

Une industrie mise au défi

# Vers une aquaculture durable



[greenpeace.org](http://greenpeace.org)

**GREENPEACE**

À la défense de nos océans

Pour plus d'information,  
communiquer avec :  
enquiries@int.greenpeace.org

Auteurs :  
Michelle Allsopp, Paul Johnston  
et David Santillo des laboratoires  
de recherche de Greenpeace,  
Université d'Exeter, au R.-U.

Remerciements :  
Nous tenons à remercier Nina Thuellen,  
Evandro Oliveira, Sari Tolvanen,  
Bettina Saier, Giorgia Monti, Cat Dorey,  
Karen Sack, Lindsay Keenan,  
Femke Nagel, Frida Bengtsson,  
Truls Gulowsen, Richard Page,  
Paloma Colmenarejo, Samuel Leiva,  
Sarah King et Mike Hagler, pour  
leurs conseils et le travail éditorial.

Traduction et correction :  
Audrey Marchand, Jacques Lalonde

JN 106

Publié en janvier 2008  
par Greenpeace International  
Ottho Heldringstraat 5  
1066 AZ Amsterdam  
Pays-Bas  
Tél. : +31 20 7182000  
Télé. : +31 20 5148151  
**greenpeace.org**

Traduction :  
Greenpeace Canada (Québec office)  
454, avenue Laurier Est, 3<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H2J 1E7  
Canada  
Tél. : +1 514 933 0021  
Télé. : +514 933 1017  
**greenpeace.org/canada/fr**

Photo en couverture :  
Greenpeace / D. Beltrá

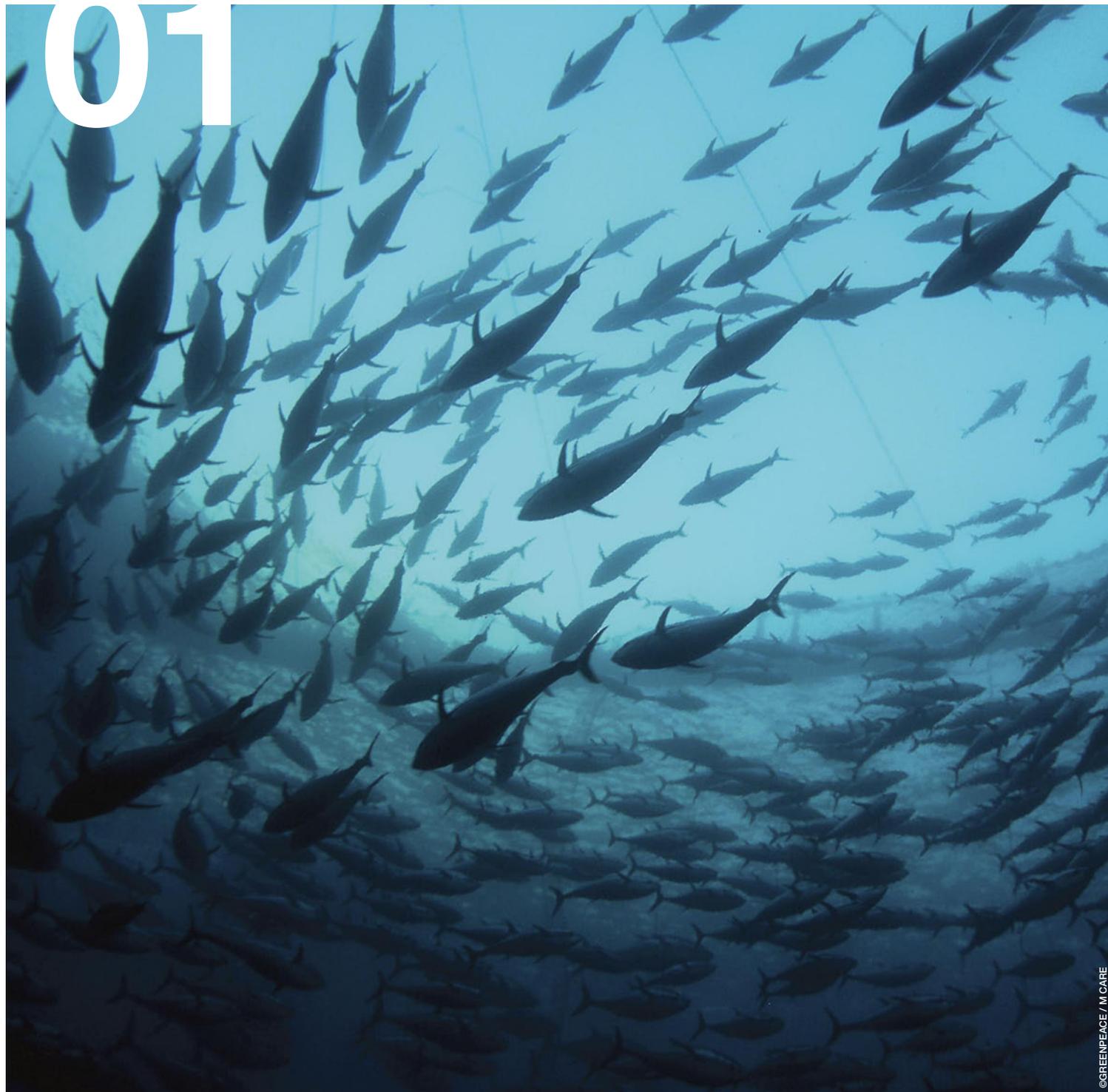
**Conception par neo:** creative  
Mise en pages : Diane Héroux



## **Une industrie mise au défi : Vers une aquaculture durable**

<b>Partie 1 : Introduction</b>	4
<b>Partie 2 : Répercussions négatives de l'aquaculture sur les gens et l'environnement</b>	7
<b>Partie 3 : Farine et huile de poisson, prises accessoires dans les moulées en aquaculture et les problèmes qui en découlent</b>	12
<b>Partie 4 : Vers des moulées plus durables</b>	15
<b>Partie 5 : Vers des systèmes d'aquaculture durables</b>	16
<b>Partie 6 : Certification de l'aquaculture</b>	17
<b>Partie 7 : Recommandations</b>	18
<b>Références</b>	20

## Introduction



**image** Des thons rouges nageant dans une cage de transport.

Greenpeace intervient contre les menaces pour la mer et demande la mise en place d'un réseau de réserves marines à grande échelle pour protéger la santé et la productivité de la mer Méditerranée.

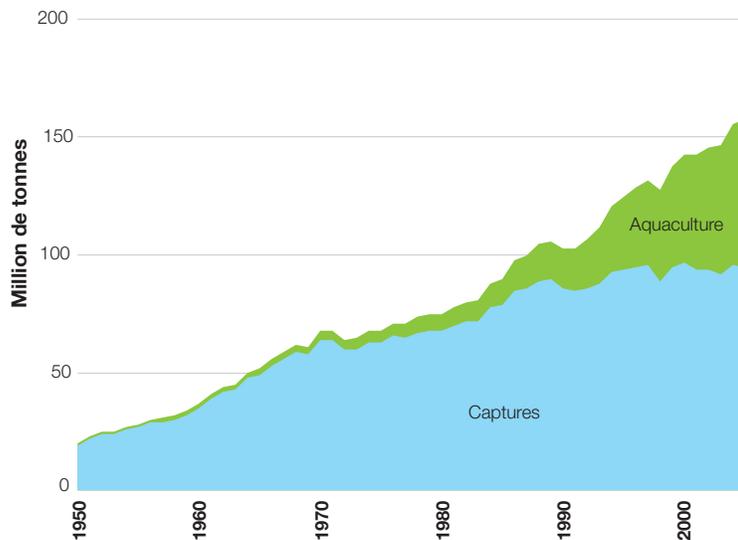


L'aquaculture, soit la culture de plantes aquatiques et l'élevage d'animaux aquatiques, est pratiquée depuis près de 4000 ans dans certaines régions du monde<sup>1</sup>. Depuis le milieu des années 1980, toutefois, la production totale de l'aquaculture (animale et végétale) a connu une croissance énorme (voir la figure 1). À l'échelle mondiale, la production aquacole est devenue le secteur de production alimentaire animale qui connaît la plus forte croissance. Environ 97 % des espèces aquatiques (430) actuellement cultivées ont été domestiquées à partir du début du 20<sup>e</sup> siècle<sup>2</sup>, et le nombre d'espèces aquatiques domestiquées continu d'augmenter rapidement. Selon de récentes estimations, l'aquaculture fournit 43 % de tout le poisson consommé par les humains aujourd'hui<sup>3</sup>.

La capture de poissons dans les océans du monde a graduellement décliné au cours des dernières années à mesure que les stocks ont été progressivement surexploités<sup>4</sup>. Parallèlement, la demande en poissons et fruits de mer croît de manière constante et la production aquacole s'est considérablement développée. Cette expansion est à la fois une réponse à la demande croissante en poissons et fruits de mer et, particulièrement dans le cas des produits de luxe comme le saumon et la crevette, une cause sous-jacente de cette demande (voir la figure 1).

Les espèces animales qui semblent dominer l'aquaculture mondiale sont celles à la base de la chaîne alimentaire – crustacés, poissons herbivores (qui se nourrissent de plantes) et poissons omnivores (qui se nourrissent de plantes et d'animaux) (voir la figure 2). Par exemple, la carpe et les mollusques constituent une importante part des espèces cultivées pour la consommation humaine dans les pays en développement<sup>5</sup>. Toutefois, la production d'espèces au haut de la chaîne alimentaire, comme la crevette, le saumon et les poissons d'eau salée, est maintenant en croissance, en raison d'un marché facile pour ces espèces dans les pays développés<sup>3,5</sup>.

**Figure 1 Pêches et production aquacoles mondiales (toutes espèces animales et végétales), de 1950 à 2005**



Source : Base de données FishStat de la FAO.

**Tableau 1 Production aquacole mondiale (non végétale) pour les années 2000 à 2005**

Production mondiale (million de tonnes)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Aquaculture marine	14,3	15,4	16,5	17,3	18,3	18,9
Aquaculture d'eau douce	21,2	22,5	23,9	25,4	27,2	28,9

Source : adaptation de FAO<sup>3</sup>.

## Introduction

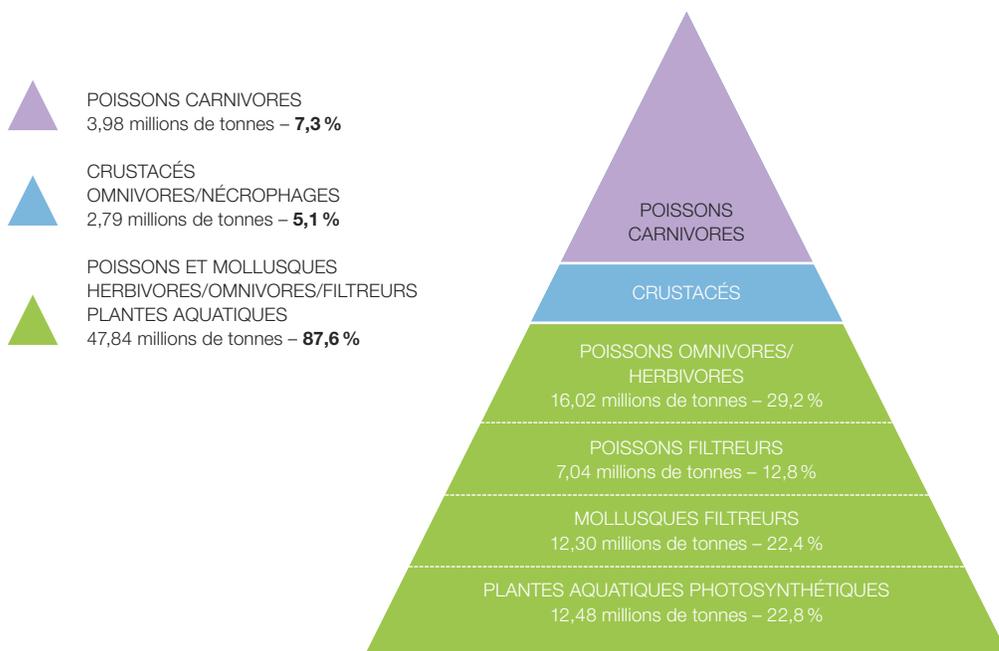
Dans le contexte de la diminution et de la surexploitation continues des ressources marines, l'aquaculture a été grandement considérée comme une panacée pour régler le problème de l'alimentation d'une population mondiale croissante entraînant une augmentation constante de la demande de poisson. Toutefois, en raison du développement de l'industrie, les méthodes de production ont tendance à s'intensifier, en particulier pour la production d'espèces carnivores, ce qui engendre de nombreuses répercussions graves sur l'environnement et atteintes aux droits de la personne.

Le présent rapport se penche sur certaines de ces graves répercussions sur l'environnement et la société découlant du développement et de la pratique de l'aquaculture, et qui sont présentes dans toute l'industrie mondiale. D'abord, nous examinerons la production de saumon, de thon, d'autres poissons de mer, de crevette et de tilapia. Ces études de cas servent à illustrer un certain nombre des problèmes environnementaux et sociaux qui mettent en péril la durabilité de l'aquaculture contemporaine (Partie 2). Des répercussions négatives sociales ont été associées aux industries de production et de transformation dans les pays en développement.

Des abus découlent du désir de producteurs et d'entreprises de transformation de maximiser les profits dans le contexte d'un marché grandement concurrentiel, tout en satisfaisant aux exigences des consommateurs pour des produits à bas prix (Partie 2). L'utilisation de farine et d'huile de poisson pour la moulée servant dans la production de certaines espèces est un enjeu majeur (Partie 3). D'autres répercussions négatives sur l'environnement peuvent être éliminées d'une multitude de façons afin de rendre l'aquaculture durable (Parties 4 et 5). La Partie 6 étudie brièvement la certification des produits aquacoles. En définitive, l'aquaculture doit devenir durable. À cette fin, l'industrie aquacole devra adopter des normes rigoureuses et les respecter (Partie 7).

Une version complète du rapport avec références (en anglais seulement) peut être téléchargée à l'adresse suivante : [www.greenpeace.org/aquaculture\\_report](http://www.greenpeace.org/aquaculture_report)

**Figure 2** Pyramide de la production aquacole mondiale (toutes espèces animales et végétales) présentée selon les habitudes alimentaires et l'apport alimentaire en 2003



Source : FAO<sup>52</sup>.

## Répercussions négatives de l'aquaculture sur les gens et l'environnement

# 02



© GREENPEACE / JC SHIRLEY

**image** Greenpeace et les habitants locaux replantent des mangroves qui ont été coupées pour l'élevage de crevettes, en Équateur.

## Répercussions négatives de l'aquaculture sur les gens et l'environnement

Les études de cas suivantes sur les répercussions négatives de l'aquaculture sont loin d'être exhaustives. Elles présentent plutôt des exemples qui illustrent le vaste éventail de problèmes associés aux activités d'aquaculture et jettent de sérieux doutes sur les allégations de l'industrie à l'égard de la durabilité.

### 2.1 LA CREVETTE

**Destruction de l'habitat :** La création d'étangs pour l'aquaculture de crevettes de mer a causé la destruction de milliers d'hectares de mangroves et de zones humides côtières. De nombreux pays ont subi d'importantes pertes de mangroves, dont les Philippines<sup>6</sup>, le Vietnam<sup>7</sup>, la Thaïlande<sup>8</sup>, le Bangladesh<sup>9</sup> et l'Équateur<sup>10</sup>. Les mangroves sont importantes puisqu'elles abritent de nombreuses espèces marines et terrestres, protègent les côtes des tempêtes et sont importantes pour la subsistance de nombreuses communautés côtières. Elles agissent à titre de pouponnières pour divers jeunes animaux aquatiques, dont les poissons commercialement importants, et leur destruction peut entraîner des pertes importantes pour les pêcheurs commerciaux<sup>11,12</sup>.

### Capture de juvéniles sauvages pour la culture

L'aquaculture de certaines espèces repose sur la capture de poissons ou mollusques juvéniles à l'état sauvage pour approvisionner les étangs de culture. Par exemple, même si la majeure partie des crevettes juvéniles (nommées postlarves par les scientifiques) fournies à l'industrie de l'aquaculture proviennent de la culture, les élevages de crevettes de nombreuses régions du monde emploient toujours des juvéniles sauvages. Certains stocks naturels de crevettes sont actuellement surexploités en raison de la récolte de juvéniles sauvages<sup>13,14</sup>. En outre, les crevettes juvéniles peuvent ne représenter qu'une faible fraction de chaque prise, avec un haut taux élevé de prises accidentelles (prises accessoires) et de mortalité chez d'autres espèces (voir l'encadré 1), ce qui constitue de sérieuses menaces pour

#### Encadré 1 Perte d'autres espèces lors de la récolte de crevettes juvéniles sauvages

- Au Bangladesh, pour chaque crevette tigrée juvénile capturée, il y avait de 12 à 551 larves de crevettes d'autres espèces prises et tuées, avec 5 à 152 larves de poissons et 26 à 1636 animaux macrozooplanctoniques.
- Au Honduras, la récolte annuelle déclarée de 3,3 milliards de crevettes juvéniles a causé la destruction d'environ 15 à 20 milliards d'alevins d'autres espèces<sup>13</sup>.
- Dans les Sundarbans indiens, les crevettes tigrées juvéniles ne constituent que 0,25 à 0,27 % du montant total de prises. Le reste comporte d'énormes quantités de poissons et de mollusques juvéniles, qui sont laissés sur la plage où ils meurent<sup>15</sup>.

la biodiversité régionale et réduit la quantité d'aliments disponibles pour les autres espèces comme les oiseaux et reptiles aquatiques.

### Produits chimiques employés pour contrôler les maladies

Un vaste éventail de produits chimiques et de médicaments peut être ajouté aux cages et aux étangs d'aquaculture pour contrôler les agents pathogènes viraux, bactériens et fongiques<sup>16</sup>. Il y a risque que ces agents causent du tort à la vie aquatique environnante. L'emploi d'antibiotiques constitue également une menace pour la santé publique, la surutilisation de ces médicaments pouvant entraîner le développement d'une antibiorésistance chez les bactéries qui causent des maladies chez les humains. Des études sur des élevages de crevettes au Vietnam<sup>17</sup> et aux Philippines<sup>18</sup> ont révélé que des bactéries étaient devenues résistantes aux antibiotiques utilisés.

### Tarissement et salinisation des sources d'eau potable ainsi que salinisation des terres agricoles

La crevetticulture intensive en étang requiert des quantités considérables d'eau douce pour maintenir l'eau de l'étang à un taux de salinité optimal à la croissance des crevettes. Généralement, cette pratique nécessite le pompage d'eau des rivières avoisinantes ou des sources d'eau souterraines, ce qui pourrait tarir les sources d'eau douce locales. De plus, si l'eau des réservoirs aquifères est pompée de façon excessive, l'eau salée de la mer voisine s'infiltrerait, causant la salinisation de l'eau et la rendant impropre à la consommation humaine<sup>19, 20</sup>. Par exemple, au Sri Lanka, 74 % des populations côtières dans les régions où se pratique la crevetticulture n'ont plus d'accès immédiat à de l'eau potable<sup>21</sup>. La crevetticulture peut également causer une augmentation de la salinité des terres des zones agricoles, causant le déclin des cultures. Ainsi, de nombreuses pertes ont été signalées dans des cultures au Bangladesh, causées par la salinisation du sol associée à la crevetticulture<sup>22</sup>.

### Atteintes aux droits de la personne

L'emplacement des élevages de crevettes a souvent bloqué l'accès aux régions côtières autrefois communes et utilisées par beaucoup de gens. Il n'y a souvent pas de droits et de privilèges officiels à l'égard du territoire dans ces régions, ce qui a engendré un grand déplacement des communautés, souvent sans compensation financière ou terre de remplacement où habiter (voir l'encadré 2). Des protestations non violentes contre l'industrie ont fréquemment été contrecarrées par des menaces et de l'intimidation. Selon l'organisme Environmental Justice Foundation<sup>21</sup>, la violence a souvent été infligée par le personnel de sécurité et les « hommes de main » associés à l'industrie de la crevette, de nombreux manifestants ont été arrêtés sous de faux chefs d'accusation et des cas de manifestants victimes de meurtre ont même été signalés dans au moins 11 pays (voir la figure 3). (Au Bangladesh seulement, il y a eu environ 150 meurtres associés aux conflits sur l'aquaculture.) Les auteurs de cette violence sont rarement traduits en justice.

**image** Des crabes capturés dans des mangroves à vendre au marché Guayaquil, en Équateur. L'écologie des mangroves est compromise par leur coupe pour la crevetticulture.



## Encadré 2 Études de cas sur la saisie de terres pour la construction d'élevages de crevettes

- Certains élevages de crevettes en Indonésie ont été construits à la suite de saisies de terres forcées pour lesquelles les entreprises, appuyées par la police et les agences gouvernementales, ont offert une compensation inappropriée, voire inexistante. De tels cas ont été rapportés au Sumatra, aux Moluques, en Papouasie et aux Célèbes.
- En Équateur, des rapports ont révélé qu'il y avait eu des milliers de cas de terres saisies, dont seulement 2 % ont été résolus juridiquement. Des dizaines de milliers d'hectares de terres ancestrales auraient été saisies, souvent au moyen de la force physique et de déploiement de personnel militaire<sup>21</sup>.
- De 1992 à 1998 dans le golfe de Fonseca, au Honduras, de nombreux peuples côtiers n'avaient plus accès à leurs sources de nourriture traditionnelles et aux sites de pêche en raison de l'empiètement des entreprises de crevetticulture commerciale sur les terres<sup>23</sup>.

## 2.2 LE SAUMON

### Pollution par les nutriments

Les déchets organiques produits par la pisciculture comprennent les aliments non consommés, les déjections et les poissons morts<sup>24</sup>. Dans l'élevage du saumon, ces déchets s'infiltrent dans le milieu aquatique à proximité des cages. Dans les cas extrêmes, la grande quantité de poissons présents dans les cages peut produire suffisamment de déchets pour abaisser les niveaux d'oxygène de l'eau, causant la suffocation des poissons sauvages ainsi que celle des poissons d'élevage. D'ordinaire, les conséquences de l'élevage intensif du saumon se font sentir dans la réduction marquée de la biodiversité autour des cages<sup>25</sup>. Par exemple, une étude au Canada a mis en lumière la réduction de la biodiversité dans les fonds marins jusqu'à 200 mètres autour des cages à saumon<sup>26</sup>. Au Chili, la biodiversité autour de huit élevages de saumons était réduite d'au moins 50 %. Les déchets peuvent également servir d'éléments nutritifs pour les plantes ; dans les régions où la circulation de l'eau est limitée, ils peuvent causer la croissance rapide de certaines espèces de phytoplancton (algues microscopiques) et d'algues filamenteuses<sup>27</sup>. Certaines des fleurs d'eau qui peuvent en résulter sont très nocives : elles peuvent entraîner la mort d'une grande variété d'animaux marins et causer l'intoxication par les mollusques chez les humains.

**Figure 3** Carte du monde illustrant les 11 pays dans lesquels il y a eu des meurtres associés à l'industrie de la crevette



Les pays sont le Mexique, le Guatemala, le Honduras, l'Équateur, le Brésil, l'Inde, le Bangladesh, la Thaïlande, le Vietnam, l'Indonésie et les Philippines.

Source : Environmental Justice Foundation.

## Répercussions négatives de l'aquaculture sur les gens et l'environnement

### Menace posée par les saumons d'élevage évadés pour les poissons sauvages

Le saumon atlantique d'élevage a une variabilité génétique inférieure à celle du saumon atlantique sauvage<sup>28, 29</sup>. Par conséquent, s'il se reproduit avec le saumon sauvage, la progéniture pourrait être moins bien adaptée que le saumon sauvage et la variabilité génétique, qui est importante sur le plan de l'adaptabilité, pourrait se perdre. À l'origine, on pensait que le saumon évadé serait moins apte à faire face au milieu sauvage et incapable de survivre, ne constituant ainsi aucune menace pour la diversité génétique des populations sauvages. En réalité, le nombre considérable de poissons évadés (évalué à 3 millions par année<sup>30</sup>) indique qu'ils se reproduisent maintenant avec le saumon sauvage en Norvège, en Irlande, au Royaume-Uni et en Amérique du Nord. Puisque la progéniture engendrée est moins apte à survivre à l'état sauvage, les populations déjà vulnérables pourraient être vouées à l'extinction. En Norvège, le saumon d'élevage composerait entre 11 et 35 % de la population de poissons qui fraient ; pour certaines populations, ce pourcentage pourrait être supérieur à 80 %<sup>28</sup>. Les évasions continues pourraient vouloir dire que le profil génétique de la population ne sera plus jamais le même<sup>31</sup>.

En plus des menaces posées par les évadés pour le saumon atlantique sauvage dans ses régions natales, le saumon atlantique d'élevage qui a été introduit dans les courants pacifiques représente un danger pour les autres populations de poissons indigènes, comme le saumon arc-en-ciel en Amérique du Nord et les galaxiidés en Amérique du Sud, puisqu'ils se feront concurrence pour la nourriture et l'habitat<sup>28</sup>.

### Maladies et parasites

Les maladies et parasites peuvent être particulièrement problématiques pour la pisciculture puisque les densités de stocks sont très élevées. Les populations sauvages de poissons passant à proximité des élevages peuvent également être touchées. Un exemple notoire est le pou du poisson, qui se nourrit de peau, de mucus et de sang de saumons et peut entraîner la mort du poisson. Il a été prouvé que des populations de saumons sauvages ont été touchées par des poux provenant de piscicultures en Colombie-Britannique<sup>32</sup> et en Norvège<sup>31</sup>. Une étude récente en Colombie-Britannique suggère que l'infestation par le pou du poisson causée par les élevages causeront une baisse de 99 % chez les populations locales de saumon rose au cours de leurs quatre prochaines générations<sup>33</sup>. Si les épidémies ne sont pas plus surveillées, l'extinction est presque certaine.

### Enjeux relatifs aux droits de la personne

Dans la partie sud du Chili, l'industrie de l'élevage du saumon connaît une forte croissance depuis la fin des années 1980 pour approvisionner les marchés d'exportation vers les nations occidentales<sup>34, 35</sup>. En 2005, près de 40 % du saumon d'élevage du monde provenait de producteurs et d'entreprises de transformation du Chili<sup>36</sup>.

Cette industrie en plein essor présente une fiche de sécurité épouvantable. Des conditions de sécurité pauvres ou inexistantes ont été largement rapportées dans les élevages chiliens et les usines de transformation<sup>35, 36</sup>. Au cours des trois dernières années, il y a eu plus de 50 décès accidentels, pour la plupart de pêcheurs. À l'opposé, aucun décès n'a été rapporté dans l'industrie du saumon en Norvège, pays produisant le plus de saumons au monde<sup>37</sup>. Des rapports du Chili mentionnent également les faibles salaires (avoisinant le seuil national de la pauvreté), les longues heures de travail, le manque de respect à l'égard des congés de maternité et le harcèlement sexuel incessant des femmes<sup>35, 36</sup>.

### 2.3 AUTRES POISSONS DES MERS

L'aquaculture des poissons marins est une industrie en émergence. Des améliorations technologiques pour l'élevage du saumon ainsi que les coûts décroissants du saumon sur le marché ont amené l'industrie vers l'élevage d'espèces de poissons marins de plus grande valeur. Les espèces maintenant élevées en pisciculture comprennent (1) la morue de l'Atlantique en Norvège, au Royaume-Uni, au Canada et en Islande ; (2) l'aiglefin au Canada, en Norvège et dans le nord-est des États-Unis ; (3) l'alectis à Hawaï ; (4) la morue charbonnière en Colombie-Britannique et dans l'État de Washington (en développement) ; (5) le vivaneau sorbe ; (6) le flétan de l'Atlantique ; (7) le flétan noir ; (8) le bar commun ; (9) la daurade royale<sup>5, 28</sup>. La plupart des espèces sont élevées dans des parcs en filets ou dans des cages comme le saumon, quoique le flétan de l'Atlantique et le flétan noir sont généralement dans des réservoirs terrestres.

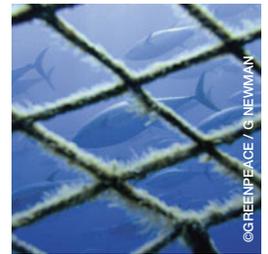
Il est probable que des problèmes environnementaux similaires à ceux éprouvés dans l'élevage du saumon se manifesteront aussi pour ces « nouvelles » espèces marines en cage. Dans certains cas, cela pourrait même être pire. Par exemple, la morue produit considérablement plus de déchets que le saumon atlantique<sup>28</sup>, ce qui pourrait causer de la pollution par les nutriments. Même si les conséquences peuvent être atténuées en plaçant les cages à une certaine distance au large, où les courants sont plus vigoureux, d'autres répercussions pourront quand même survenir. Comme dans le cas de l'aquaculture du saumon, des maladies pourraient se propager aux populations sauvages et, si les poissons sont élevés sélectivement, il y a un risque que les évadés fassent concurrence aux poissons sauvages et se reproduisent avec eux, causant une réduction de la variabilité génétique.

### 2.4 LE THON D'ÉLEVAGE – ANÉANTISSEMENT DU THON ROUGE DANS LA MER MÉDITERRANÉE

Le niveau actuel d'efforts consacré à la pêche du thon rouge dans la Méditerranée menace l'avenir de cette espèce dans la région et celui de centaines de pêcheurs. On craint sérieusement que l'extinction commerciale de l'espèce soit imminente<sup>38</sup>. En mai 1999, Greenpeace a publié un rapport décrivant l'épuisement des populations de thon rouge dans la Méditerranée<sup>39</sup>. Le document soulignait que la biomasse du

**image** Des thons rouges captifs dans une cage de transport. La cage est tirée par une remorque des lieux de pêche en Libye jusqu'aux piscicultures en Sicile.

Greenpeace somme les pays méditerranéens de protéger le thon rouge au moyen de réserves marines dans les zones de reproduction et d'alimentation.



stock reproducteur (poids total) de thon aurait diminuée de 80 % au cours des 20 années précédentes. De plus, des quantités substantielles de thons juvéniles étaient prises chaque saison. Greenpeace a signalé que la principale menace pour le thon rouge à ce moment était illégale, soit la pêche illicite, non déclarée et non réglementée (INN), aussi appelée « pêche sauvage ». La pêche INN s'opère en dehors des règlements de gestion et de conservation et, en conséquence, constitue un vol de poissons dans les océans. Elle représente maintenant un problème mondial sérieux et généralisé, une menace pour la biodiversité marine et un sérieux obstacle à l'atteinte des objectifs de pêche durable<sup>40, 41</sup>. Sept ans plus tard, en 2006, une analyse plus poussée de Greenpeace a révélé que les menaces pour le thon avaient empiré<sup>38</sup>. La pêche sauvage persiste et est maintenant attisée par la nouvelle motivation d'approvisionner un nombre croissant d'élevages de thons dans les pays méditerranéens.

En vue de leur élevage, les thons sont capturés vivants et alimentés artificiellement dans des cages. Les poissons engraisés sont ensuite tués puis exportés, principalement au Japon. L'élevage du thon a débuté à la fin des années 1990 et a connu une véritable explosion, s'étendant à 12 pays dès 2006 (voir la figure 4). Aujourd'hui, en raison de la mauvaise gestion des pêcheries du thon, on ignore la quantité précise de thons pris dans la mer Méditerranée chaque année. Néanmoins, il est évident que les niveaux de prises actuels sont bien au-dessus des quotas légaux. Par exemple, on a estimé, d'après les chiffres de 2005, que plus de 44 000 tonnes de thon pourraient avoir été capturées dans la Méditerranée. Ce nombre est de 37,5 % supérieur à la limite légale de prises et, chose inquiétante, se situe à près de 70 % au-dessus des niveaux de prises maximaux recommandés par les scientifiques. La capacité totale des élevages excède les quotas de capture en vigueur pour leur approvisionnement, ce qui stimule la pêche illégale dans cette région. L'examen des tendances disponibles

dans l'industrie indiquait que la pêche illégale de thons approvisionne les fermes<sup>38</sup>.

## 2.5 TILAPIA

### Introduction d'espèces non indigènes

Lorsqu'une espèce non indigène est relâchée dans un milieu étranger, elle peut réussir à se reproduire, mais aussi entraîner des conséquences négatives sur les espèces indigènes<sup>42</sup>. L'exemple du tilapia illustre très bien les problèmes posés par cette libération. Trois espèces de tilapia sont majeures en aquaculture : le tilapia du Nil, le tilapia du Mozambique et le tilapia bleu<sup>43</sup>. Ces poissons d'eau douce proviennent d'Afrique et du Moyen-Orient ; toutefois, au cours des 30 dernières années, leur utilisation en aquaculture s'est répandue, si bien qu'ils sont maintenant élevés dans environ 85 pays du monde entier. À l'heure actuelle, le tilapia est le deuxième poisson d'élevage le plus important en termes de quantité à l'échelle mondiale, après la carpe<sup>44</sup>. Des tilapias se sont évadés des milieux d'élevage, ont réussi à envahir de nouveaux habitats et, par conséquent, sont maintenant une espèce exotique largement répandue. Une fois arrivé dans un environnement étranger, le tilapia menace les poissons indigènes en se nourrissant des juvéniles de ces derniers ainsi que de plantes qui servent de refuges aux juvéniles. Les répercussions négatives de l'invasion des tilapias dans des régions étrangères ont été largement soulignées, dont les suivantes :

- 1 le déclin d'une espèce menacée au Nevada et en Arizona ;
- 2 le déclin d'un poisson indigène à Madagascar ;
- 3 le déclin des espèces de cichlidés indigènes au Nicaragua et au Kenya ;
- 4 la reproduction des tilapias évadés dans le lac Chichancanab, au Mexique, pour devenir l'espèce dominante au prix des populations de poissons indigènes.

**Figure 4 Prolifération du thon d'élevage**

1985	1996	2000	2001	2002	2003	2004	2006
Espagne							
	Croatie						
		Malte	Malte	Malte	Malte	Malte	Malte
			Italie	Italie	Italie	Italie	Italie
				Turquie	Turquie	Turquie	Turquie
					Chypre	Chypre	Chypre
					Libye	Libye	Libye
						Grèce	Grèce
						Liban	Tunisie
							Maroc
							Portugal
							Liban

**Source :** Lovatelli, A. 2005. *Summary Report on the status of BFT aquaculture in the Mediterranean*. FAO Fisheries Report No 779 et base de données de l'ICCAT sur les installations d'élevage déclarées, disponible en ligne sur [www.iccat.es/ffb.asp](http://www.iccat.es/ffb.asp).

**Farine et huile de poisson, prises accessoires**  
dans les moulées en aquaculture et les problèmes qui en découlent

03



©GREENPEACE / G. NEWMAN

**image** Remontée de saumons à Annan Creek dans la forêt nationale de Tongass, en Alaska.

image Vue en plongée de gens classant des crevettes sur de longues tables, à Muisne, en Equateur.



La farine et l'huile de poisson utilisées dans les moulées en aquaculture sont largement produites à partir de petits poissons huileux comme les anchois, les harengs et les sardines (les plus grosses sardines sont aussi connues sous le nom de pilchards), pris dans les piscicultures dites artificielles. À mesure que les méthodes d'aquaculture se sont intensifiées, une dépendance croissante envers la farine et l'huile de poisson comme source alimentaire s'est développée. L'élevage d'espèces carnivores, en particulier, est fortement dépendant de l'utilisation de la farine et de l'huile de poisson, pour l'alimentation synthétique employée pour simuler des proies naturelles consommées en milieu sauvage.

### Élevage de carnivores – Une perte nette de protéines...

L'industrie de l'aquaculture a constamment soutenu que ses activités sont cruciales pour garantir de futures provisions de poissons durables mondiales et atténueront la pression sur les ressources marines surexploitées. En réalité, dans le cas des poissons carnivores et des crevettes, le nombre de poissons sauvages captifs entrants excède le nombre de poissons d'élevages sortants d'une marge considérable, puisque les taux d'efficacité de conversion ne sont pas élevés. Par exemple, pour chaque kilogramme de saumon, d'autres poissons marins ou de crevette produit, on compte de 2,5 à 5 kg de poissons sauvages sous forme de moulée<sup>45</sup>. Pour l'élevage du thon, le taux de poissons sauvages requis pour l'alimentation par rapport à la quantité de thons produits est encore plus grand – 20 kg de poissons sauvages pour 1 kg de poisson d'élevage<sup>46</sup>. Ainsi, l'élevage d'espèces carnivores engendre une perte nette de protéines de poisson plutôt qu'un gain. Par conséquent, plutôt que de réduire la pression sur les stocks de poissons sauvages, l'aquaculture d'espèces carnivores l'augmente, bien qu'ils soient d'espèces différentes. Si l'aquaculture de poissons marins s'intensifie davantage et continue à prendre de l'expansion, il est probable que la demande en farine et en huile de poisson devance même l'approvisionnement actuellement insoutenable.

### Encadré 3 Répercussions négatives des pêches industrielles sur les oiseaux de mer

- À la fin des années 1960, le stock de harengs géniteurs de printemps en Norvège s'est effondré en raison de la surpêche. Les stocks sont demeurés bas de 1969 à 1987, ce qui a engendré de graves conséquences sur la reproduction du macareux moine à cause du manque de nourriture<sup>50</sup>.
- La surpêche des stocks de lançons dans la mer du Nord au cours des dernières années a entraîné des répercussions négatives sur la reproduction de la mouette tridactyle<sup>51</sup>. On a recommandé de fermer la pêche à l'est de l'Écosse de 2000 à 2004 pour protéger ces oiseaux et les populations locales de macareux.

### Pêches non durables...

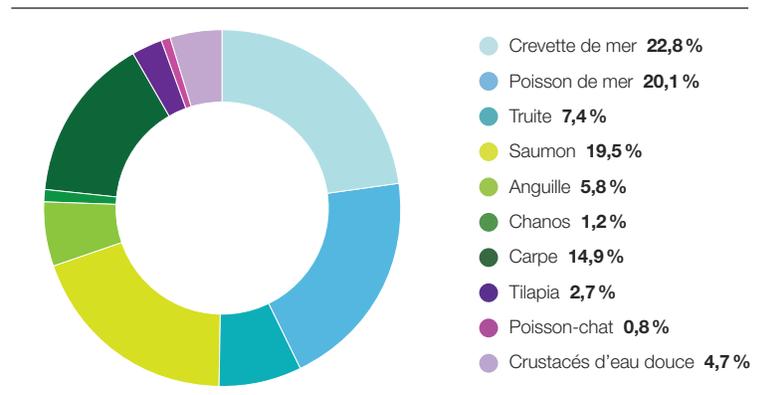
De nombreuses pêches marines mondiales sont actuellement exploitées de façon non durable, dont des pêches industrielles. On s'inquiète également d'autres espèces marines, puisque les poissons capturés par les pêcheurs industriels jouent un rôle crucial dans les écosystèmes marins. Ils sont la proie de bon nombre d'autres espèces de poissons (y compris les poissons commercialement importants), de mammifères et d'oiseaux marins. La surpêche d'espèces par l'industrie a engendré des répercussions négatives sur la reproduction de certains oiseaux de mer (voir l'encadré 3).

Une évaluation spécifique de plusieurs espèces importantes pour l'industrie a permis de conclure que la plupart des pêches étaient non durables<sup>47</sup>. D'autres recherches ont révélé que les pêches doivent être considérées comme totalement exploitées ou surexploitées<sup>48, 49</sup>. Par conséquent, l'aquaculture doit absolument réduire sa dépendance en farine et en huile de poisson.

### Demande en farine et en huile de poisson dans l'aquaculture...

La quantité de farine et d'huile de poisson utilisée par l'industrie aquacole s'est accrue au cours des années à mesure que l'aquaculture a pris de l'expansion et s'est intensifiée. En 2003, l'industrie a utilisé 53 % de la farine de poisson produite mondialement et 86 % de l'huile de poisson produite mondialement<sup>5, 52</sup>. L'augmentation de la demande en farine et en huile de poisson pour l'aquaculture a été comblée en dérivant l'utilisation de ces produits de leur emploi initial lui-même controversé comme moulée pour les animaux agricoles. À l'heure actuelle, l'utilisation agricole de la farine et de l'huile de poisson est de plus en plus restreinte aux rations de démarrage et d'élevage chez la volaille et le porc. L'huile de poisson autrefois employée pour la manufacture de margarine dure et de produits de boulangerie a été grandement dérivée vers l'usage aquacole<sup>53</sup>. La figure 5 illustre l'utilisation mondiale estimée de farine de poisson en 2003 dans les aliments composés pour les espèces majeures.

Figure 5 Utilisation mondiale estimée de farine de poisson dans les aliments composés d'aquaculture en 2003



Source : FAO<sup>52</sup>

## Farine et huile de poisson, prises accessoires dans les moulées en aquaculture et les problèmes qui en découlent

Bien qu'une nouvelle tendance consistant à remplacer la farine de poisson par des protéines végétales dans les moulées aquacoles se soit manifestée au cours des dernières années, la fraction de farine et d'huile de poisson utilisée dans l'alimentation d'espèces carnivores demeure élevée. En outre, la tendance ne progressait pas assez rapidement pour contrer l'utilisation croissante de farine de poisson, causée simplement par une augmentation du nombre total de poissons carnivores d'élevage produits. Par exemple, la quantité de poissons sauvages requis comme aliment pour produire une unité de saumon d'élevage a connu une baisse de 25 % de 1997 à 2001, mais la production totale de saumon d'élevage s'est accrue de 60 %<sup>5</sup>, éclipçant la plupart de l'amélioration des taux d'efficacité de conversion.

### Enjeux relatifs à la sécurité alimentaire...

L'utilisation de farine et d'huile de poisson produites à partir d'espèces marines pour l'aquaculture a également des répercussions sur la

sécurité alimentaire. Par exemple, dans le sud-est de l'Asie et en Afrique, de petits poissons pélagiques (qui vivent en pleine mer) comme ceux ciblés par les pêches industrielles sont importants dans l'alimentation humaine<sup>54</sup>. La demande pour ces poissons s'intensifiera vraisemblablement à mesure que les populations augmentent, leur causant beaucoup de pression en raison de la consommation, tant aquacole que directe<sup>55</sup>. De plus, les poissons de faible valeur (inopportunistement appelés « poissons de rebut ») accidentellement capturés et utilisés pour la production de farine de poisson sont en fait une importante source alimentaire pour les personnes plus démunies dans les pays en développement<sup>56</sup>. L'utilisation de « poissons de rebut » dans l'aquaculture gonfle les prix, si bien que les paysans pauvres ne peuvent plus en acheter<sup>52</sup>. En gardant ces facteurs à l'esprit, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a recommandé que les gouvernements des principaux pays producteurs aquacoles interdisent l'utilisation de « poissons de rebut » comme moulée pour l'élevage de poissons de grande valeur.



**image** Prises à bord d'un chalut de fond de l'UE, le Ivan Nores, dans la région du banc Hatton de l'Atlantique Nord, à 660 kilomètres au nord-ouest de l'Irlande. Les chaluts de fond, provenant pour la plupart des pays de l'UE, traînent des engins de pêche pesant plusieurs tonnes sur le fond marin, détruisant la vie sauvage marine et dévastant la vie dans les montagnes sous-marines – ou « monts sous-marins ».

## Vers des moulees plus durables

# 04



©GREENPEACE / G NEWMAN

image Une flottille pour la pêche de thon à la senne coulissante de Turquie capture et transfère les prises dans des cages de transport.

L'industrie aquacole dépend grandement des poissons sauvages capturés pour la fabrication de moulees pour les espèces d'élevage, ce qui est reconnu internationalement comme une utilisation intensive et généralement non durable d'une ressource limitée. L'industrie, quant à elle, a reconnu la nécessité d'évaluer et d'utiliser plus de moulee végétale et de réduire sa dépendance en farine et en huile de poisson.

Les plantes sont déjà employées dans les moulees aquacoles. Celles utilisées ou prometteuses comprennent le soja, l'orge, le canola, le maïs, la graine de coton, les pois et le lupin<sup>57</sup>. Il est important de souligner que si les moulees faites à base de plantes sont utilisées en aquaculture, ces plantes devront provenir de culture durable pour que l'aquaculture le soit elle aussi. L'agriculture durable, par définition, empêche toute utilisation de récoltes génétiquement modifiées. Ces récoltes sont associées à un certain nombre de répercussions possibles sur l'environnement et à la contamination génétique de récoltes non modifiées; elles ont également soulevé certaines inquiétudes relatives à la sécurité alimentaire pour lesquelles aucune solution n'existe actuellement<sup>58</sup>.

Pour certains poissons herbivores et omnivores, il a été possible de remplacer complètement toute farine de poisson dans les rations par des produits végétaux, sans que cela ait des répercussions sur la croissance des poissons et la production<sup>52</sup>. L'élevage de ces espèces de cette façon laisse entrevoir un avenir plus durable pour l'aquaculture, en autant que les moulees soient produites de l'agriculture durable.

L'alimentation des espèces carnivores semble être plus problématique. La quantité de farine et d'huile de poisson peut être réduite d'au moins

50 % dans l'alimentation, mais leur substitution complète contre des ingrédients végétaux n'a pas encore été possible pour la production commerciale. Les problèmes rencontrés comprennent la présence de certains composés dans les plantes qui ne sont pas bons pour les poissons, connus sous le nom de facteurs antinutritionnels, et le manque de certains acides gras essentiels (oméga-3)<sup>29, 52</sup>. Les poissons huileux sont reconnus pour être une importante source d'acides gras oméga-3 dans l'alimentation humaine, mais l'alimentation des poissons avec des rations à base d'huile de plante seulement réduit la quantité d'oméga-3 dans leur chair. Toutefois, de récentes études ont révélé que l'apport en huile de poisson pouvait être réduit en nourrissant les poissons avec des huiles de plantes, mais en remplaçant ces dernières par de l'huile de poisson pour la période juste avant l'abattage<sup>59</sup>. De récentes recherches sur la crevette marine suggèrent qu'il pourrait être possible de remplacer la farine de poisson dans leur alimentation principalement par des ingrédients végétaux, quoique de plus amples études soient nécessaires<sup>60, 61</sup>.

Certaines formes d'aquaculture, en particulier celle dite « biologique », utilisent des retailles de poisson comme aliment – résidus de la coupe des poissons pour le filetage et la transformation du poisson pour la consommation humaine. Il s'agit d'une pratique plus durable que l'utilisation de la farine de poisson normale puisqu'un produit de résidu est utilisé. Toutefois, à moins que la pêche d'où proviennent les retailles soit elle-même durable, l'utilisation de retailles de poisson ne peut être considérée comme durable puisqu'elle perpétue le cycle de surexploitation des pêches.

## Vers des systèmes d'aquaculture durables



image Vue aérienne d'élevages de crevettes situées le long de la côte de Tugadua, Chanduy, près de Guayaquil, en Equateur.

Pour que l'exploitation aquacole se dirige vers une production plus durable, l'industrie doit reconnaître le vaste éventail de répercussions environnementales et sociales de son exploitation et y pourvoir, ce qui veut principalement dire qu'il ne sera plus acceptable que l'industrie accable l'environnement avec ses fardeaux de production (comme l'élimination des déchets).

De plus, cela implique qu'il faudra se tourner vers des systèmes de production fermés. Par exemple, afin de prévenir la pollution due aux éléments nutritifs, des façons d'utiliser les éléments nutritifs présents dans les produits de déchets devront être élaborées, comme

### Encadré 4 Systèmes d'aquaculture multi-trophique intégrée

Dans les systèmes d'aquaculture multi-trophique intégrée, les produits de déchets organiques provenant des espèces d'élevage (poisson ou crevette) sont utilisés comme aliment pour d'autres espèces d'élevage comme les algues et les mollusques. Par exemple, dans une ferme d'aquaculture multi-trophique intégrée commerciale en Israël, des poissons de mer (dorade royale) sont élevés et leurs déchets riches en éléments nutritifs sont utilisés pour la culture d'algues. L'algue, quant à elle, est utilisée pour nourrir l'ormeau japonais, qui peut être commercialisé<sup>62</sup>. Dans d'autres systèmes en élaboration, l'algue même peut être rentable<sup>63,64</sup>.

l'aquaculture multi-trophique intégrée (voir l'encadré 4), la culture aquaponique et la culture riz-poisson.

Dans les systèmes aquaponiques, les effluents de la pisciculture sont utilisés comme source d'éléments nutritifs pour la culture de légumes, d'herbes ou de fleurs. Un système aquaponique rentable existant emploie l'élevage de tilapias dans des réservoirs terrestres, desquels l'eau résiduelle est utilisée pour la culture de légumes (sans terre) dans des serres<sup>65</sup>. Une entreprise des Pays-Bas, Happy Shrimp, utilise en partie les déchets de ses élevages pour la culture de légumes. Les crevettes sont nourries d'algues et de bactéries de même que de moules aquacoles contenant une forte proportion de protéines de plantes. Elles sont élevées dans des serres et aucune crevette juvénile n'est prise à l'état sauvage<sup>66</sup>.

Dans la culture riz-poisson, les poissons sont élevés avec le riz, ce qui optimise l'utilisation de la terre et de l'eau. Les excréments de poisson riches en nitrogène fertilisent le riz ; les poissons contrôlent également les mauvaises herbes et les insectes nuisibles en s'en nourrissant. De cette façon, la plus grande partie de l'alimentation des poissons est naturelle. Des contraintes majeures à l'utilisation répandue de ces méthodes comprennent le fait que les éleveurs n'ont pas les connaissances requises<sup>67</sup>. Cette situation pourrait toutefois être résolue si les décideurs soutenaient activement cette pratique. La culture riz-poisson est cruciale pour la sécurité alimentaire locale, plutôt que l'approvisionnement des marchés d'exportation.

## Certification de l'aquaculture

# 06



©GREENPEACE / D BELTRA

image Crevettes.

La croissance de l'aquaculture a engendré une multitude d'inquiétudes relatives aux répercussions sur l'environnement, aux répercussions sur la société, à la sécurité alimentaire, à la santé et au bien-être des animaux ainsi qu'aux questions économiques et financières. Tous ces facteurs influencent la durabilité d'un système d'aquaculture donné. Actuellement, un nombre croissant de schémas de certification cherche à rassurer les acheteurs, commerçants et consommateurs au sujet de certaines de ces inquiétudes. Toutefois, les schémas de certification actuels ne s'étendent pas sur toutes ces questions et peuvent parfois présenter une image brouillée et contradictoire aux commerçants et aux consommateurs. Une récente analyse de 18 schémas de certification aquacole réalisée par le Fonds mondial pour la nature (FMN) a montré que ces derniers présentaient des lacunes majeures dans la façon dont ils considéraient les normes environnementales et les enjeux sociaux<sup>68</sup>.

Le rapport du FMN établit des critères d'évaluation pour les questions relatives à l'environnement, à la société et au bien-être des animaux en aquaculture. La FAO a aussi publié récemment un document portant sur bon nombre des questions pertinentes, qui pourrait être utilisé comme guide pour les organismes de certification<sup>69</sup>. Tout processus de certification doit, au strict minimum, se conformer à ces directives de la FAO. Cependant, les critères de certification seuls ne pourront assurer la durabilité de l'industrie aquacole mondiale. À cette fin, un réexamen et une restructuration fondamentale de l'industrie sont essentiels.

## Recommandations

# 07



©GREENPEACE / C SHIRLEY

**image** Vue aérienne d'étangs fermés avec des mangroves intactes visibles dans le coin inférieur gauche, dans la baie de Guayaquil, en Équateur.

**image** Maquette d'une photo de saumon, qui sera 37 fois plus gros que la normale, une fois génétiquement modifié.



Toute forme d'aquaculture mise en œuvre doit être durable et équitable. Pour qu'un système d'aquaculture soit durable, il ne doit pas conduire à la dégradation des systèmes naturels causée par :

- 1 une augmentation des concentrations de substances naturellement produites ;
- 2 une augmentation des concentrations de substances, produites par la société, comme les continuel produits chimiques et le dioxyde de carbone ;
- 3 une perturbation physique.

De plus, les populations ne devraient pas être assujetties à des conditions qui mettent systématiquement en péril leur capacité de satisfaire à leurs besoins fondamentaux en nourriture, en eau et en abri.

Plus précisément, ces quatre conditions peuvent être formulées selon les recommandations suivantes :

**Utilisation de la farine et de l'huile de poisson ainsi que des «poissons de rebut» :** Afin de réduire la pression sur les stocks capturés pour la farine et l'huile de poisson, il doit y avoir un mouvement continu vers les moulées produites à base de plantes et de façon durable. L'élevage des poissons se trouvant à la base de la chaîne alimentaire (les herbivores et omnivores plutôt que les grands prédateurs) pouvant être nourris à l'aide d'une alimentation à base de plantes est crucial pour l'atteinte de pratiques aquacoles durables. L'industrie doit étendre son champ de recherche et de développement sur les poissons herbivores et omnivores, qui ont bon potentiel de marché et d'élevage durable.

En termes plus généraux, la gestion des pêches doit urgemment se tourner vers une approche basée sur les écosystèmes dans laquelle un réseau mondial de réserves marines totalement protégées couvrant 40% des océans est établi, conjointement à une gestion durable des pêches à l'extérieur des réserves<sup>70</sup>. Il s'agit d'un élément crucial pour l'atteinte de pêches durables.

*Greenpeace considère que l'élevage d'espèces nécessitant des moulées à base de farine et d'huile de poisson provenant de pêches non durables ou dont les taux de conversion de rendement sont supérieurs à un (c.-à-d. qui représente une perte nette dans le rendement des protéines de poisson) est non durable. Les moulées à base de plantes doivent provenir de l'agriculture durable, et les sources d'oméga-3 doivent provenir d'algues, d'huile de pépin de raisin, etc.*

**Pollution due aux éléments nutritifs et pollution due aux produits chimiques :** Le développement de systèmes d'aquaculture multi-trophique intégrée, de la culture aquaponique et de la culture riz-poisson présente un fort potentiel pour la réduction des déchets de nutriments.

*Greenpeace considère que l'aquaculture qui engendre des répercussions environnementales négatives sur le plan des écoulements/effluents sur le milieu avoisinant est non durable.*

### Évasions des poissons d'élevage dans l'environnement sauvage :

Pour régler ces problèmes, il a été suggéré que des filets à poche, des cages flottantes à murs fermés ou des réservoirs terrestres soient utilisés pour prévenir les évasions<sup>5</sup>. En définitive, les réservoirs terrestres sont la seule option si l'objectif est d'éliminer tout risque d'évasion qui pourrait autrement survenir en cas de tornades ou autres phénomènes météorologiques extrêmes dans la mer. Il est crucial que des espèces indigènes, et non exotiques, soient utilisées<sup>42</sup>.

*Greenpeace recommande que seules les espèces indigènes soient élevées dans les systèmes en pleine mer, et uniquement dans des filets à poche, des cages flottantes à murs fermés ou des systèmes fermés équivalents. L'élevage d'espèces étrangères devrait être limité aux réservoirs terrestres.*

**Protection de l'habitat local :** Certaines pratiques aquacoles ont engendré de graves répercussions sur l'habitat local. Les pratiques aquacoles doivent être aménagées de façon à protéger les écosystèmes côtiers et les habitats locaux. De plus, aucune nouvelle pratique d'aquaculture ne doit être permise dans les régions désignées comme réserves marines, et toute exploitation aquacole existante dans ces régions doit être graduellement éliminée.

*Greenpeace considère que l'aquaculture qui engendre des conséquences négatives sur la vie sauvage locale (la flore comme la faune) ou qui représente un risque pour les populations sauvages est non durable.*

**Utilisation de juvéniles sauvages :** L'utilisation de juvéniles capturés à l'état sauvage pour approvisionner l'aquaculture, en particulier certains élevages de crevettes, détruit les écosystèmes marins.

*Greenpeace considère que l'aquaculture qui dépend des juvéniles capturés à l'état sauvage est non durable.*

**Poissons transgéniques :** Le confinement physique des poissons génétiquement modifiés ne peut être garanti dans les conditions commerciales et toute évasion dans le milieu pourrait avoir des effets dévastateurs sur les populations de poissons sauvages et la biodiversité<sup>71</sup>.

*Greenpeace exige que la modification génétique des poissons aux fins commerciales soit interdite.*

**Maladies :** Greenpeace recommande l'élevage à des densités de stock qui réduisent au minimum le risque d'épidémies et de transmission de maladies et donc réduit le recours aux traitements thérapeutiques.

**Ressources :** Greenpeace considère que l'aquaculture qui réduit les ressources locales, par exemple les sources d'eau potable et les forêts de mangroves, est non durable.

**Santé humaine :** Greenpeace considère que l'aquaculture qui présente une menace pour la santé humaine est inéquitable et non durable.

**Droits de la personne :** Greenpeace considère que l'aquaculture qui n'appuie pas le bien-être économique et social des communautés locales est inéquitable et non durable.

## Références

- 1** Iwama, G.K. (1991). Interactions between aquaculture and the environment. *Critical Reviews in Environmental Control* 21 (2) : 177–216.
- 2** Duarte, C.M., Marbá, N. et Holmer, M. (2007). Rapid domestication of marine species. *Science* 316. (5823) : 382-383.
- 3** FAO (2007). The state of world fisheries and aquaculture 2006. Département Pêches et aquaculture de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie. 162 pp.
- 4** Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher, U., Sumaila, R., Walters, C.J., Watson, R. et Zeller, D. (2002). Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418 : 689–695.
- 5** Naylor, R. et Burke, M. (2005). Aquaculture and ocean resources: raising tigers of the sea. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 30 : 185–218.
- 6** Beveridge, M.C.M., Ross, L.G. et Stewart, J.A. (1997). The development of mariculture and its implications for biodiversity. In : *Marine Biodiversity: Patterns and Processes* (eds. R.F.G. Ormond, J.D. Gage and M.V. Angel), Ch. 16, pp. 105–128. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.
- 7** Singkran, N. et Sudara, S. (2005). Effects of changing environments of mangrove creeks on fish communities at Trat Bay, Thailand. *Environmental Management* 35 (1) : 45–55.
- 8** Flaherty, M. et Karnjanakesorn, C. (1995). Marine shrimp aquaculture and natural resource degradation in Thailand. *Environmental Management* 19 (1) : 27–37.
- 9** Das, B., Khan, Y.S.A. et Das, P. (2004). Environmental impact of aquaculture-sedimentation and nutrient loadings from shrimp culture of the southeast coastal region of the Bay of Bengal. *Journal of Environmental Sciences* 16 (3) : 466–470.
- 10** Boyd, C.E. (2002). Mangroves and coastal aquaculture. In : *Responsible Marine Aquaculture* (eds. R.R. Stickney and J.P. McVey). Ch. 9, pp. 145–158. CABI Publishing, New York NY, États-Unis.
- 11** Rönnbäck, P. (1999). The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. *Ecological Economics* 29 : 235–252.
- 12** Kathiresan, K. et Rajendran, N. (2002). Fishery resources and economic gain in three mangrove areas on the south-east coast of India. *Fisheries Management and Ecology* 9 : 277–283.
- 13** Islam, M.S., Wahad, M.A et Tanaka, M. (2004). Seed supply for coastal brackish water shrimp farming: environmental impacts and sustainability. *Marine Pollution Bulletin* 48 : 7–11.
- 14** Islam, M.S. et Haque, M. (2004). The mangrove-based coastal and nearshore fisheries of Bangladesh: ecology, exploitation and management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14 : 153–180.
- 15** Sarkar, S.K. et Bhattacharya, A.K. (2003). Conservation of biodiversity of coastal resources of Sundarbans, Northeast India: an integrated approach through environmental education. *Marine Pollution Bulletin* 47 : 260–264.
- 16** Gräslund, S. et Bengtsson, B-E (2001). Chemicals and biological products used in south-east Asian shrimp farming, and their potential impact on the environment—a review. *The Science of the Total Environment* 280 : 93–131.
- 17** Le, T.X., Munekage, Y. et Shin-ichiro, K. (2005). Antibiotic resistance in bacteria from shrimp farming in mangrove areas. *The Science of the Total Environment* 349 : 95–105.
- 18** Holmström, K., Gräslund, S., Wahlström, A., Pongshompoo, S., Bengtsson, B-E. et Kautsky, N. (2003). Antibiotic use in shrimp farming and implications for environmental impacts and human health. *International Journal of Food Science and Technology* 38 : 255–266.
- 19** Public Citizen (2004). Shell game. The environmental and social impacts of shrimp aquaculture. Public Citizen, Washington DC, États-Unis. 20 pp.
- 20** Barraclough, S. et Finger-Stich, A. (1996). Some ecological and social implications of commercial shrimp farming in Asia. Institut de recherche des Nations Unies pour le développement social, Genève, Suisse.
- 21** Environmental Justice Foundation (2003). Smash & Grab: Conflict, Corruption and Human Rights Abuses in the Shrimp Farming Industry. Environmental Justice Foundation, Londres, Royaume-Uni.
- 22** EJF (2004). Farming The Sea, Costing The Earth: Why We Must Green The Blue Revolution. Environmental Justice Foundation, Londres, Royaume-Uni. 77 pp.
- 23** Marquez, J.V. (2008). The human rights consequences of inequitable trade and development expansion: abuse of law and community rights in the Gulf of Fonseca, Honduras. Site visité en janvier 2008: <http://www.mangroveactionproject.org/issues/shrimp-farming/shrimp-farming>
- 24** Goldberg, R. et Naylor, R. (2005). Future seascapes, fishing, and fish farming. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3 (1) : 21–28.
- 25** Mente, E., Pierce, G.J., Santos, M.B. et Neofitou, C. (2006). Effect of feed and feeding in the culture of salmonids on the marine aquatic environment: a synthesis for European aquaculture. *Aquaculture International* 14 : 499–522.
- 26** Pêches et Océans Canada (2003). A scientific review of the potential environmental effects of aquaculture in aquatic ecosystems. Volume 1. Far-field environmental effects of marine finfish aquaculture. (B.T. Hargrave) *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2450 : ix + 131 pp.

- 27** Buschmann, A.H., Riquelme, V.A., Hernández-González, D., Varela, D., Jiménez, J.E., Henríquez, L.A., Vergara, P.A., Guíñez, R. et Filún, L. (2006). A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. *ICES Journal of Marine Science* 63 : 1338–1345.
- 28** Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I.A., Goldberg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D. et Mangel, M. (2005). Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture. *BioScience* 55 (5) : 427–437.
- 29** Scottish Executive Central Research Unit (2002). Review and synthesis of the environmental impacts of aquaculture. The Scottish Association for Marine Science and Napier University. Scottish Executive Central Research Unit. The Stationery Office, Edinburgh, Royaume-Uni. 71 pp.
- 30** Pure Salmon Campaign (2008). Environmental damage from escaped farmed salmon. Site visité en janvier 2008 : <http://www.puresalmon.org/pdfs/escapes.pdf>
- 31** Goldberg, R.J., Elliot, M.S. et Naylor, R.L. (2001). *Marine aquaculture in the United States. Environmental impacts and policy options*. Pew Oceans Commission, Philadelphia, PA, États-Unis. 44 pp.
- 32** Naylor, R.L., Eagle, J., Smith, W.L. (2003). Salmon aquaculture in the Pacific Northwest. A global industry. *Environment* 45 (8) : 18–39.
- 33** Krkošek, M., Ford, J.S., Morton, A., Lele, S., Myers, R.A. et Lewis, M.A. (2007). Declining wild salmon populations in relation to parasites from farm salmon. *Science* 318 (5857) : 1772–1775.
- 34** Phyne, J. et Mansilla, J. (2003). Forging linkages in the commodity chain: the case of the Chilean salmon farming industry. *Sociologica Ruralis* 43 (2) : 108–127.
- 35** Barrett, G., Caniggia, M.I. et Read L. (2002). “There are more vets than doctors in Chiloé”: social and community impact of the globalization of aquaculture in Chile. *World Development* 30 (11) : 1951–1965.
- 36** Pizarro, R. (2006). APP No. 37: The ethics of world food production: the case of salmon-farming in Chile. *Étude présentée à la rencontre 'Ethics of Globalization' Cornell, 29–30 septembre 2006*. Publicaciones Fundacion Terram, Santiago, Chile.
- 37** Santiago Times (2007). Unions scrutinize labor problems in Chile's salmon industry. 5 décembre 2007.
- 38** Greenpeace (2006). Where have all the tuna gone? *How tuna ranching and pirate fishing are wiping out bluefin tuna in the Mediterranean Sea*. Greenpeace International, Amsterdam, Pays-Bas. pp 40.
- 39** Gual, A. (1999). *The bluefin tuna in the Eastern Atlantic and Mediterranean: chronicle of a death foretold*. Greenpeace International, Amsterdam, Pays-Bas.
- 40** Greenpeace (2006). *Witnessing the plunder 2006. How illegal fish from West African waters finds its way to the EU ports and markets*. Greenpeace International, Amsterdam, Pays-Bas. 52 pp.
- 41** High Seas Task Force (2006). *Closing the net: stopping illegal fishing on the high seas*. Gouvernements de l'Australie, du Canada, du Chili, de la Namibie, de la Nouvelle-Zélande et du Royaume-Uni, ainsi que la WWF, l'IUCN et l'Earth Institute de l'Université de Columbia. 116 pp.
- 42** Pérez, J.E., Alfonsi, C., Nirchio, M., Muñon, C. et Gómez, J.A. (2003). The introduction of exotic species in aquaculture: a solution or part of the problem? *Interciencia* 28 (4) : 234–238.
- 43** Watanabe, W.O., Lorsordo, T.M., Fitzsimmons, K. et Hanley, F. (2002). Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. *Reviews in Fisheries Science* 10 (3–4) : 465–498.
- 44** Monterey Bay Aquarium (2006). *Seafood Watch, Seafood Report: Farmed Tilapia*. Final Report (eds. I. Tetreault). Monterey Bay Aquarium, Monterey, CA, États-Unis. 38 pp.
- 45** Naylor, R.L., Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. et Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405 : 1017–1023.
- 46** Volpe, J.P. (2005). Dollars without sense: the bait for big-money tuna ranching around the world. *BioScience* 55 (4) : 301–302.
- 47** Huntington, T.C. (2004). *Feeding the fish: sustainable fish feed and Scottish aquaculture*. Report to the Joint Marine Programme (Scottish Wildlife Trust et WWF Écosse) et RSPB Écosse. Poseidon Aquatic Resource Management Ltd, Hampshire, Royaume-Uni. 49 pp.
- 48** Deutsch, L., Gräslund, S., Folke, C., Troell, M., Huitric, M., Kautsky, N. et Lebel, L. (2007). Feeding aquaculture growth through globalization: exploitation of marine ecosystems for fishmeal. *Global Environmental Change* 17 : 238–249.
- 49** Tacon, A.G.J (2005). *State of information on salmon aquaculture feed and the environment*. Report prepared for the WWF US initiated salmon aquaculture dialogue. 80 pp.
- 50** Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T. et Krasnov, J.K. (1997). Long- and short-term responses of seabirds in the Norwegian and Barents Seas to changes in stocks of prey fish. Forage Fishes in Marine Ecosystems. *Procès-verbal de l'International Symposium on the Role of Forage Fishes in Marine Ecosystems*. University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, AK, États-Unis, pp. 683–698

## Notes

- 51** Frederiksen, M., Wanless, S., Harris, M.P., Rothery, P. et Wilson, L.J. (2004). The role of industrial fisheries and oceanographic change in the decline of the North Sea black-legged kittiwakes. *Journal of Applied Ecology* 41 : 1129–1139.
- 52** Tacon, A.G.J., Hasan, M.R. et Subasinghe, R.P. (2006). Use of fishery resources as feed inputs for aquaculture development: trends and policy implications. Département des Pêches de la FAO, *Circular* No. 1018, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie. 99 pp.
- 53** Shepherd, C.J., Pike, I.H. et Barlow, S.M. (2005). Sustainable feed resources of marine origin. Présenté dans le cadre d'Aquaculture Europe 2005. *European Aquaculture Society Special Publication* No. 35. Juin 2005, pp 59–66.
- 54** Sugiyama, S., Staples, D. et Funge-Smith, S.J.. (2004). *Status and potential of fisheries and aquaculture in Asia and the Pacific*. RAP Publication 2004/25. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thaïlande. 53 pp.
- 55** Naylor, R.L., Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folkes, C., Lubchenco, J., Mooney, H. et Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405 : 1017–1023.
- 56** FAO (2007). *The state of world fisheries and aquaculture 2006*. Département Pêches et aquaculture de la FAO. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie. 162 pp.
- 57** Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu G., Krogdahl, A., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., Souza, E.J., Stone, D., Wilson, R. et Wurtele, E. (2007). Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquaculture Research* 38 : 551–579.
- 58** Greenpeace et Gene Watch UK (2007). GM contamination Register. Site visité en janvier 2008 : [www.gmcontaminationregister.org](http://www.gmcontaminationregister.org)
- 59** Pickova, J. et Mørkøre, T. (2007). Alternate oils in fish feeds. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 109 : 256–263.
- 60** Amaya, E., Davis, D.A., Rouse, D.B. (2007). Alternative diets for the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 262 : 419–425.
- 61** Browdy, C., Seaborn, G., Atwood, H., Davis, D.A., Bullis, R.A., Samocha, T.M., Wirth, E. et Leffler, J.W. (2006). Comparison of pond production efficiency, fatty acid profiles, and contaminants in *Litopenaeus vannamei* fed organic plant-based and fish-meal-based diets. *Journal of the Aquaculture Society* 37 (4) : 437–451.
- 62** Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A.H., Kraemer, G.P., Halling, C., Shpigel, M. et Yarish, C. (2004). Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231 : 361–391.
- 63** Chopin, T., Robinson, S., Page, F., Ridler, N., Sawhney, M., Szemerda, M., Sewuster, J. et Boyne-Travis, S. (2007). Integrated multi-trophic aquaculture making headway in Canada. *The Canadian Aquaculture Research and Development Review*, janvier 2007, p. 28.
- 64** Zhou, Y., Yang, H., Hu, H., Liu, Y., Mao, Y., Zhou, H., Xu, X et Zhang, F. (2006). Bioremediation potential of the macroalga *Gracilaria lemaneiformis* (Rhodophyta) integrated into fed fish culture in coastal waters of north China. *Aquaculture* 252 : 264–276.
- 65** Diver, S. (2006). *Aquaponics—integration of hydroponics with aquaculture*. ATTRA – National Sustainable Agriculture Information Service, Fayetteville, AR, États-Unis. 28 pp.
- 66** Happy Shrimp (2007). <http://www.happyshrimp.nl/>, et communication personnelle avec Curtessi, G. (2007) du Happy Shrimp Farm B.V.
- 67** Frei, M. et Becker, K. (2005). Integrated rice-fish culture: coupled production saves resources. *Natural Resources Forum* 29 : 135–143.
- 68** WWF (2007). Benchmarking study on International Aquaculture Certification Programmes. World Wildlife Fund (WWF), Zurich, Suisse, et Oslo, Norvège. 96 pp.
- 69** FAO (2007). FAO guidelines for aquaculture certification. Document préliminaire. Site visité en janvier 2008 : <http://www.enaca.org/modules/tinyd10/index.php?id=1>
- 70** Roberts, C.M., Mason, L., Hawkins, J.P., Masden, E., Rowlands, G., Storey, J. et Swift, A. (2006). *Roadmap to recovery: a global network of marine reserves*. Greenpeace International, Amsterdam, Pays-Bas. 56 pp.
- 71** Anderson, L. (2004). *Genetically engineered fish—new threats to the environment*. Greenpeace International, Amsterdam, Pays-Bas. 20 pp.

*Toute forme  
d'aquaculture  
mise en œuvre  
doit être durable  
et équitable.*

# GREENPEACE

Greenpeace est une organisation indépendante vouée à la protection de l'environnement. Nous organisons des campagnes de sensibilisation créatives, parfois axées sur la confrontation, mais toujours non violentes. Nous faisons la promotion de solutions efficaces et novatrices pour faire de notre planète un endroit plus vert et plus pacifique.

Greenpeace International  
Ottho Heldringstraat 5  
1066 AZ Amsterdam  
Pays-Bas  
Tél. : +31 20 7182000  
Télec. : +31 20 5148151