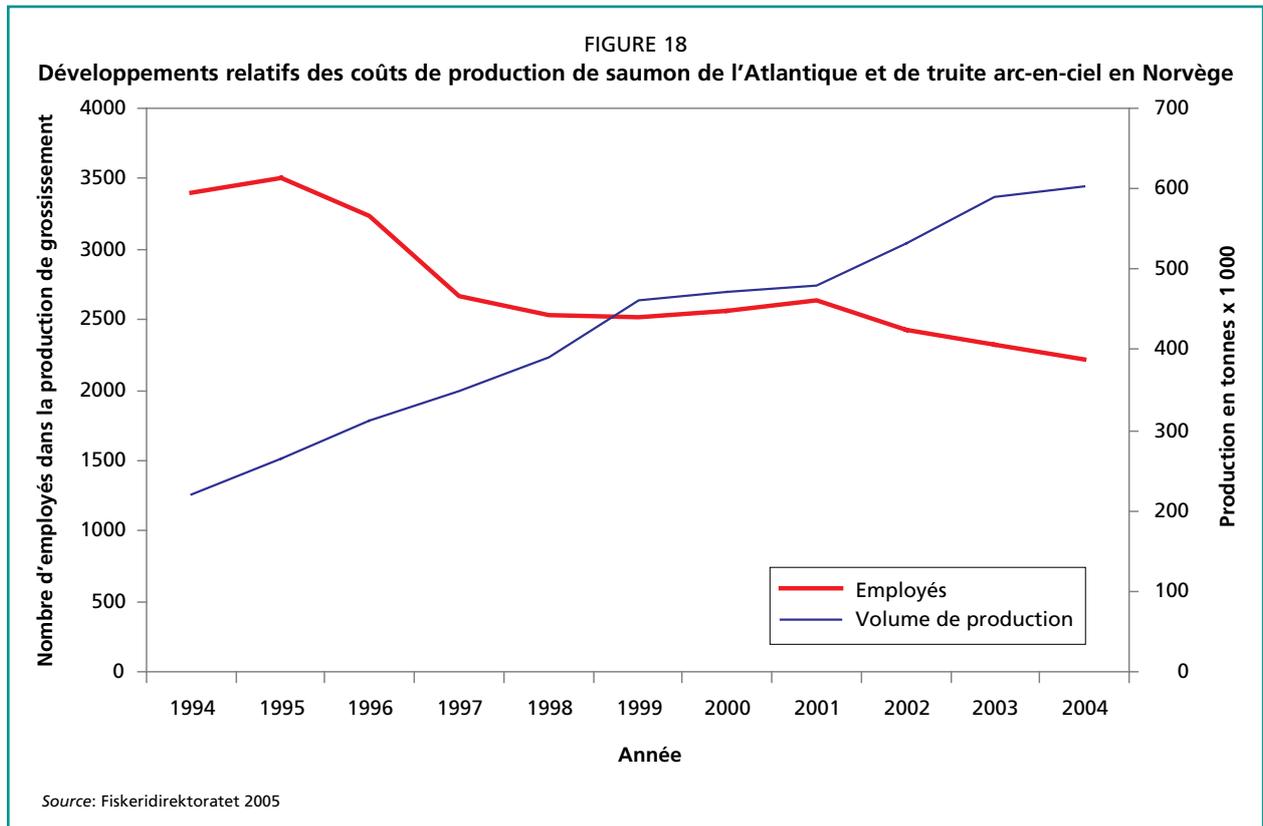
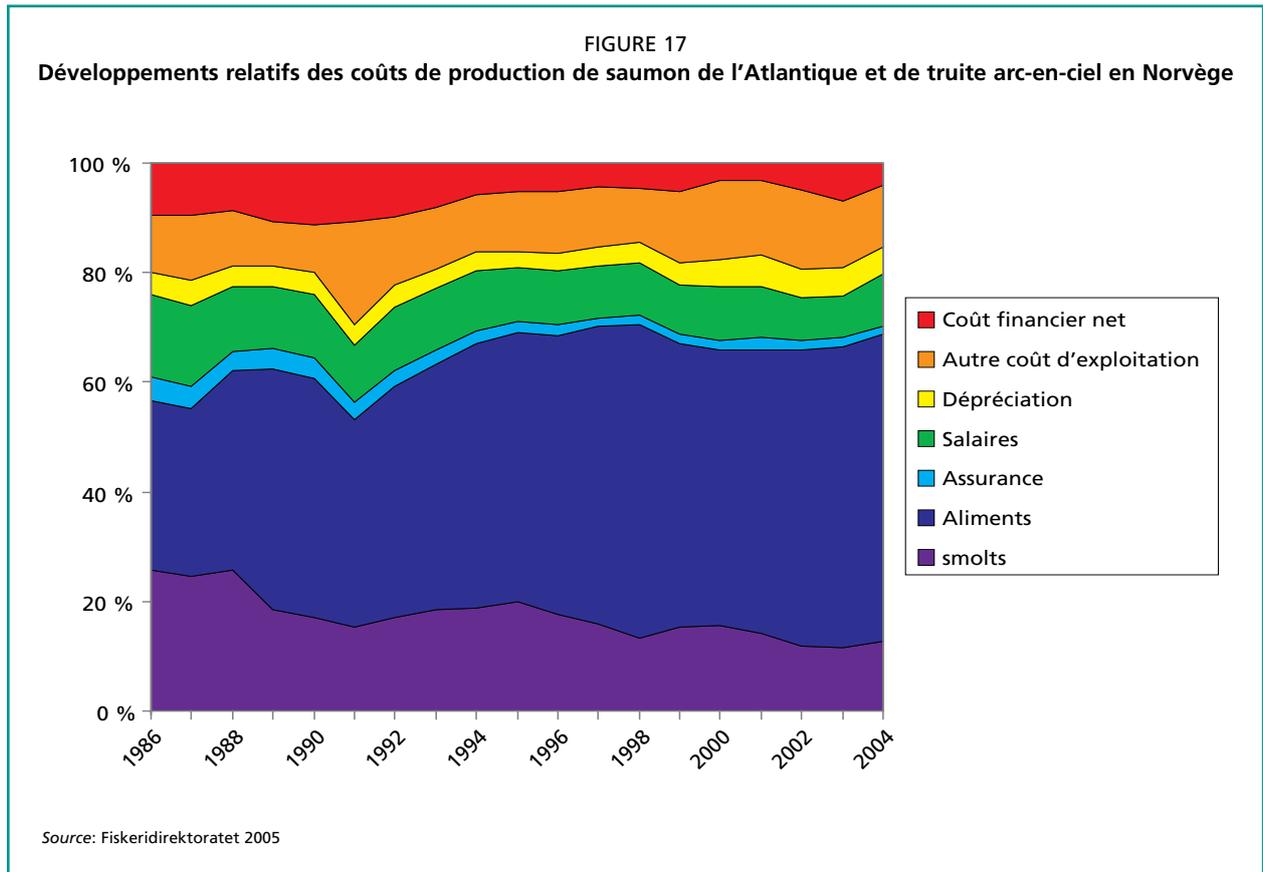
économiques considérables à un niveau local, régional, voire national. Les pertes peuvent être occasionnées en raison de la réduction de la production, mais les restrictions sur le commerce prennent aussi de plus en plus d'importance. Les maladies des animaux aquatiques d'élevage peuvent produire des effets sur l'environnement de plusieurs manières, par exemple par la transmission des maladies infectieuses aux populations de poissons sauvages.

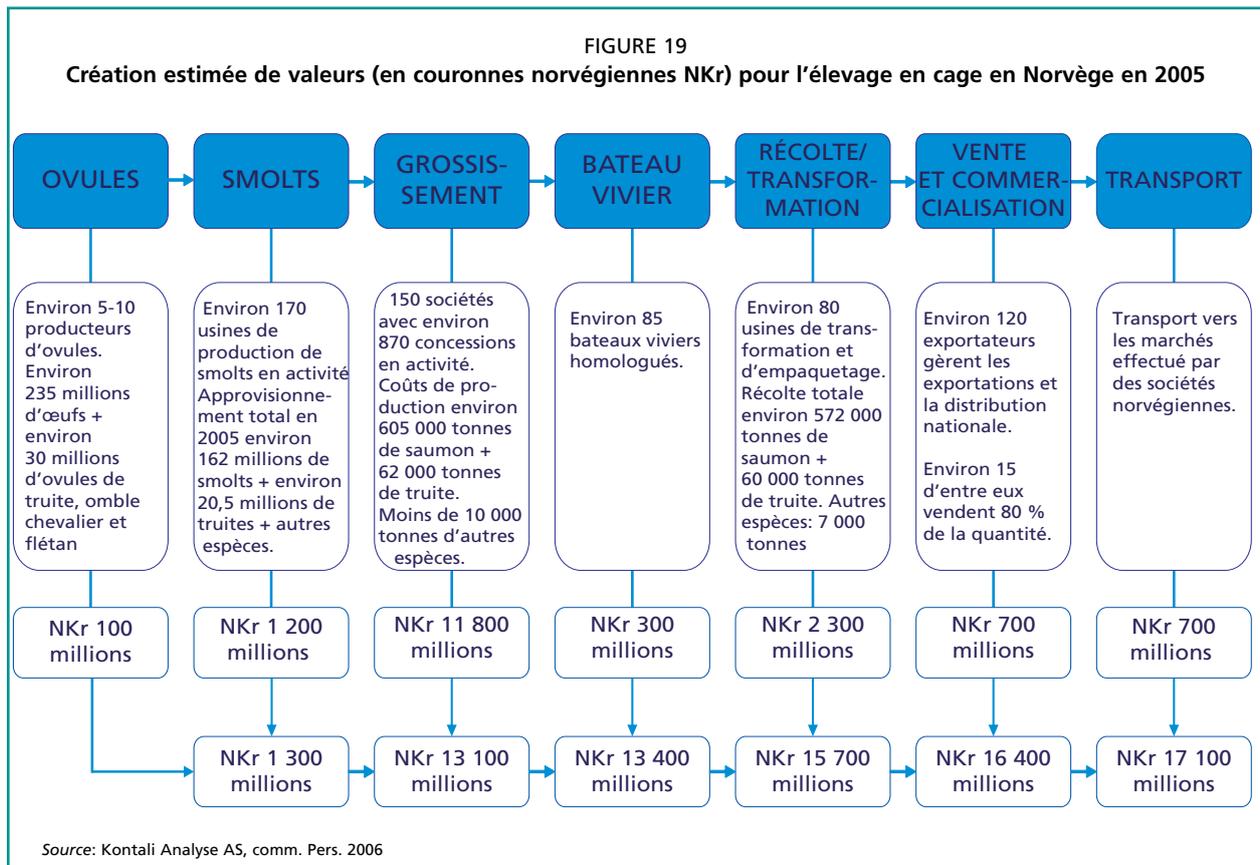
Le lien entre la sécurité alimentaire et les maladies des animaux aquatiques est moindre que pour les animaux terrestres puisque peu de maladies des poissons ont un potentiel zoonotique. Cependant, étant donné que les maladies microbiennes des poissons d'élevage sont quelquefois traitées par des antibiotiques, 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 optimaux 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

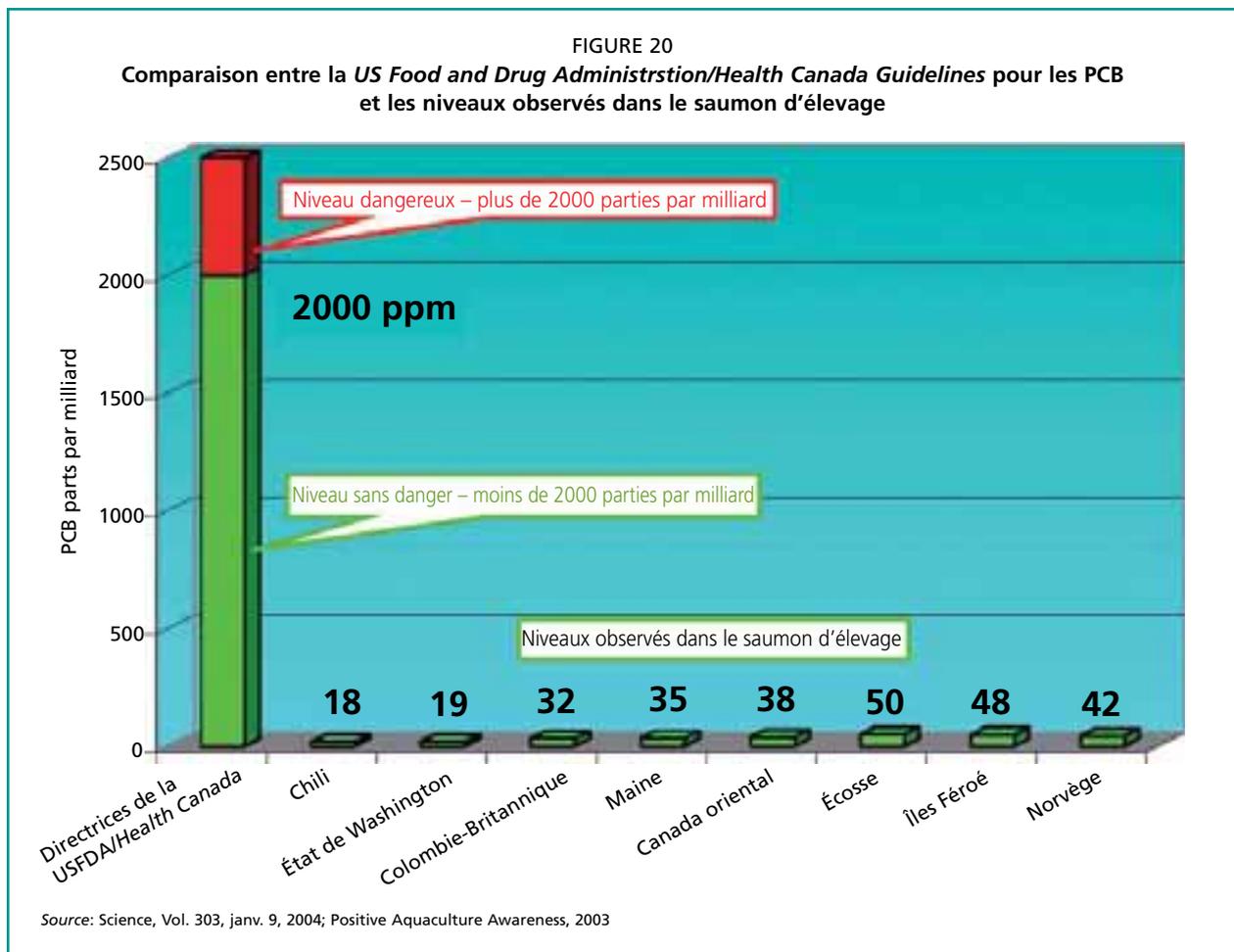
Dans une section antérieure, cette étude décrit la croissance exponentielle de l'élevage en cage européen depuis l'introduction de cages modernes au début des années 70. Au cours de son histoire relativement brève, le secteur de l'élevage en cage a dû affronter un certain nombre d'obstacles liés, par 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.

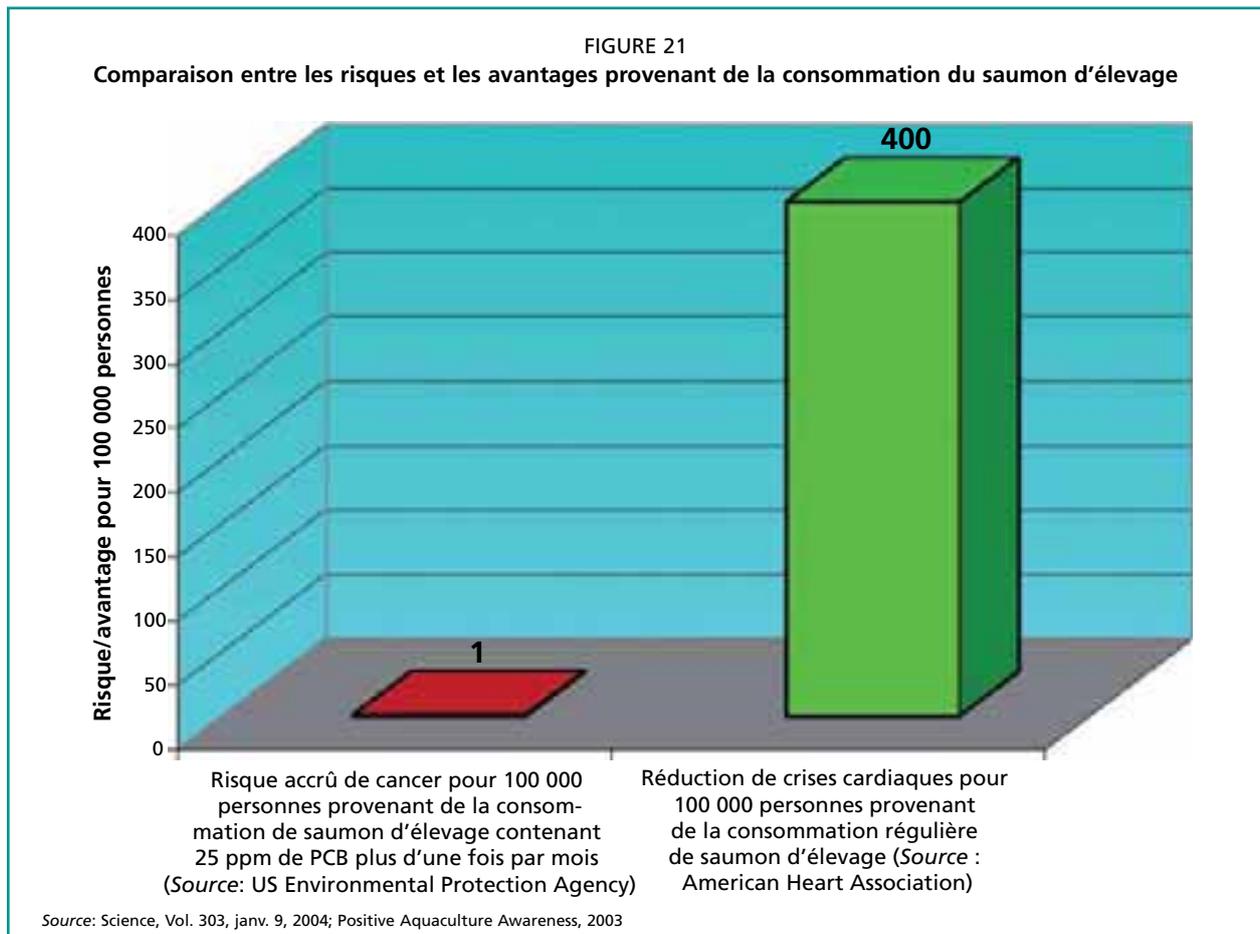
La croissance enregistrée dans le secteur conduira à plus de compétition pour les ressources telles que les aliments et l'espace. En outre, les consommateurs européens ont récemment traversé des scandales alimentaires, ce qui, conjugué à un niveau de vie plus élevé, s'est traduit par une croissance accrue 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 présentes 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.



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

