

Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour l'aquaculture

Introduction

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (Directives EHS) sont des documents de références techniques qui présentent des exemples de bonnes pratiques internationales¹, de portée générale ou concernant une branche d'activité particulière. Lorsqu'un ou plusieurs États membres participent à un projet du Groupe de la Banque mondiale, les Directives EHS doivent être suivies conformément aux politiques et normes de ces pays. Les Directives EHS établies pour les différentes branches d'activité sont conçues pour être utilisées conjointement avec les **Directives EHS générales**, qui présentent des principes directeurs environnementaux, sanitaires et sécuritaires applicables dans tous les domaines. Les projets complexes peuvent exiger l'application de plusieurs directives couvrant des branches d'activité différentes. La liste complète de ces directives figure à l'adresse suivante:

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

Les Directives EHS indiquent les mesures et les niveaux de performances qui sont généralement considérés réalisables dans de nouvelles installations avec les technologies existantes à un coût raisonnable. L'application des Directives EHS dans des installations existantes peut nécessiter la définition

¹ C'est-à-dire les pratiques que l'on peut raisonnablement attendre de professionnels qualifiés et chevronnés faisant preuve de compétence professionnelle, de diligence, de prudence et de prévoyance dans le cadre de la poursuite d'activités du même type dans des circonstances identiques ou similaires partout dans le monde. Les circonstances que des professionnels qualifiés et chevronnés peuvent rencontrer lorsqu'ils évaluent toute la gamme des techniques de prévention de la pollution et de dépollution applicables dans le cadre d'un projet peuvent inclure, sans toutefois s'y limiter, divers degrés de dégradation environnementale et de capacité d'assimilation de l'environnement ainsi que différents niveaux de faisabilité financière et technique.

d'objectifs spécifiques et l'établissement d'un calendrier adapté pour atteindre ces objectifs.

Le champ d'application des Directives EHS doit être fonction des aléas et des risques identifiés pour chaque projet sur la base des résultats d'une évaluation environnementale qui prend en compte des éléments spécifiques au projet, comme les conditions en vigueur dans le pays dans lequel le projet est réalisé, la capacité d'assimilation de l'environnement, et d'autres facteurs propres au projet. La mise en oeuvre de recommandations techniques particulières doit être établie sur base de l'opinion professionnelle de personnes ayant les qualifications et l'expérience nécessaires.

Si les seuils et normes stipulés dans les réglementations du pays d'accueil diffèrent de ceux indiqués dans les Directives EHS, les plus rigoureuses qui seront retenues pour les projets menés dans ce pays. Si des niveaux moins contraignants que ceux des Directives EHS peuvent être retenus pour des raisons particulières dans le contexte du projet, une justification détaillée pour chacune de ces alternatives doit être présentée dans le cadre de l'évaluation environnementale du site considéré. Cette justification devra montrer que les niveaux de performance proposés permettent de protéger la santé de la population humaine et l'environnement.

Champ d'application

Les Directives EHS pour l'aquaculture contiennent des informations relatives à l'aquaculture commerciale semi-intensive et intensive/super-intensive des principales espèces aquatiques, notamment des crustacés, des mollusques, des

algues et des poissons présents dans les régions tempérées et tropicales des pays en développement. L'annexe A décrit plus en détail cette branche d'activité.

Ce document se compose des sections ci-après :

Section 1.0 — Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Section 2.0 — Indicateurs de performance et suivi des résultats

Section 3.0 — Bibliographie

Annexe A — Description générale des activités

1.0 Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Cette section résume les questions d'ordre environnemental, sanitaire et sécuritaire liées à l'aquaculture, et contient des recommandations relatives à leur gestion. Des recommandations concernant la gestion des problèmes d'ordre environnemental, sanitaire et sécuritaire communes à la plupart des projets durant les phases de construction et de réhabilitation figurent dans les **Directives EHS générales**.

1.1 Environnement

Les activités aquacoles soulèvent principalement les questions environnementales suivantes :

- Menaces sur la diversité biologique
- Contamination des écosystèmes aquatiques
- Matières dangereuses

Menaces sur la diversité biologique

Les menaces de l'aquaculture sur la diversité biologique sont principalement liés aux facteurs suivants : transformation des habitats naturels découlant de la construction des infrastructures aquacoles ; introduction potentielle d'espèces exotiques dans l'environnement naturel ; disparition potentielle de ressources génétiques liées au prélèvement de larves,

d'alevins ou de juvéniles pour la constitution des stocks aquacoles ; libération potentielle dans le milieu naturel de juvéniles obtenus par reproduction artificielle (on sait, par exemple, que les saumons d'élevage sont actuellement plus nombreux que les saumons sauvages de l'Atlantique) ; production durable des ingrédients entrant dans la fabrication de la farine et de l'huile de poisson destinées à l'alimentation des poissons et crustacés d'élevage ; apparition dans les bassins d'élevage de bactéries pathogènes résistantes aux antibiotiques et susceptibles de contaminer les stocks naturels.

Conversion des habitats naturels

La construction et l'exploitation des installations aquacoles impliquent dans certains cas un changement de l'environnement naturel (destruction des mangroves en vue de l'aménagement de bassins d'élevage ou modification des caractéristiques hydrologiques naturelles des lagons, des baies, des cours d'eau ou des zones humides, par exemple)². Pendant la phase d'exploitation, on peut aussi observer une altération des habitats et des substrats aquatiques (notamment sous les cages installées en mer ou dans les fermes conchylicoles).

Diverses mesures de gestion peuvent être prises pour prévenir et réduire les impacts environnementaux de la construction des unités aquacoles (voir ci-dessous). Les aménagements aquacoles peuvent aussi modifier les caractéristiques hydrologiques des cours d'eau et faire obstacle à l'écoulement naturel de l'eau (ainsi, les barrages peuvent perturber l'environnement des zones humides et altérer la morphologie des cours d'eau, ce qui n'est pas sans conséquences pour les espèces migratrices, notamment aviaires, et les aires d'alevinage. Les mesures de gestion à prendre consistent à :

² Les changements hydrologiques peuvent aussi entraîner une modification du fond géochimique naturel, en raison notamment de la libération de la pyrite contenue jusqu'alors dans les sols immergés ou les zones de mangrove défrichées. Au contact de l'oxygène, la pyrite produit de l'acide sulfurique. Les conséquences de cette acidification des sols sur la santé des organismes aquacoles peuvent être très graves et se faire sentir pendant de longues années.

- étudier le site d'implantation du projet avant les travaux d'aménagement des zones terrestres et maritimes devant recevoir les installations aquacoles, afin de recenser, classifier et délimiter les habitats naturels et modifiés, et en évaluer l'importance du point de vue de la diversité biologique régionale et nationale ;
- s'assurer que la zone qui doit être convertie en exploitation aquacole n'abrite pas un type d'habitat unique ou protégé (mangroves, par exemple) ou une diversité biologique particulièrement riche (espèces menacées ou gravement menacées d'extinction, aires de reproduction, d'alimentation ou de rassemblement d'espèces sauvages d'importance majeure) ;
- tenir compte de la présence d'espèces menacées ou gravement menacées d'extinction dans les zones où des unités de production aquacole sont déjà implantées, et élaborer en conséquence des plans de gestion adaptés ;
- concevoir les installations de manière à conserver en l'état, dans toute la mesure possible, l'habitat végétal naturel (en créant, par exemple, des zones tampons végétalisées et des couloirs d'habitats), et réduire au minimum la transformation et la dégradation des habitats naturels ;
- élaborer et mettre en œuvre des mesures d'atténuation permettant d'éviter toute perte nette de la biodiversité, lorsque la situation le permet, notamment par la restauration des habitats après l'exploitation du site ; compenser les pertes en recréant une ou plusieurs zones d'importance écologique équivalente en préservant la diversité biologique ; et mettre en place des mesures de compensations pour utilisateurs directs de cette diversité biologique ;
- éviter d'avoir à abandonner ou à remplacer régulièrement des bassins aquacoles dont la conception et la construction laissent à désirer. Pour cela :
 - évaluer les propriétés du sol avant d'aménager les bassins, afin de s'assurer que la percolation dans le

sol au fond des bassins soit suffisamment faible pour maintenir l'eau à l'intérieur des bassins. Si les sols ne sont pas suffisamment argileux, les bassins pourraient présenter des taux d'infiltration importants, ce qui entraînerait des dépenses supplémentaires (pompage de l'eau ou pose d'une couche de terre riche en argile ou en bentonite, prélevée sur d'autres sites, etc.), voire l'abandon pur et simple du site. Des taux d'infiltration élevés peuvent par ailleurs entraîner une pollution des eaux souterraines utilisées à d'autres fins à proximité des bassins aquacoles, risque particulièrement préoccupant en ce qui concerne la qualité de l'eau potable.

- Évaluer le pH du sol avant le démarrage des travaux de construction et établir la présence éventuelle de résidus de pesticides et de polluants (en particulier sur les terres qui ont précédemment fait l'objet d'une exploitation agricole intensive), de même que la présence naturelle de pyrite. En effet, la présence dans les sols de polluants naturels ou d'origine anthropique est susceptible de compromettre la viabilité du bassin.

Conversion des terres agricoles – salinisation

S'il n'y a pas de terrains disponibles susceptibles d'accueillir des installations aquacoles, on peut convertir des terres agricoles en sites aquacoles. Toutefois, si le site de production retenu se trouve dans des eaux saumâtres, il peut en résulter un risque de salinisation des terres agricoles avoisinantes. Pour éviter ce problème, il convient de prendre les mesures suivantes :

- s'assurer que les digues aménagées autour des bassins d'eau saumâtre sont suffisamment hautes pour former une frontière physique entre les zones agricoles et le site aquacole ;

- faire en sorte que les rejets d'eau saumâtre soient traités et correctement évacués, par exemple par le biais de canaux de rejet, avant d'atteindre les eaux réceptrices ;
- veiller à ce que les populations locales soient dûment consultées, afin d'éviter tout conflit d'intérêt lors de la conversion des terres agricoles en sites de production aquacole.

Introduction d'espèces exotiques, issues de l'élevage sélectif ou génétiquement modifiées

L'introduction d'espèces exotiques dans l'environnement peut mener à des interactions avec la faune sauvage, notamment lorsque des espèces d'élevage s'échappent ou lorsque l'aquaculture se pratique en milieu ouvert (comme c'est le cas de la mytiliculture en suspension sous radeaux). Ces introductions accidentelles peuvent entraîner : un dérèglement de l'équilibre écologique existant ; un appauvrissement de la diversité biologique des espèces ; un appauvrissement de la diversité génétique des populations sauvages ; l'affaiblissement du stock naturel du fait de croisements avec les individus génétiquement modifiés échappés des exploitations aquacoles ; et la transmission ou la propagation des maladies des poissons. L'introduction et la propagation d'un génotype exotique dans le milieu naturel sont donc des risques particulièrement préoccupants, tant en ce qui concerne la diversité biologique des espèces que leur diversité génétique.

Les mesures visant à réduire les risques d'introduction d'espèces exotiques, issues de l'élevage sélectif ou génétiquement modifiées impliquent :

- application de codes et de directives (voire la section 3.0) ;
- alevinage d'espèces stériles ;
- mesures de prévention pour empêcher fuite des animaux d'aquaculture dans des bassins/étangs, telles que:
 - maintenir en état des grillages dont les mailles sont suffisamment petites pour prévenir l'introduction ou la

fuite d'espèces aquatiques susceptibles de passer des bassins d'élevage aux bassins de sédimentation ou de rejoindre les eaux réceptrices depuis les bassins de sédimentation, en empruntant les canaux de drainage ;

- installer des barrages à poissons ;
 - installer et entretenir un filtre à gravier sur les systèmes de décharge des bassins ;
 - le cas échéant, traiter chimiquement l'eau d'évacuation des écloséries (notamment en la chlorant à des concentrations acceptables pour les eaux réceptrices) afin de détruire les larves ou les juvéniles qui pourraient s'être échappés ;
 - tenir compte du profil hydrologique de la région lors de la conception des bassins, et veiller à ce que les digues des bassins soient suffisamment élevées pour retenir l'eau à l'intérieur de ceux-ci et empêcher la fuite de certains individus pendant les périodes de fortes pluies qui peuvent entraîner des inondations ;
 - établir un plan d'urgence susceptible d'être déclenché en cas d'évasion accidentelle de spécimens élevés en captivité vers le milieu naturel ;
- mesures de prévention pour empêcher fuite des animaux d'aquaculture en eaux profondes, telles que:
 - inspecter régulièrement les filets des cages et des viviers (par exemple, avant la récolte, et à intervalles réguliers pendant les opérations de récolte), afin de s'assurer qu'ils ne sont pas troués ;
 - concevoir et construire les cages et les viviers (et choisir les filets) de manière à ce qu'ils résistent aux conditions météorologiques et environnementales extrêmes susceptibles d'être observées sur le site de production ;
 - prévoir des mesures de confinement en cas d'ondes de tempête et de très hautes marées ;

- dans les élevages en pleine eau, utiliser des cages qui peuvent être submergées en cas de tempête et peuvent ainsi se soustraire aux effets dommageables des vagues ;
- baliser clairement la zone aquacole pour prévenir les navigateurs de la présence de structures immergées et de réduire le risque de collision³ ;
- établir un plan d'urgence afin de récupérer les individus qui se sont échappés des élevages.

Impacts des captures sur les fonctions de l'écosystème

La capture en milieu naturel de femelles, d'œufs, d'alevins et de juvéniles plus ou moins développés en vue du développement de fermes aquacoles peut menacer la diversité biologique de l'écosystème. En effet, le prélèvement des alevins et des larves s'opère en eau douce ou saumâtre à l'aide de filets à mailles très fines génère un nombre considérable de captures d'espèces non visées. Ces pratiques contribuent de surcroît à extraire de grandes quantités de larves, d'alevins et de juvéniles de la chaîne alimentaire⁴. Pour éviter des impacts négatifs trop significatifs sur l'écosystème, on privilégiera la production de géniteurs en captivité. En effet, s'il s'effectue avec soin, le prélèvement de larves ou d'alevins (de moins de 3 cm) de certaines espèces à un stade de croissance où le taux de mortalité est encore très élevé a un impact relativement limité sur la population globale au regard des conséquences que pourrait avoir la capture de grande envergure de juvéniles, dans une population plus restreinte.

Farine de poisson et huile de poisson

La farine de poisson et l'huile de poisson sont des produits issus de la capture en milieu naturel et de la transformation de poissons pélagiques (anchois, pilchards, harengs, sardines, équilles, sprats, capelans, entre autres). Bien que les présentes directives ne traitent pas de la production de farine et d'huiles de poisson, on rappellera que la farine et l'huile de poisson transformées sont les principales sources de protéines et de lipides alimentaire contenus dans les aliments destinés aux poissons d'élevage. Le secteur aquacole est un gros consommateur de farine et d'huile de poisson, ce qui peut compromettre la viabilité des stocks pélagiques dont sont issus ces produits. Les exploitants aquacoles doivent donc envisager de remplacer les aliments fabriqués à partir de farine et de l'huile de poisson. Ils pourraient notamment se tourner vers les produits d'origine végétale (comme le soja, dont on peut tirer des aliments riches en protéines notamment unicellulaires, c'est-à-dire la levure pour lysine et autres acides aminés) ou vers les biotechnologies (produits issus de la biofermentation, par exemple)⁵.

Qualité de l'eau

La qualité de l'eau peut aussi avoir une forte incidence sur la viabilité de l'aquaculture, qu'il s'agisse de l'eau alimentant les éclosiers et les bassins ou de celle qui circule dans les cages et les viviers. L'eau peut directement influencer sur la santé des animaux d'élevage et favoriser l'accumulation de substances ou de pathogènes toxiques qui présentent un risque pour le consommateur. Des directives applicables à la qualité de l'eau

³ Shetland Aquaculture (2006).

⁴ Le prélèvement et l'exportation de larves et d'alevins sont désormais interdits par plusieurs pays, mais constituent aujourd'hui encore une source de revenus importante pour les populations pauvres de certains pays en développement.

⁵ Pour plus d'informations, voir *Use of Fishmeal and Fish Oil Aquafeeds: Further Thoughts on the Fishmeal Trap* FAO (2001), disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/docrep/005/y3781e/y3781e07.htm#bm07.3.3>, et *Assessment of the Sustainability of Industrial Fisheries Producing Fish Meal and Fish Oil*, Royal Society for the Protection of Birds (2004) disponible à l'adresse : http://www.rspb.org.uk/Images/fishmeal_tcm5-58613.pdf

pour l'aquaculture ont été élaborées pour chaque espèce d'élevage⁶.

Contamination du milieu aquatique

Les activités aquacoles, et en particulier les élevages en bassins, peuvent causer des dommages au milieu aquatique, pendant les phases de construction et d'exploitation, et en particulier de la mobilisation des sols et des sédiments liée aux travaux de construction, et le rejet d'effluents dans le milieu aquatique durant la phase d'exploitation. La pisciculture en cages peut aussi être une source non négligeable de pollution marine dans les zones où les densités d'élevage sont très importantes.

Érosion des sols et sédimentation

Les travaux de terrassement et de déblaiement effectués dans le cadre de certains projets aquacoles peuvent entraîner une érosion des sols et, la sédimentation conséquente des surfaces d'eau à proximité. La sédimentation du milieu aquatique peut entraîner à son tour l'eutrophisation de l'écosystème aquatique et la dégradation globale de la qualité de l'eau. Les stratégies de gestion recommandées reposent sur les mesures suivantes :

- aménager, autour des bassins d'élevage et le long des canaux, des levées de terre avec une inclinaison de 2/1 ou 3/1 (selon la nature du sol), ce qui permet de renforcer la stabilité des talus des bassins, de réduire l'érosion et de lutter contre les adventices. Il faut éviter de creuser des bassins dans des zones où la pente est supérieure à 2 %, car cela impliquerait des travaux de construction et d'entretien excessivement lourds ;
- stabiliser les digues afin de prévenir l'érosion ;

- pendant la phase de construction, limiter les travaux de terrassement et éviter toute perturbation excessive sur les sols sulfatés acides ;
- réaliser les travaux de construction pendant la saison sèche afin de réduire le ruissellement de sédiments susceptibles de polluer les eaux adjacentes ;
- mettre en place, pendant les travaux de construction, un dispositif temporaire de rétention des vases, afin de ralentir le processus de sédimentation et de récupérer, le cas échéant, les sédiments en suspension. Il peut s'agir de barrières fabriquées avec de la toile en fibres plastiques ou textiles tressées ou de simples bottes de paille.

Évacuation des eaux usées

Effluents aquacoles : en règle générale, les effluents issus des bassins aquacoles sont très fortement chargés en matières organiques. Ils contiennent aussi de grandes quantités de nutriments et de solides en suspension et, parfois, des résidus chimiques, en particulier des résidus de compléments alimentaires et d'antibiotiques. Le rejet de ces effluents peut provoquer la contamination des eaux souterraines et des eaux de surface ou polluer les eaux réceptrices lorsque le circuit de production et les réservoirs de stockage (bassins et lagons, par exemple) ne sont pas correctement confinés ou étanches. Les effluents peuvent aussi modifier les caractéristiques du milieu aquatique, comme l'eutrophisation des eaux réceptrices, des fluctuations plus importantes de la concentration en oxygène dissous de l'eau, la formation de panaches visibles, ainsi qu'une accumulation de nutriments dans les eaux réceptrices⁷.

La forte charge en nutriments résulte de pratiques tendant à accroître artificiellement les niveaux de production en augmentant les quantités d'aliments données aux animaux

⁶ Zweig, R. D., J. D. Morton et M. M. Stewart.1999. *Source Water Quality for Aquaculture: A Guide for Assessment*. Banque mondiale, 62 pp.

⁷ Department of Primary Industries and the Queensland Finfish Aquaculture Industrie (1999).

d'élevage. Pour cela, on augmente la disponibilité en nutriments soit directement, en ajoutant à l'alimentation des compléments alimentaires, soit indirectement, en fertilisant les bassins afin de stimuler la productivité primaire. Les écosystèmes des bassins d'élevage ont une capacité limitée à recycler les matières organiques et nutriments. En augmentant les densités d'élevage, on réduit à néant cette capacité de recyclage, ce qui conduit à une accumulation de matières organiques, de déchets azoteux et de phosphore, dans la masse d'eau comme au fond des bassins, des cages ou des viviers⁸. Des solides en suspension proviennent des particules organiques et de l'érosion du fonds des bassins, des parois ainsi que des canaux de rejet.

Les résidus chimiques contiennent parfois des traces de médicaments vétérinaires (des antibiotiques, par exemple) administrés aux espèces d'élevage, de même que des substances toxiques comme le formol et le vert de malachite, produit cancérigène, utilisé pour traiter les poissons contre les parasites et leurs œufs contre les attaques fongiques. Le vert de malachite est désormais interdit dans la plupart des pays, et son usage doit être proscrit. Le formol ne doit être utilisé que dans des conditions contrôlées (dans des conteneurs, par exemple) et avec toutes les précautions requises – il ne doit en aucun cas être introduit directement dans les procédés de production⁹.

Diverses mesures peuvent être prises dans les élevages en bassins et en viviers i) : réduire la quantité de contaminants présents dans les effluents ; ii) prévenir le déversement des effluents aquacoles dans les milieux aquatiques à proximité des élevages ; iii) traiter les effluents avant leur rejet dans les eaux réceptrices, afin de réduire les niveaux de contamination.

L'aquaculture dans les plans d'eau plus étendus sont en contact avec l'environnement immédiat, et ne peuvent donc pas faire l'objet des mesures ii) et iii) ci-dessus ; dans leur cas, toute contamination a des effets immédiats¹⁰. Les mesures de gestion ci-dessous peuvent contribuer à prévenir la contamination des effluents :

Aliments :

- Veiller à ce que les aliments granulés contiennent une quantité minimale de particules fines (granulés réduits en poussière). Ces particules étant trop petites pour être consommées, elles ne font qu'ajouter à la charge en nutriments de l'eau.
- Adapter la taille des granulés en fonction de l'étape du cycle de vie considérée (à titre d'exemple, on distribuera de préférence des granulés de petite taille aux alevins et aux juvéniles, de manière à réduire la proportion d'aliments non consommée).
- Effectuer un suivi régulier afin de vérifier que les aliments distribués sont effectivement consommés et, le cas échéant, revoir les rations à la baisse. La suralimentation et la distribution de nourriture à des heures de la journée non adéquates peuvent entraîner des pertes.
- Dans la mesure du possible, utiliser des granulés flottants ou extrudés. On peut ainsi observer les animaux pendant qu'ils se nourrissent.
- Stocker les granulés dans un lieu frais et sec, et de préférence pendant une période n'excédant pas 30 jours, afin d'éviter toute diminution de leur teneur en vitamines. Les granulés moisies ne doivent pas être utilisés, car ils sont susceptibles de provoquer des maladies.

⁸ Centre pour l'aquaculture tropicale et subtropicale (2001).

⁹ Dans la mesure où l'utilisation de ces substances hautement toxiques est une question qui touche avant tout à l'hygiène et à la sécurité au travail, on se reportera à la section Hygiène et sécurité au travail, où l'on trouvera des informations plus précises sur l'utilisation faite de ces substances, ainsi que des conseils pratiques.

¹⁰ Les systèmes de production aquacole s'autorégulent dans une certaine mesure. En effet, si l'eau est très eutrophique ou si elle est chargée en nutriments dissous ou présents sous forme de particules (DBO), nombre d'espèces aquacoles peuvent en pâtir. Il serait donc contre-productif de ne pas prendre, en amont, des mesures de gestion permettant de préserver la qualité de l'eau, afin de réduire en partie l'impact des effluents.

- Répartir en surface les aliments de la manière la plus égale possible, afin que le plus possible d'animaux puissent se nourrir. Certaines espèces sont très territoriales, et les aliments non consommés viennent s'ajouter à la charge en nutriments de l'eau.
- Nourrir les animaux plusieurs fois par jour, en particulier s'ils sont jeunes, afin que tous puissent avoir accès aux aliments distribués. On peut ainsi obtenir de meilleurs taux de conversion des aliments et réduire les pertes.
- Arrêter l'alimentation à temps avant la récolte, de manière à éliminer toute trace d'aliments ou de matières fécales dans le système digestif des animaux.
- Pendant la récolte, séparer et décontaminer l'eau contenant du sang, afin de réduire le risque de propagation des maladies et de séparer les effluents.

Autres matières organiques :

- Procéder aux opérations d'abattage des animaux et au traitement dans une zone équipée d'un système de confinement des effluents.
- Prévenir l'écoulement des effluents émanant des talus et des conteneurs utilisés pour la récolte, en utilisant des conteneurs en bon état, étanches et munies de couvercles et de systèmes de fermeture très résistants.
- Aménager des zones de déchargement d'un revêtement étanche et protégées par un endiguement, afin de contenir toute fuite éventuelle d'effluents et d'écartier ainsi tout risque de contamination¹¹.

Solides en suspension :

- Éviter d'évacuer l'eau des bassins pendant les opérations de récolte au filet, afin de ne pas accroître les quantités de solides en suspension contenus dans l'eau de drainage.

- Dans la mesure du possible, utiliser des techniques de drainage partiel pour vidanger les bassins où la récolte a déjà eu lieu. En effet, c'est dans les 10 à 15 % d'eau contenue au fond des bassins que l'on trouve les plus grandes concentrations de nutriments dissous, de solides en suspension et de matières organiques. Après la récolte, l'eau résiduelle doit être conservée dans les bassins pendant plusieurs jours avant d'être évacuée ou amenée jusqu'à une unité de traitement distincte.

Engrais :

- Déterminer la quantité d'engrais nécessaire et le mode d'application le plus adapté pour obtenir un résultat optimal et éviter toute utilisation excessive, en tenant compte des taux de consommation prévus.
- Optimiser l'application et la dispersion des engrais, en utilisant notamment des engrais liquides ou solides dilués ou dissous avant application. On peut aussi utiliser de l'engrais en poudre ou placer au fond des bassins des sacs d'engrais en poudre qui pourront ainsi se dissoudre et se disperser.
- Utiliser si possible des engrais à libération contrôlée : ces granulés enrobés de résine libèrent les nutriments dans l'eau des bassins à une vitesse adaptée à la température et au débit de l'eau.
- Éviter l'utilisation d'engrais contenant de l'ammoniaque ou de l'ammonium dans les bassins où le pH de l'eau est égal ou supérieur à 8, afin d'éviter la formation d'ammonium non ionisé (NH₃), substance très toxique¹² ;
- Selon le mode de production aquacole utilisé (aquaculture d'eau douce, par exemple), produire des engrais biologiques (et notamment de l'herbe naturelle) dans les bassins après la récolte.

¹¹ Shetland Aquaculture (2006).

¹² Western Regional Aquaculture Center (2000).

- N'utiliser d'engrais que dans les bassins où l'eau est statique et ne risque pas de déborder et d'atteindre les eaux et bassins hydrographiques situés en aval.
- Procéder à la fertilisation des bassins de manière à éviter ou atténuer les conséquences du ruissellement que pourraient provoquer des inondations ou des pluies abondantes, et éviter l'utilisation d'engrais dans les bassins susceptibles de déborder.

Produits chimiques :

- Concevoir la profondeur du bassin de manière à réduire le contrôle chimique des adventices aquatiques et la stratification thermique
- Ne pas utiliser d'agents antisalissures pour traiter les cages et les viviers. Les substances chimiques actives qu'ils contiennent sont extrêmement toxiques et très stables en milieu aquatique. Les filets doivent être nettoyés à la main ou dans une machine prévue à cet effet.

Les mesures de gestion ci-dessous peuvent contribuer à empêcher que les effluents émanant des bassins aquacoles ne se retrouvent dans les masses d'eau avoisinantes :

- Dans certaines exploitations piscicoles, éviter de vidanger automatiquement les bassins à la fin du cycle de production, dans la mesure où l'eau d'un même bassin peut être réutilisée pour produire plusieurs générations d'une même espèce (le poisson-chat, par exemple)¹³.
- Réutiliser l'eau des bassins récoltés en l'évacuant par pompage dans les bassins adjacents, dont on peut ainsi améliorer la productivité primaire, à condition toutefois de contrôler la demande biochimique en oxygène (DBO). Cette méthode d'ensemencement par efflorescence exige l'établissement précis d'un calendrier des récoltes.

¹³ Cette méthode n'est pas envisageable dans le cas de l'aquaculture de la crevette, qui exige d'assécher le fonds des bassins entre les récoltes.

- Tenir compte du contexte hydrologique de la région dans la conception des bassins, et veiller notamment à ce que les digues soient suffisamment hautes pour contenir l'eau à l'intérieur des bassins, de manière à éviter toute fuite d'effluents pendant les périodes de fortes précipitations qui pourraient entraîner des inondations.

Traitement des effluents aquacoles : parmi les différentes méthodes de traitement des effluents aquacoles, figurent notamment les bacs à graisses, les écumeurs ou séparateurs eau/hydrocarbures qui permettent de récupérer les solides flottants ; les systèmes de répartition des flux et des charges ; la sédimentation des solides en suspension dans des clarificateurs ou des bassins de décantation ; le traitement biologique, le plus souvent aérobie, pour réduire la quantité de matière organique soluble (DBO) ; l'élimination des nutriments biologiques pour réduire les quantités d'azote et de phosphore ; la chloration des effluents si une décontamination s'avère nécessaire ; la déshumidification et l'élimination des résidus. Dans certain cas, on peut composter ou réutiliser les résidus de traitement des eaux usées de qualité acceptable. Des mesures de contrôle supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour : i) éliminer les résidus de compléments alimentaires, produits chimiques, antibiotiques et autres substances qui pourraient passer au travers du système de traitement des effluents ; ii) maîtriser et éliminer les nuisances olfactives. En milieu marin, les opérations de traitement des eaux usées doivent être adaptées pour tenir compte de la salinité relativement élevée de l'eau.

Les mesures de gestion des effluents aquacoles et les différentes méthodes de traitement envisageables sont décrites dans les **Directives EHS générales**. Grâce à l'utilisation de ces techniques et à l'application de bonnes pratiques de gestion des eaux usées, les unités aquacoles devraient satisfaire aux valeurs limites applicables aux effluents aquacoles, tels

qu'indiquées au tableau correspondant de la section 2 du présent document.

Autres eaux usées et consommation d'eau : les **Directives EHS générales** contiennent des recommandations relatives à la gestion des eaux usées non contaminées provenant des installations aquacoles, des eaux pluviales non contaminées et des eaux d'égout. Les écoulements d'eau contaminée doivent passer par le système de traitement des effluents aquacoles. Les **Directives EHS générales** contiennent également des recommandations visant à réduire la consommation d'eau, en particulier dans les régions où les ressources naturelles en eau sont limitées.

Matières dangereuses

Les activités aquacoles peuvent conduire à manipuler et à utiliser des matières dangereuses (huiles, engrais et autres produits chimiques, par exemple). Les **Directives EHS générales** contiennent un certain nombre de recommandations concernant le stockage, la manipulation et l'utilisation sans risque des matières dangereuses, ainsi que des conseils sur les mesures à prendre en cas de déversement d'hydrocarbures et de confinement.

1.2 Hygiène et sécurité au travail

De manière générale, la planification des mesures de gestion de la santé et de la sécurité doit suivre une démarche systématique et structurée visant à prévenir et à maîtriser les risques physiques, chimiques, biologiques et radiologiques pour la santé et la sécurité, tels qu'ils sont décrits dans les **Directives EHS générales**. Les risques liés aux opérations aquacoles courantes à l'hygiène et à la sécurité au travail rentrent dans trois catégories :

- les risques corporels
- l'exposition à des substances chimiques

- l'exposition à des maladies transmises par l'eau

Risques corporels

Les activités aquacoles courantes présentent un certain nombre de risques associés, notamment, au déplacement de charges lourdes et à l'utilisation d'appareils électriques, ainsi qu'un risque de noyade.

Déplacement de charges lourdes

Le personnel des exploitations aquacoles peut être amené à déplacer et à soulever des charges lourdes (notamment lors des opérations de remplissage des distributeurs automatiques d'aliments placés dans les bassins et de la classification des poissons). Diverses mesures peuvent contribuer à réduire les risques de blessures liés au déplacement de charges lourdes, qui consistent à :

- utiliser des équipements mécaniques ou automatisés pour faciliter le déplacement de charge de plus de 25 kilos.
- Concevoir les différents postes de travail en fonction des besoins individuels des ouvriers, en particulier si la transformation du poisson se fait après la récolte.
- Construire des bassins de forme rectangulaire afin de faciliter la récolte. Si les bassins sont suffisamment vastes, et si les digues mesurent au moins 2,5 mètres de large, les sennes peuvent être tractées par des véhicules stationnés directement sur les digues.

Électrocution

Les activités aquacoles nécessitent notamment l'utilisation de pompes à eau à collecteur ou à couvercle, de roues à aubes et de systèmes d'éclairage. Il y a donc risque d'électrocution pendant toutes les opérations au cours desquelles les ouvriers aquacoles sont en contact avec de l'eau. Les mesures visant à réduire le risque d'électrocution consistent à :

- étanchéifier toutes les installations électriques ;
- veiller à ce que les appareils électriques soient munis de fusibles et reliés à la terre ;
- s'assurer que tous les câbles sont en bon état, étanches et sans connexion ;
- donner au personnel une formation spécifique sur la manipulation des équipements électriques (pompes, par exemple) et sur les mesures à prendre pour éviter les risques de court-circuit ;
- appliquer des procédures de verrouillage.

Noyade

La quasi-totalité des opérations aquacoles présentent un risque de noyade, en particulier lorsqu'elles concernent les cages utilisées en mer pour l'aquaculture. Il convient par conséquent de prendre des mesures pour prévenir le risque de noyade, aussi bien pour le personnel que pour les visiteurs, qui consistent à :

- fournir des gilets de sauvetage et des harnais munis de mousquetons de sécurité qui s'accrochent à une corde ou un point fixe ;
- veiller à ce que tous les membres du personnel soient des nageurs de très bon niveau ;
- former le personnel sur la sécurité en mer, et notamment les procédures d'encadrement du personnel ;
- exiger de porter le gilet de sauvetage de façon permanente sur les sites exposés et en mer ;
- lorsque le transport du personnel et des équipements jusqu'aux installations aquacoles situées en mer s'effectue à bord de navires de taille importante, veiller à ce que ces derniers puissent être amarrés en toute sécurité au ponton, de manière à réduire le risque de chute entre le navire et le ponton.

Exposition à des substances chimiques

L'exploitation d'une unité aquacole suppose d'utiliser divers produits chimiques pour traiter les bassins, lutter contre les organismes pathogènes ou faciliter la production (chaux, chlore dilué, sel, par exemple). Les engrais sont eux aussi des substances généralement caustiques et doivent être manipulés avec soin. Les précautions à prendre pour limiter l'exposition professionnelle aux substances chimiques sont examinées dans les **Directives EHS générales**.

Maladies transmises par l'eau

Les employés des fermes aquacoles peuvent être directement ou indirectement exposés à des maladies transmises par l'eau, dans la mesure où ils sont en contact fréquent avec l'eau des bassins et que leur lieu d'habitation est situé à proximité de plans d'eau. Il convient par conséquent de gérer ce risque dans le cadre des programmes d'hygiène et de sécurité au travail, notamment en soumettant le personnel à des tests de dépistage médicaux supplémentaires et en appliquant diverses mesures préventives (comme l'installation de moustiquaires dans les lieux d'habitation, par exemple). D'autres recommandations sur la prévention et la lutte contre les maladies transmissibles sont présentées dans les **Directives EHS générales**.

1.3 Santé et sécurité de la population

Les questions concernant la santé et la sécurité de la population qui sont propres aux activités aquacoles ont trait aux points suivants :

- salinisation des terres agricoles avoisinantes ;
- impacts sur les ressources en eau ;
- impacts sur la sécurité sanitaire des aliments et mesures de gestion connexes ;
- risques corporels.

Impacts sur les ressources en eau

Le secteur aquacole utilise l'eau de la mer, des estuaires, des cours d'eau, des lacs et des nappes phréatiques. Or, l'extraction de ces ressources en eau peut entraîner une modification du régime naturel des eaux, et avoir des conséquences sur les stocks halieutiques, sur les activités de pêche commerciale/récréative (en aval du point d'extraction), et sur la disponibilité et la qualité des eaux souterraines. Les stratégies de gestion des ressources en eau doivent donc avoir pour objectifs de préserver les conditions hydrologiques qui sont garantes de la qualité des eaux, d'approvisionner les populations locales de façon suffisante pour répondre à leur besoin et, dans le cas des unités aquacoles côtières, d'éviter que l'infiltration d'eau salée n'ait un impact sur les ressources en eau destinées à la consommation et à l'agriculture.

Les exploitations aquacoles peuvent par ailleurs constituer des gîtes larvaires pour diverses espèces d'insectes, et en particulier pour les moustiques et la mouche tsé-tsé, ce qui contribue à accroître le risque de transmission de maladies propagées par des insectes dans les communautés de la région. Les responsables des unités aquacoles doivent donc concevoir et exploiter les sites aquacoles de manière à prévenir et à combattre ces maladies. On trouvera de plus amples informations à ce sujet dans la section Prévention des maladies des Directives EHS générales.

Impacts sur la sécurité sanitaire des aliments et gestion des risques connexes

Résistance aux antibiotiques

Les principaux médicaments vétérinaires utilisés dans le secteur aquacole sont les antibiotiques, qui permettent de prévenir et de traiter les maladies bactériennes. Ils peuvent être mélangés aux aliments pendant la fabrication, ou ajoutés après la fabrication par le producteur ou l'aquaculteur, par enrobage des aliments en granulés. Une résistance aux antibiotiques apparaît dès lors

que les bactéries pathogènes deviennent résistantes à un ou à plusieurs des antibiotiques auxquels elles sont normalement sensibles. Cette résistance peut à terme rendre inefficaces les antibiotiques administrés aux humains pour traiter certaines maladies microbiennes¹⁴. De plus, en cas d'ingestion involontaire d'antibiotiques sous forme de résidus dans les aliments, la quantité d'antibiotiques ingérée ne peut être quantifiée avec précision ni faire l'objet d'un suivi et peut avoir des conséquences sanitaires directes (comme l'anémie aplastique), ce qui fait peser de graves menaces sur la santé humaine. On observe le même phénomène dans le secteur de la pisciculture intégrée : les résidus d'antibiotiques peuvent être introduits dans les bassins piscicoles par le biais du fumier entrant dans la fabrication des engrais.

La prise de conscience des risques liés à la consommation de médicaments vétérinaires a conduit à l'interdiction d'utiliser certains antibiotiques dans le secteur aquacole et à l'établissement de limites maximales de résidus (LMR)¹⁵ pour les médicaments vétérinaires présentant des risques avérés. Le respect de ces LMR constitue désormais une obligation juridique dans certains pays et est encouragé dans d'autres¹⁶. L'utilisation de souches résistantes et l'application de bonnes pratiques agricoles doivent être encouragées, afin de préserver la santé des stocks halieutiques.

Il est possible de limiter l'utilisation des antibiotiques en suivant les recommandations suivantes :

¹⁴ FAO (2002b).

¹⁵ L'annexe IV du Règlement 2377/90/EEC dresse la liste des neuf substances pour lesquelles aucune limite maximale de résidus (LMR) n'a pu être fixée et qui, par conséquent, ne peuvent en aucun cas être administrées aux espèces animales destinées à la consommation. Ces substances sont les suivantes : chloramphenicol, chloroforme, chlorpromazine, colchicine, dapsone, dimetridazole, metronidazole, nitrofurans (furazolidone compris) et ronidazole.

¹⁶ Le *Codex Alimentarius* définit des LMR pour les médicaments vétérinaires contenus dans tous les principaux produits alimentaires, parmi lesquels le saumon et la crevette géante. La base de données FAO/OMS sur les LMR peut être consultée sur le site web du Codex à l'adresse suivante : http://www.codexalimentarius.net/mrls/vetdrugs/jsp/vetd_q-e.jsp

- recourir le plus possible à la vaccination plutôt qu'à l'antibiothérapie.
- Lorsque cela est possible, mettre les installations aquacoles « en jachère » une fois par an, dans le cadre d'une stratégie de maîtrise des pathogènes présents dans les viviers. Cette période de jachère doit durer au moins quatre semaines, à la fin de chaque cycle de production.
- faire inspecter par les services vétérinaires, à intervalles réguliers, l'ensemble des installations aquacoles afin d'examiner et d'évaluer la santé du stock, ainsi que les compétences et le niveau de formation du personnel. Les entreprises aquacoles doivent élaborer, en collaboration avec les services vétérinaires, un plan de santé vétérinaire portant notamment sur les aspects suivants¹⁷ :
 - récapitulatif des principales maladies observées et potentielles ;
 - stratégies de prévention des maladies ;
 - traitements à administrer dans des conditions d'exploitation normales ;
 - protocoles vaccinaux recommandés ;
 - recommandations en matière de lutte antiparasitaire ;
 - recommandations relatives aux médicaments à ajouter aux aliments ou à l'eau.

Si une antibiothérapie est recommandée, il faut envisager de prendre des mesures de manière à :

- administrer et utiliser des antibiotiques approuvés, délivrés sans ordonnance, en respectant scrupuleusement les instructions du fabricant ;
- utiliser les antibiotiques approuvés délivrés sur ordonnance sous la supervision d'un professionnel qualifié ;

- élaborer un plan d'urgence indiquant de quelle manière les antibiotiques doivent être utilisés en cas de propagation de maladies ;
- conserver les antibiotiques dans leur emballage d'origine, dans un local réservé à cet usage qui :
 - fermé à clef si nécessaire, est clairement identifié par une signalétique adaptée, et dont l'accès est limité aux seules personnes autorisées ;
 - est conçu de manière à contenir d'éventuelles fuites et à éviter que des antibiotiques ne soient libérés dans l'environnement immédiat ;
 - permet de stocker des conteneurs sur des palettes ou sur d'autres plates-formes surélevées, afin de faciliter le repérage visuel des éventuelles fuites ;
- favoriser au maximum la rotation des stocks d'antibiotiques, en appliquant la règle « premier entré, premier sorti », de manière à réduire le risque de péremption. Tout antibiotique périmé doit être éliminé conformément à la réglementation nationale.

Risques corporels

La population peut être exposée à certains risques corporels, et notamment au risque de noyade, du fait de la présence de bassins et d'autres infrastructures aquacoles à proximité des zones d'habitation ou entre celles-ci. Elle est donc fréquemment appelée à avoir des contacts directs avec les installations aquacoles, qu'elle doit souvent traverser. Aussi faut-il tenir compte des besoins des communautés locales dans la conception des voies d'accès, en aménageant par exemple des zones piétonnes suffisamment larges et équipées, aux endroits les plus dangereux, de systèmes de protection pour réduire le risque de chute.

¹⁷ Pour de plus amples informations, voir les directives EUREPGAP sur le référentiel applicable à l'assurance qualité intégrée en aquaculture à l'adresse : http://www.eurepgap.org/fish/Languages/French/index_html

2.0 Indicateurs de performance et suivi des résultats

2.1 Environnement

Le tableau 1 présente les valeurs guides relatives aux effluents dans cette branche d'activité. Ces valeurs indiquées correspondent aux bonnes pratiques internationales dans ce domaine, basées sur des normes appliquées par des pays reconnus pour leur cadre réglementaire pertinent et reconnu. Ces directives sont applicables, dans des conditions normales d'exploitation, dans les établissements conçus et exploités de manière appropriée, et qui appliquent les techniques de prévention et de contrôle de la pollution examinées dans les sections précédentes de ce document. Les valeurs indiquées au tableau 1 doivent être relevées, pour des effluents non dilués, pendant au moins 95 % du temps d'exploitation de l'unité aquacole, calculé sur base du nombre annuel d'heures d'exploitation. Tout écart par rapport à ces valeurs limites qui tiendrait à des conditions locales propres au projet considéré doit être justifié dans l'évaluation environnementale.

Les directives relatives aux émissions s'appliquent aux émissions inhérentes au processus de production. Les directives concernant les émissions produites par les opérations de combustion associées aux activités de cogénération de centrales ayant une puissance installée ne dépassant pas 50 MW figurent dans les **Directives EHS générales**; les émissions des centrales électriques de plus grande taille sont présentées dans les **Directives EHS pour l'électricité thermique**. Des informations relatives au milieu basées sur le poids total des émissions sont présentées dans les **Directives EHS générales**.

Les directives relatives aux effluents s'appliquent aux effluents traités et rejetés directement dans les eaux de surface destinées à une utilisation générale. Les niveaux de rejets

propres à un site donné peuvent être établis lorsqu'il existe des systèmes de collecte et de traitement des eaux usées gérés par le secteur public, selon les conditions dans lesquelles ils sont utilisés, ou dans le cas de rejets directs dans les eaux de surface, selon la classification de l'utilisation des eaux réceptrices telle que décrite dans les **Directives EHS générales**.

Tableau 1. Niveaux des effluents — aquaculture

| Polluant | Unité | Valeur donnée dans les directives |
|--|-----------------------------|-----------------------------------|
| pH | pH | 6 – 9 |
| DBO ₅ (= après 5 jours) | mg/l | 50 |
| Demande chimique en oxygène (DCO) | mg/l | 250 |
| Azote total | mg/l | 10 |
| Phosphore total | mg/l | 2 |
| Huiles et graisses | mg/l | 10 |
| Total solides en suspension | mg/l | 50 |
| Hausse de température | °C | <3 ^b |
| Total bactéries coliformes | NPP ^a / 100 ml | 400 |
| Ingrédients actifs / antibiotiques | À déterminer au cas par cas | |
| Notes : | | |
| ^a NPP = Nombre le plus probable | | |
| ^b À la limite d'une zone de mélange définie scientifiquement et en tenant compte de la qualité de l'eau ambiante, de l'utilisation des eaux réceptrices, des récepteurs potentiels et de la capacité d'assimilation de l'environnement. | | |

Suivi des impacts environnementaux

Des programmes de suivi des impacts environnementaux dans cette branche d'activité doivent être mis en place de manière à couvrir toutes les activités qui peuvent avoir des impacts environnementaux importants dans des conditions normales ou anormales d'exploitation. Les activités de suivi des impacts environnementaux doivent être basées sur des indicateurs directs ou indirects d'émissions, d'effluents, et d'utilisation des ressources applicables au projet en question. Les activités de suivi doivent être suffisamment fréquentes pour fournir des données représentatives sur les paramètres considérés. Elles

doivent être menées par des personnes ayant reçu la formation nécessaire à cet effet, suivant des procédures de suivi et de tenue des statistiques et utilisant des instruments correctement calibrés et entretenus. Les données produites par les activités de suivi doivent être analysées et examinées à intervalles réguliers et comparées aux normes d'exploitation afin d'adopter toute mesure corrective nécessaire. De plus amples informations sur les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des émissions et des effluents figurent dans les **Directives EHS générales**.

2.2 Hygiène et sécurité au travail

Directives sur l'hygiène et la sécurité au travail

Les résultats obtenus dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité au travail doivent être évalués par rapport aux valeurs limites d'exposition professionnelle publiées à l'échelle internationale, comme les directives sur les valeurs limites d'exposition (TLV®) et les indices d'exposition à des agents biologiques (BELs®) publiés par l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH)¹⁸, *Pocket Guide to Chemical Hazards* publié par l'*United States National Institute for Occupational Health and Safety* (NIOSH)¹⁹, les valeurs plafonds autorisées (PELs) publiées par l'*Occupational Safety and Health Administration of the United States* (OSHA)²⁰, les valeurs limites d'exposition professionnelle de caractère indicatif publiées par les États membres de l'Union européenne²¹, ou d'autres sources similaires.

Fréquence des accidents mortels et non mortels

Il faut s'efforcer de ramener à zéro le nombre d'accidents du travail dont peuvent être victimes les travailleurs (employés et sous-traitants) dans le cadre d'un projet, en particulier les

accidents qui peuvent entraîner des jours de travail perdus, des lésions d'une gravité plus ou moins grande, ou qui peuvent être mortels. Les chiffres enregistrés pour le projet concerné peuvent être comparés à ceux des installations de pays développés opérant dans la même branche d'activité, présentés dans des publications statistiques (par exemple *US Bureau of Labor Statistics* et *UK Health and Safety Executive*)²².

Suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail

Il est nécessaire d'assurer le suivi des risques professionnels liés aux conditions de travail spécifiques au projet considéré. Ces activités doivent être conçues et poursuivies par des experts agréés²³ dans le contexte d'un programme de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail. Les installations doivent par ailleurs tenir un registre des accidents du travail, et des maladies, des événements dangereux et incidents. De plus amples informations sur les programmes de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail sont données dans les **Directives EHS générales**.

¹⁸ Consulter : <http://www.acgih.org/TLV/> et <http://www.acgih.org/store/>

¹⁹ Consulter : <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

²⁰ Consulter :

http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDAR DS&p_id=9992

²¹ Disponible à l'adresse : http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oe/

²² Consulter : <http://www.bls.gov/iif/> and <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

²³ Les professionnels agréés peuvent être des hygiénistes industriels diplômés, des hygiénistes du travail diplômés, des professionnels de la sécurité brevetés ou tout titulaire de qualifications équivalentes.

3.0 Références bibliographiques et autres sources d'informations

Banque mondiale, ISME, cenTER Aarhus. 2003. Draft Code of Conduct for the Sustainable Management of Mangrove Ecosystems. Prepared by Professor Donald J. Macintosh and Dr. Elizabeth C. Ashton. Washington : Banque mondiale. Disponible à http://www.mangroverestoration.com/MBC_Code_AAA_WB070803_TN.pdf

Banque mondiale. 2005. The NEPAD Action Plan for the Development of African Fisheries and Aquaculture. Washington : Banque mondiale. Disponible à http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/ACTION_PLAN_endorsed.pdf

Center for Tropical and Subtropical Aquaculture. 2001. Best Management Practices for Hawaiian Aquaculture. Publication N° 148. Waimanalo, Hawaii. Disponible à <http://govdocs.aquaculture.org/cqj/rep/2003/526/5260130.pdf>

Department of Primary Industries and the Queensland Finfish Aquaculture Industry. 1999. Industry Environmental Code of Best Practice for Freshwater Finfish Aquaculture. Préparé by Dallas J Donovan, Kuruma Australia Pty Ltd. Queensland: Department of Primary Industries. Disponible à <http://www.abfa.info/PDFS/Codeed2.pdf>

Division of Applied Biosciences, Faculty of Fisheries, Graduate School of Agriculture, Kyoto University. 2004. Nitrogen and Phosphorus Budget in Coastal and Marine Cage Aquaculture and Impacts of Effluent Loading on Ecosystems?: Review and Analysis Towards Model Development (Abstract). Kyoto: Division of Applied Biosciences. Disponible à http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15664033&dopt=Abstract

Euro-Retailer Produce Working Group (EUREP). EUREGAP. Disponible à : <http://www.eurepgap.org/Languages/English/index.html>

FAO et Organisation mondiale de la santé (OMS). 1962–2005. Codex Alimentarius. Genève : FAO et OMS. Disponible à http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp

FAO. 1997. Technical Guidelines for Responsible Fisheries 5. Aquaculture Development. Rome: FAO. Disponible à <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/W4493e/W4493e00.pdf>

FAO. 2001. Report of the Technical Consultation on Legal Frameworks and Economic Policy Instruments for Sustainable Commercial Aquaculture in Africa South of the Sahara. Arusha, République unie de Tanzanie, 4–7 décembre 2001. Rome: FAO. Disponible à http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y3575B/Y3575B00.HTM

FAO. 2002a. FAO Fisheries Technical Paper 428. Farming Freshwater Prawns. A Manual for the Culture of the Giant River Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Technical Guidelines for Responsible Fisheries 5. Rome: FAO. Disponible à http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/005/y4100e/y4100e00.htm

FAO. 2002b. The State of the World's Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Rome: FAO. Disponible à http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/005/y7300e/y7300e06.htm

FAO. Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rome: FAO. Disponible à http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/v9878e/v9878e00.htm

Federation of European Aquaculture Producers (FEAP). 2000. Code of Conduct for European Aquaculture. Bruxelles : FEAP. Disponible à

<http://www.feap.info/FileLibrary/6/FEAP%20Code%20of%20Conduct.pdf>

Francis-Floyd, R. 1996. Use of Formalin to Control Fish Parasites. College of Veterinary Medicine, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Gainesville, FL: College of Veterinary Medicine. Disponible à <http://edis.ifas.ufl.edu/VM061>

Green, Bartholomew W. 2000. Level of Adoption of Selected Good Management Practices on Penaeid Shrimp Farms in Honduras. 36849-5419. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University. Auburn: Auburn University. Disponible à <http://www.ag.auburn.edu/fish/>

National Committee for Research Ethics in Science and Technology (NENT). 1995. The Holmenkollen Guidelines for Sustainable Industrial Fish Farming. Oslo : NENT.

National Committee for Research Ethics in Science and Technology. 1998. The Holmenkollen Guidelines for Sustainable Aquaculture. (Remplace Holmenkollen Guidelines for Sustainable Industrial Fish Farming). Oslo: NENT. Disponible à <http://www.ntva.no/rapport/aqua/report.htm>

Northern Central Regional Aquaculture Center (NCRAC). 1992. Pond Culture of Walleye Fingerlings. Fact Sheet Series # 102. March 1992. In cooperation with the US Department of Agriculture (USDA). East Lansing, MI: NCRAC. Disponible à http://aquanic.org/publicat/usda_rac/fact.htm

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 1991. A Strategy for Aquaculture Development in Latin America. Rome: FAO. Disponible à http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/008/u1780e/U1780E05.htm

Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). 1971. Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat (as amended in 1982 and 1987). Paris: UNESCO. 1994. Disponible à http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=15398&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

OSPAR Commission. 1992. Convention for the Protection of the Marine Environment of the North East Atlantic. OSPAR. Disponible à <http://www.ospar.org/eng/html/welcome.html>

Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). 2001. Stockholm Convention sur les polluants organiques persistents. Stockholm : PNUE. Disponible à http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_en.pdf

Shetland Aquaculture. 2006. A Code of Good Practice for Scottish Finfish Aquaculture, January 2006. Lerwick: Shetland Aquaculture. Disponible à <http://www.shetlandaquaculture.com/code-of-good-practice>

Southern Regional Aquaculture Center (SRAC). 1998. Fertilization of Fish Fry Ponds. SRA Publication No. 469. En collaboration avec US Department of Agriculture (USDA). Stoneville, MS: SRAC. Disponible à http://aquanic.org/publicat/usda_rac/fact.htm

SRAC. 1999. Fertilization of Fish Ponds. SRA Publication No. 471. In cooperation with the US Department of Agriculture (USDA). Stoneville, MS: SRAC. Disponible à http://aquanic.org/publicat/usda_rac/fact.htm

United Kingdom (UK) Health and Safety Executive (HSE). 2005a. Fatal Injuries Report 2004/05. Fatal Injuries in Farming, Forestry and Horticulture. Part 3: Non-Fatal Injuries in the Agricultural Sector, 1994/95–2003/04, pp.42–46. London: HSE. Disponible à <http://www.hse.gov.uk/agriculture/pdf/fatal0405.pdf>

UK HSE. 2005b. United Kingdom, Fatal Injuries Report 2004/05. Fatal Injuries in Farming, Forestry and Horticulture. Part 2: Analysis of Reportable Fatal Injuries in the Agricultural Sector, 1994/95–2003/04. p 23. Londres : HSE. Disponible à <http://www.hse.gov.uk/agriculture/pdf/fatal0405.pdf>

US Environmental Protection Agency (EPA). 2001. Office of Water, Engineering and Analysis Division. Update and Overview of the Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Aquaculture Industry. NCRAC Meeting. 16–18 February, 2001. Washington : US EPA. Disponible à <http://aquanic.org/jsa/effluents/EPA%20presentation%20at%20NCRAC.htm>

United States (US) Bureau of Labor Statistics (BLS). 2004a. Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992–2004. Table (p.10): Number and rate of fatal occupational injuries by private industry sector, 2004.) Washington : BLS. Disponible à <http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfch0003.pdf>

US BLS. 2004b. Industry Injury and Illness Data — 2004. Supplemental News Release Tables. Table SNR05: Incident rate and number of nonfatal occupational injuries by industry, 2004. Washington, DC: BLS. Disponible à <http://www.bls.gov/iif/home.htm>

US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2005. National Offshore Aquaculture Act of 2005. Washington, DC: NOAA. Disponible à http://www.nmfs.noaa.gov/mediacenter/aquaculture/docs/03_National%20Offshore%20Aquaculture%20Act%20FINAL.pdf

US Department of Commerce, NOAA National Marine Fisheries Service (NMFS). Code of Conduct for Responsible Aquaculture Development in the US Exclusive Economic Zone. Washington, DC: NMFS. Disponible à <http://www.nmfs.noaa.gov/trade/AQ/AQCode.pdf>

US Food and Drug Administration (FDA). 2001. Center for Food Safety & Applied Nutrition. Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance: Third Edition. Washington, DC: US FDA. Disponible à <http://www.cfsan.fda.gov/~comm/haccp4.html>

United States Joint Subcommittee on Aquaculture (JSA) Working Group on Quality Assurance in Aquaculture Production. 2001. Guide to Drug, Vaccine and Pesticides in Aquaculture. Washington, DC: JSA. Disponible à http://aquanic.org/jsa/wgqaap/drugguide/aquaculture_drug_guide.pdf

Codes internationaux et régionaux

[FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries:](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/v9878e/v9878e00.htm)
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/v9878e/v9878e00.htm

FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries

- [Aquaculture Development, 1997](http://ftp.fao.org/docrep/fao/003/W4493e/W4493e00.pdf)
- [Aquaculture Development 1. Good Aquaculture Feed Practice, 2001](http://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y1453e/y1453e00.pdf) [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y1453e/y1453e00.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y1453e/y1453e00.pdf)

- [Integration of Fisheries into coastal area management, 1996](http://ftp.fao.org/docrep/fao/003/W3593e/W3593e00.pdf)
- [Precautionary approach to capture fisheries and species introductions, 1996](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/003/W3592E/W3592E00.HTM) http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/003/W3592E/W3592E00.HTM
- [Responsible Fish Utilization, 1998](http://ftp.fao.org/docrep/fao/003/w9634e/w9634e00.pdf)
- Guidelines on the collection of structural aquaculture statistics, 1997

Introduction d'espèces et diversité biologique

FAO Technical Paper, [International Introductions of Inland Aquatic Species 1988](http://www.fao.org/docrep/x5628E/x5628e00.htm#Contents) <http://www.fao.org/docrep/x5628E/x5628e00.htm#Contents>

[Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora \(CITES\), 1973.](http://www.cites.org/) <http://www.cites.org/>

[Convention on Biological Diversity \(CBD\), 1992.](http://www.biodiv.org/convention/articles.asp)
<http://www.biodiv.org/convention/articles.asp>

[ICES/EIFAC Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms, 2004](http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICES COP2004.pdf) <http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICES COP2004.pdf>

[EIFAC Code of Practice and Manual of Processes for Consideration of Introductions and Transfers of Marine and Freshwater Organisms, 1988.](http://www.biodiv.org/convention/articles.asp)

European Inland Fisheries Advisory
http://cdserver2.ru.ac.cd/011120_1/Aqua/SSA/codes.htm

Gestion sanitaire et bonnes pratiques

[CODEX Alimentarius.](http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=en)
http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=en

[International Aquatic Animal Health Code, 2005.](http://www.oie.int/eng/normes/fcode/a_summry.htm)
http://www.oie.int/eng/normes/fcode/a_summry.htm

[FAO/NACA Asia Regional Technical Guidelines on Health Management for the Responsible Movement of Live Aquatic Animals and the Beijing Consensus and Implementation Strategy, 2000.](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/X8485E/x8485e02.htm)
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/X8485E/x8485e02.htm

[FAO/NACA Manual of Procedures for the Implementation of the Asia Regional Technical Guidelines on Health Management for the Responsible Movement of Live Aquatic Animals, 2001.](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y1238E/Y1238E00.HTM)
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y1238E/Y1238E00.HTM

[FAO/NACA Asia Diagnostic Guide to Aquatic Animal Diseases, 2001](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y1679E/Y1679E00.HTM)
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y1679E/Y1679E00.HTM

[Better-practice approaches for culture-based fisheries development in Asia](http://www.aciar.gov.au/web.nsf/at/ACIA-6M98FT/$file/CBF_manual.pdf)
[http://www.aciar.gov.au/web.nsf/at/ACIA-6M98FT/\\$file/CBF_manual.pdf](http://www.aciar.gov.au/web.nsf/at/ACIA-6M98FT/$file/CBF_manual.pdf)

[Holmenkollen Guidelines for Sustainable Aquaculture, 1998.](http://www.ntva.no/rapport/aqua.htm)
<http://www.ntva.no/rapport/aqua.htm>

[Development of HARP Guidelines. Harmonised Quantification and Reporting Procedures for Nutrients, SFT Report 1759/2000. TA-1759/2000. ISBN 82-7655-401-6. <http://www.sft.no/publikasjoner/vann/1759/ta1759.pdf>](#)

Aquaculture de la crevette

[Bangkok FAO Technical Consultation on policies for sustainable shrimp culture, Bangkok, Thailand, 8-11 December 1997.](#)
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/x05701/x0570100.HTM

[Report of the Ad-hoc Expert Meeting on Indicators and Criteria of Sustainable Shrimp Culture, Rome, Italy, 28-30 April 1998.](#)
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/x05701/x0570100.HTM

[Code of Practice for Sustainable Use of Mangrove Ecosystems for Aquaculture in Southeast Asia, 2005](#)
<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>

[The International Principles for Responsible Shrimp Farming.](#)
<http://www.enaca.org/modules/mydownloads/singlefile.php?cid=19&lid=755>

[Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming.](#)
<http://www.gaalliance.org/code.html#CODES>

[Codes of Practice and Conduct for Marine Shrimp Aquaculture, 2002.](#)
http://www.fw.vt.edu/fisheries/Aquaculture_Center/Power_Point_Presentations/IW%204514/Lecture%209.1%20-%20aquaculture%20and%20environment/shrimpCOP.pdf

Pratiques optimales et codes nationaux

Canada : [National Code on Introductions and Transfers of Aquatic Animals, 2003.](#) Department of Fisheries and Oceans, Government of Canada.
http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aquaculture/code/Code2003_e.pdf

Chili : [Code of Good Environmental Practices \(CGEP\) for well-managed salmonoids farms, 2003.](#)
http://library.enaca.org/certification/publications/Code_2003_ENGLISH.pdf

Écosse : [Code of practice to avoid and minimise the impact of Infectious Salmon Anaemia \(ISA\), 2002.](#)
<http://www.marlab.ac.uk/FRS.Web/Uploads/Documents/ISACodeofPractice.pdf>

États-Unis : [Code of Conduct for Responsible Aquaculture Development in the U.S. Exclusive Economic Zone.](#)
<http://www.nmfs.noaa.gov/trade/AQ/AQCode.pdf>

[Guidance Relative to Development of Responsible Aquaculture Activities in Atlantic Coast States, 2002.](#)
<http://www.asmf.org/publications/specialReports/aquacultureGuidanceDocument.pdf>

[USDA Aquaculture BMP Index, 2004.](#)
<http://efotg.nrcs.usda.gov/references/public/AL/INDEX.pdf>

[Guidelines for Ecological Risk Assessment of Marine Fish Aquaculture.](#) NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-71.
http://www.nwfsc.noaa.gov/assets/25/6450_01302006_155445_NashFAOFinalT M71.pdf

Guidelines for Environmental Management of Aquaculture in Vietnam
http://imagebank.worldbank.org/servlet/WDS_IBank_Servlet?pcont=details&menuPK=64154159&searchMenuPK=64258162&theSitePK=501889&eid=000310607_20061101130138&siteName=IMAGEBANK

Inde : Guidelines for Sustainable Development and Management of Brackish Water Aquaculture, 1995. <http://www.mpeda.com/>

Japon : Basic Guidelines to Ensure Sustainable Aquaculture Production, 1999.

Philippines : [Fisheries Code, 1998.](#)
<http://www.da.gov.ph/FishCode/ra8550a.html>

Sri Lanka : [Best Aquaculture Practices \(BAP\) for Shrimp Farming Industry in Sri Lanka](#) <http://www.naqda.gov.lk/pages/BestAquaculturePracticeMethods.htm>

Thaïlande : [Thailand Code of Conduct for Shrimp Farming](#) (en langue Thai)
<http://www.thaiqualityshrimp.com/coc/home.asp>

Codes élaborés par le secteur aquacole et par des organisations

[Australian Aquaculture Code of Conduct.](#)
http://www.pir.sa.gov.au/byteserve/aquaculture/farm_practice/code_of_conduct.pdf

[Environmental Code of Practice for Australian Prawn Farmers, 2001.](#)
<http://www.apfa.com.au/prawnfarmers.cfm?inc=environment>

[A Code of Conduct for European Aquaculture.](#)
<http://www.feap.info/FileLibrary/6/CodeFinalD.PDF>

NZ Mussel Industry Environmental Codes of Practice, 2002. Mussel Industry Council Ltd., Blenheim

[Judicious Antimicrobial Use in US Aquaculture: Principles and Practices, 2003.](#)
<http://www.nationalaquaculture.org/pdf/Judicious%20Antimicrobial%20Use.pdf>

[Draft Protocol for Sustainable Shrimp Production, in preparation.](#)
<http://www.ntva.no/rapport/aqua.htm>

[BCSFA Code of Practice, 2005.](#)
<http://www.salmonfarmers.org/pdfs/codeofpractice1.pdf>

Annexe A : Description générale des activités relevant du secteur aquacole

Comme en témoigne le tableau A-1, le secteur de l'aquaculture est très varié, en termes de produits et de méthodes de production utilisées.

L'aquaculture extensive²⁴ se caractérise par une faible densité d'élevage et exclut toute utilisation de compléments alimentaires. Elle se pratique le plus souvent dans des plans d'eau naturels (étangs ou lagons, par exemple) d'une superficie généralement étendue (supérieures à 2 ha) ou, plus rarement, dans des bassins artificiels. Dans les exploitations semi-intensives²⁵ (où le rendement est de l'ordre de 2 à 20 tonnes/hectare/an), les densités d'élevage sont plus élevées, les animaux reçoivent des compléments alimentaires. Des méthodes de gestion complémentaires sont appliquées (en particulier en matière de renouvellement de l'eau) et la production s'effectue le plus souvent dans des bassins, des cages ou des viviers. Certains élevages semi-intensifs, et en particulier les exploitations polycoles, sont implantés dans des étangs naturels (dans lesquels on peut, par exemple, élever des organismes filtreurs et des poissons omnivores dans des cages placées à l'intérieur des bassins à crevettes)²⁶.

²⁴ Systèmes de production caractérisés par : i) un faible niveau de contrôle (de l'environnement, de l'alimentation, des prédateurs, des espèces concurrentes, des agents pathogènes, par exemple) ; ii) des coûts d'investissement limités, des modes de production à faible intensité technologique et un rendement peu élevé (500 kilos/hectare/an au maximum) ; iii) une forte dépendance à l'égard des conditions climatiques locales et de la qualité de l'eau ; l'utilisation de masses d'eau naturelles (lagons, baies, enfoncements) et d'organismes naturels le plus souvent indéterminés pour l'alimentation des animaux d'élevage.

²⁵ Mode de production caractérisé par une production de l'ordre de 0,5 à cinq tonnes/hectare/an, l'utilisation éventuelle de compléments alimentaires de qualité inférieure, des élevages constitués d'alevins capturés en milieu naturel ou élevés en écloserie, l'utilisation régulière d'engrais organiques ou inorganiques, l'utilisation quasi-exclusive de l'eau de pluie ou des marées pour le renouvellement de l'eau, et des procédures simplifiées de suivi de la qualité de l'eau. Cette forme d'élevage se pratique généralement dans des bassins de type traditionnel ou amélioré et, dans certains cas, dans des cages où les alevins se nourrissent de zooplancton.

²⁶ Centre pour l'aquaculture tropicale et subtropicale (2001). Il existe d'autres formes de polyculture en Asie. L'aquaculture de la carpe dans les élevages de

Les systèmes de production intensifs²⁷ se caractérisent par des densités d'élevage maximales et font intervenir divers aliments naturels ou préparés. En règle générale, l'aquaculture semi-intensive ou intensive se pratique dans des petits bassins compartimentés, dont la superficie peut atteindre 1 hectare, pour en faciliter la gestion. La sélection des sites aquacoles est généralement l'aspect le plus important en matière de santé environnementale et de sécurité. Les critères de sélection des sites portent sur : les approvisionnements en eau et la qualité de l'eau ; la qualité des sols ; la protection contre les risques naturels ; l'accès aux intrants, en particulier aux marchés et à la main-d'œuvre²⁸. Les installations aquacoles doivent avoir de l'eau en quantités suffisantes toute l'année. L'eau doit être exempte de tout polluant et présenter un pH stable et adapté, une teneur en oxygène dissous adéquate et une faible turbidité. Certains producteurs traitent l'eau captée afin d'en éliminer toute substance indésirable, en utilisant par exemple un filtre qui empêche les prédateurs potentiels de s'introduire dans les bassins. Les fermes aquacoles doivent aussi être implantées à distance raisonnable les unes des autres, de manière à limiter le risque de transmission de maladies et de dégradation de la qualité de l'eau de captage.

canards et les porcheries, et la production de certaines cultures sur les digues des bassins en sont les exemples les plus courants.

²⁷ Ces systèmes de production présentent les caractéristiques suivantes : rendement compris entre deux et 20 tonnes/hectare/an, alimentation principalement naturelle, avec ajout de fertilisants ou d'aliments complémentaires, stocks constitués d'alevins élevés en écloserie, utilisation régulière d'engrais et renouvellement partiel ou aération de l'eau, généralement obtenue par pompage ou par gravité. L'aquaculture intensive se pratique généralement dans des bassins améliorés, dans des enclos ou dans de simples cages.

²⁸ Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 1989, ADCP/REP/89/43, *Aquaculture Systems and Practices: A Selected Review*. <http://www.fao.org/docrep/T8598E/t8598e00.HTM>.

Tableau A-1. Diversité des modes de production aquacole

| Ressource | Système | Installations |
|---------------------------------|--|---|
| Eau (douce, saumâtre ou de mer) | Masses d'eau statique | Bassins et étangs |
| | Flux continu | Bassins, bassins allongés, réservoirs (à terre) Cages (en étang et en mer) Grandes unités hauturières (en mer) |
| | Réutilisation ou recirculation | Bassins à terre et réservoirs |
| Nutrition | Extensif (pas de nourrissage) | Bassins (à terre) Substrat – coquillages (en mer) Substrat - algues (en mer) |
| | Semi-intensif (compléments alimentaires ou fertilisants) | Bassins (à terre) bassins allongés (à terre) |
| | Intensif (aliments préparés) | Bassins (à terre) Cages (en étang et en mer) Bassins allongés (à terre et en mer) Silos et réservoirs (à terre) |
| Espèces | Monoculture | Animaux (bassins et réservoirs, cages/viviers en étang ou en mer) Végétaux (bassins et réservoirs, cages/viviers en étang ou en mer) |
| | Polyculture | Animaux (poissons) |

Les exploitations aquacoles doivent être établies sur des sols adaptés (sols de type argileux-loameux ou sableux-argileux pour les bassins, sols boueux fermes pour les viviers), pour que les structures qui y sont implantées puissent reposer en profondeur sur le substrat et s'appuyer ainsi sur une assise plus solide. Les installations aquacoles doivent être protégées des vents forts, de la houle et des marées, de tout ruissellement excessif pendant les tempêtes, des prédateurs et des risques naturels en général. Des marées modérées peuvent cependant aider au renouvellement de l'eau dans les bassins, les viviers et les cages.

La figure A-1 décrit le cycle de production d'une unité aquacole classique. La période de production varie d'une espèce et d'une région à l'autre, dépendent des exigences du marché en ce qui concerne la taille des produits et les taux de croissance des espèces, lesquels sont fonction de la température, de la qualité des aliments et des quantités distribuées. Dans la plupart des cas, la période de grossissement des opérations est de 4 à 18 mois.

Préparation et constitution des stocks

Bassins d'eau douce

Le plus souvent, les bassins sont creusés dans le sol, et les déblais servent à construire les digues. Les sols qui se prêtent le mieux à l'aménagement de bassins dans le sol présentent les caractéristiques suivantes : teneur en argile suffisante (l'argile freine, et peut même stopper les infiltrations), faible teneur en matière organique, texture du sol adaptée, et pH de préférence alcalin. Lorsque les densités d'élevage sont très importantes ou aux tous premiers stades de croissance des juvéniles et des alevins, les bassins peuvent être étanchéifiés à l'aide d'une membrane en plastique ou avec du béton. Il est aussi possible de garder les animaux dans des raceways/bassins couloirs (canaux de section rectangulaire ou trapézoïdale) ou des réservoirs étanches pour faciliter les opérations de nettoyage.

Viviers et cages

Les poissons élevés dans des viviers et des cages sont placés dans des enclos à filets fixes ou flottants soutenus par des armatures rigides et mouillés en zone côtière ou dans les eaux peu profondes d'étangs, de baies, de rivières ou d'estuaires. Les viviers et les cages sont généralement similaires, à cette différence que les viviers sont fixés sur le fond de l'étang ou de la mer, qui en forme le plancher, alors que les cages sont suspendues en pleine eau et peuvent être fixes ou flottantes. Elles sont généralement mouillées dans des sites plus exposés

et à de plus grandes profondeurs que les viviers. Les alevins sont conservés dans des nourriceries jusqu'à ce qu'ils atteignent le stade juvénile, puis transférés dans des viviers ou des cages où ils séjournent pendant toute la phase de grossissement. Les stocks peuvent aussi être constitués de juvéniles achetés dans des fermes aquacoles terrestres ou d'individus capturés à l'état sauvage.

Aquaculture en milieu ouvert

L'aquaculture des algues et des mollusques se pratique le plus souvent en mer. Les structures (radeaux, casiers ou pieux) sur lesquelles se fixent les espèces d'élevage sont placées dans des endroits adaptés. En règle générale, les algues et les mollusques colonisent d'eux-mêmes ces structures, et les producteurs se contentent d'éliminer les espèces indésirables et d'éclaircir le stock de temps à autre. L'aquaculture d'autres espèces, et en particulier des huîtres, suppose une gestion beaucoup plus attentive, d'autant que l'étape du grossissement est précédée de la phase de production des naissains et d'élevage des juvéniles.

Premier nourrissage

Pendant les tous premiers stades de leur croissance, les poissons et les crustacés d'élevage doivent généralement suivre un régime alimentaire particulier. Toutefois, l'utilisation d'aliments artificiels pendant ces premières étapes peut poser un certain nombre de problèmes. Pendant la phase de nourrissage, on utilise généralement des fertilisants organiques et inorganiques (azote et phosphore, par exemple) pour déclencher une prolifération d'algues. Ce phénomène entraîne à son tour une forte augmentation de la productivité primaire dans les bassins en offrant une source d'alimentation à des microorganismes comme le zooplancton, qui sont ensuite consommés par les alevins ou les larves. En outre, cette efflorescence algale empêche les plantes aquatiques de s'établir dans les bassins. Certains médicaments vétérinaires

peuvent être ajoutés à ce stade, pour réduire le risque de maladie ou enrayer la propagation de maladies. Dans ce cas, on utilise le plus souvent un large éventail d'antibiotiques.

Grossissement

Cette première étape est suivie d'une période de transition qui prépare la phase de grossissement. La qualité des aliments utilisés varie considérablement, en fonction de l'espèce élevée ou du niveau de développement des installations aquacoles. La solution la plus simple consiste à distribuer quotidiennement, pendant toute la phase de grossissement, de la chair de poisson hachée préparée sur place. Les exploitations intensives utilisent parfois exclusivement des aliments granulés de haute qualité pendant tout le cycle de production.

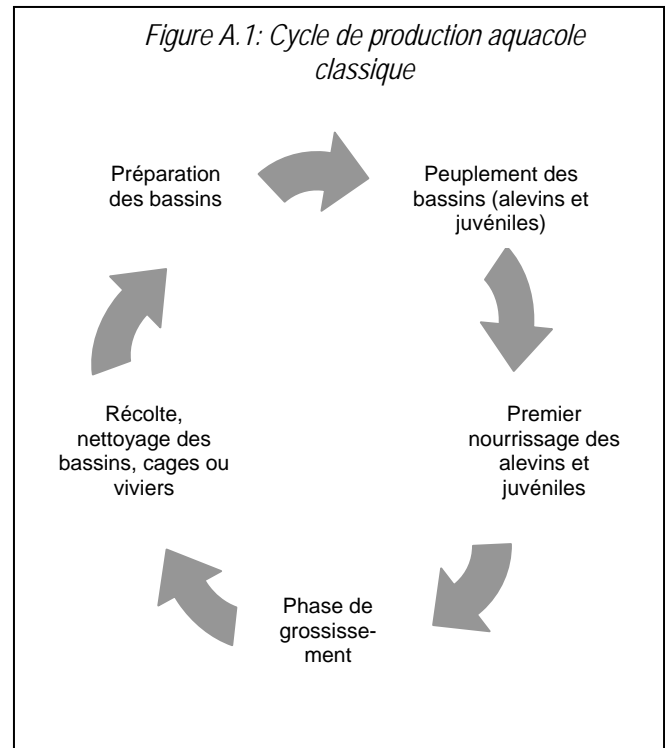
La distribution de nourriture entraîne une augmentation de la biomasse qui conduit à son tour à un accroissement de la consommation d'oxygène. C'est pourquoi on utilise généralement des aérateurs (roues à aubes et diffuseurs, par exemple) pour oxygéner l'eau. Pendant la phase de grossissement, le stock fait l'objet d'un suivi régulier afin de détecter d'éventuelles maladies ou troubles de l'appétit, ce qui permet au responsable d'intervenir (en administrant des antibiotiques ou en changeant l'eau des bassins, par exemple) si les conditions observées s'avèrent impropres au bon développement des animaux.

Récolte et nettoyage

Une fois que le stock a atteint la taille désirée, il est récolté, puis commercialisé. Certaines espèces sont vendues vivantes, d'autres sont abattues avant d'être mises en vente. Dans ce dernier cas, on peut aménager un local d'abattage sur l'exploitation aquacole (pour contenir l'eau et le sang résultant des opérations de récolte, par exemple). Les produits sont ensuite réfrigérés avant d'être envoyés, le cas échéant, vers

une unité de transformation ou vendus frais sur les marchés locaux²⁹.

Après la récolte, les effluents aquacoles peuvent être dirigés vers un bassin de sédimentation avant d'être rejetés dans les eaux réceptrices. Une fois que les bassins ont été vidés, il faut en nettoyer le fonds pour éliminer les sédiments constitués d'aliments non consommés et de déjections animales. Dans les élevages intensifs et semi-intensifs, on laisse généralement les bassins s'assécher complètement avant de les traiter (avec de la chaux ou des pesticides, par exemple) pour éliminer les maladies, les organismes concurrents et les prédateurs avant le cycle de production suivant. Dans les cages et les viviers, les filets recouverts de salissures peuvent être nettoyés par un processus mécanique, puis sont généralement mis à tremper dans des solutions chimiques, ce qui permet de réduire l'encrassement des filets pendant la phase de grossissement.



²⁹ On trouvera des conseils pratiques sur les questions d'environnement, de santé et de sécurité dans ce secteur dans les Directives générales sur la transformation du poisson.