International Journal Of Scientific And University Research Publication

ISSN No 301/704

Listed & Index with
ISSN Directory. Paris



Multi-Subject Journal

Volum : (13) | Issue : 205 |

INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC AND UNIVERSITY RESEARCH PUBLICATION

IJSURP
International Journal Research
www.ijsurp.com

Research Paper

L'AQUACULTURE : PRODUCTION, ALIMENTATION ET PRéSENCE DE CONTAMINANTS ENVIRONNEMENTAUX ET DE RéSIDUS DE MéDICAMENTS VéTéRINAIRES

PARMENTIER K || Department Animal
Institute for Agriculture and Fisheries Research (ILVO)
Ankerstraat 1
8400 Oostende
Belgium.

ABSTRACT **Avec la demande croissante des consommateurs pour le poisson et le déclin de la pêche maritime, l'élevage de poissons en aquaculture est en rapide expansion. Afin de préserver les stocks naturels et contribuer au développement d'une aquaculture mondiale durable, les farines de poisson comme source protéique ont tendance à être remplacées partiellement par des produits végétaux. Ces modifications dans le domaine de la fabrication des aliments aquacoles peuvent avoir des répercussions sur la qualité sanitaire et nutritionnelle des produits mis à la disposition des consommateurs. Le présent article se focalise essentiellement sur la présence de contaminants environnementaux et de résidus de substances médicamenteuses dans les produits de l'aquaculture, de la pêche et les aliments pour poisson échantillonnés en Belgique entre 2004 et 2006. L'analyse des résultats des contrôles des contaminants environnementaux (dioxines, biphényles polychlorés, pesticides organochlorés et métaux lourds) effectués par l'Agence fédérale belge pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire (AFSCA) montre que les niveaux de ces contaminants dans les élevages de truites belges ne sont pas inquiétants. Néanmoins, certains résidus de médicaments interdits sont retrouvés dans certains produits d'aquaculture, principalement dans les crevettes importées. En outre, les aliments pour poisson se sont révélés conformes à la législation avec quelques exceptions pour les dioxines et les biphényles polychlorés de type dioxine. Cet article présente les informations fournies dans l'avis 08-2008 du Comité scientifique de l'AFSCA.**

KEYWORDS :L'aquaculture, production, alimentation , présence de contaminants

INTRODUCTION

La directive 2006/88/CE définit l'aquaculture par l'élevage ou la culture d'organismes aquatiques au-delà de la capacité d'accueil de l'environnement au moyen de techniques spécifiques. Dans ce cadre, lesdits organismes demeurent la propriété d'une ou plusieurs personnes physiques ou morales tout au long de leur phase d'élevage et de culture, et ce jusqu'à leur récolte (article 3 de la directive 2006/88/CE du Conseil du 24 octobre 2006 relative aux conditions de police sanitaire applicables aux animaux et aux produits d'aquaculture, et relative à la prévention de certaines maladies chez les animaux aquatiques et aux mesures de lutte contre ces maladies ; Journal Officiel L 328 du 24.11.2006, p. 14–56).

À partir de l'analyse de 700 saumons élevés ou pêchés en mer à travers Le monde, Hites et ses collaborateurs (2004) ont rapporté que les concentra- tions en contaminants organochlorés étaient significativement plus élevées dans le saumon d'élevage que dans le saumon sauvage. Selon ces auteurs, les saumons élevés en Europe sont significativement plus contaminés que ceux élevés en Amérique du Nord et du Sud. Dans cet article, une analyse de risques indique que la consommation de saumon d'élevage de l'Atlanti- que pose un risque sanitaire qui pourrait contrecarrer les effets bénéfiques de la consommation de poisson. Par ailleurs, il existe d'autres informations indiquant que le poisson d'élevage ou d'origine sauvage pourrait poser un problème de bioaccumulation de polluants environnementaux (Easton *et al.,* 2002 ; Hastein *et al.*, 2006 ; Lubick, 2006).

Plusieurs réactions ont fait suite à l'article de Hites et collaborateurs (2004). Des auteurs (Lund *et al.,* 2004 ; Rembold, 2004 ; Stokstad, 2004 ; Tuomisto *et al.*, 2004 ; Weaver, 2004) ont indiqué les bienfaits de la consommation de poisson et la présence de contaminants organiques dans le saumon. Ils arrivent à la conclusion qu'il ne faut pas réduire la consommation de poisson, car il est bien connu que le poisson, et particuliè- rement le poisson gras (saumon), est une source importante d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne de type oméga 3 (LC n-3 PUFA),favorables à la prévention des maladies cardiovasculaires (Hastein *et al.,* 2006 ; Lubick, 2006). Dans ce contexte, un projet a été réalisé en Belgique sur l'estimation des risques-bénéfices de la consommation de poissons d'origine marine (projet BELSPO CP/56)(Willems *et al.,* 2006). Cette étude quantitative portait sur l'ingestion par la population belge de nutriments (LC n-3 PUFA, acide eicosapentaè- noïque (EPA), acide docosahexaènoïque (DHA), la vitamine D et l'iode) et de contaminants tels que le (méthyl) mercure, les biphényles polychlorés (PCB) et les dioxines. Cette étude a, entre autres, montré une variation éle- vée des niveaux de contaminants entre et au sein des espèces ; la variabilité au sein d'une espèce étant partielle- ment expliquée par l'origine (valeurs élevées en composés à activité dioxine dans la mer Baltique et valeurs élevées en mercure dans la mer Méditerranée). L'évaluation de l'ingestion combinée de nutriments et de contaminants a montré une corrélation étroite entre l'ingestion de nutriments bénéfiques et les contaminants potentiellement dangereux (Willems *et al.,* 2006). D'autres études sur le risque/bénéfice de la consommation de poisson ont été réalisées au Royaume-Uni (Scientific Advisory Committee on Nutrition, 2004) et ailleurs en Europe (Calipso, France). Au regard de la problématique globale risque sanitaire/bénéfice nutritionnel, les résultats de l'étude des consommations alimentaires de produits de la mer et l'imprégnation aux éléments de traces, polluants et oméga 3 (Calipso, France) confirment le bienfondé pour la population générale de consommer du poisson à un niveau minimum de deux fois par semaine sans oublier les poissons gras et, pour les femmes enceintes ou allaitantes, de limiter la consommation de poissons prédateurs à une seule fois par semaine (Leblanc, 2006).

Il existe également des indications considérant que le poisson, capturé à l'état sauvage dans les eaux intérieures, pourrait également, dans certains cas, poser de sérieux problèmes d'accumulation de contaminants. Ainsi, Le Conseil supérieur de la Santé belge a estimé le risque qu'un pêcheur encourrait par la consommation d'anguilles (Conseil supérieur de la Santé, 2005). Les anguilles des eaux intérieures fla- mandes sont en effet assez fortement contaminées par les PCB. Il en ressort que la consommation régulière d'anguilles pêchées dans les eaux intérieures flamandes comporte des risques pour la santé (Conseil supérieur de la Santé, 2005). Par ailleurs, une étude réalisée par l'Université de Liège en 2003-2004 sur les poissons de rivière en Wallonie montre que les anguilles pêchées dans les cours d'eau wallons peuvent également contenir des teneurs élevées en dioxines et PCB jusqu'à plusieurs dizaines de fois la norme belge de 75 ng/g (Arrêté Royal du 6 mars 2002 ; Moniteur belge du 16.04.2002) pour les PCB (Bertand *et al.*, 2004). Il est actuellement obligatoire de remettre à l'eau les anguilles pêchées dans les rivières wallonnes (Arrêté du gouvernement wallon du 15 juin 2006 modifiant l'arrêté d'Exécutif régional wallon du 11 mars 1993 portant exécution de la Loi du 1er juillet 1954 sur la pêche fluviale, en vue d'obliger la remise à l'eau des anguilles pêchées). Aux Pays-Bas, une étude réalisée par l'institut de sécurité alimentaire (RIKILT) et

l'institut pour les ressources maritimes et les études de l'écosystème (IMARES) montre que, contrairement aux anguilles d'élevage, les anguilles pêchées dans les eaux intérieures néerlandaises sont contaminées par des dioxines et des PCB de type dioxine à des concentrations dépassant plusieurs fois la limite maximale autorisée (Voedsel en Waren Autoriteit, 2007).

Les poissons élevés dans des conditions environnementales défavorables sont sensibles aux maladies, ce qui conduit généralement à l'emploi de produits thérapeutiques, comme les antibiotiques et les antiparasitaires, pour traiter les animaux affectés (Tittlemier *et al.*,2007). Ces médicaments peuvent s'accumuler biologiquement dans les tis- sus comestibles. Avant les années'90, l'emploi de produits médicamenteux était élevé dans les pays où l'industrie de l'aquaculture était développée (Hastein *et al.*, 2006). Dans certains pays, des antibiotiques, voire des hormones anabolisantes, étaient utilisés comme promoteurs de croissance (Hastein *et al.*, 2006). Afin de protéger la santé des consommateurs, certains médicaments vétérinaires n'ont plus été autorisés chez les animaux producteurs de denrées alimentaires ou leur emploi a été restreint (Institute of Environmental and Health, 2007). De ce fait, l'emploi des médicaments a fortement diminué dans les année'90 (Hastein *et al.*, 2006). Actuellement, un nombre limité de médicaments est autorisé en aquaculture. Cependant, certains produits interdits sont encore utilisés de nos jours. Ces médicaments peuvent s'accumuler dans les portions comestibles du poisson et des produits de la mer (Tittlemier *et al.,* 2007) et exposer des consommateurs à des résidus potentiellement nuisibles pour la santé.

L'objectif de cet article est de présenter la production et l'alimentation des poissons d'élevage (aquaculture). En outre, un état des lieux des contaminants organiques et des métaux lourds dans les aliments pour poissons et les produits de l'aquaculture sera présenté ainsi qu'un état des lieux des résidus de médicaments dans le poisson.

Cet article présente les informations fournies dans l'avis 08-2008 du Comité scientifique de l'AFSCA dis- ponible sur internet à l'adresse : http:// www.afsca.be/comitescientifique/ avis/_documents/AVIS08-2008_FR_ DOSSIER2004-25.pdf.

1. PRODUCTION

1.1. Production mondiale de la pêche et de l'aquaculture

En 2005, la production mondiale de la pêche et de l'aquaculture cumulée atteignait environ 142 millions de tonnes (Food and Agriculture Organization, 2007). La pêche commerciale stagne, tandis que l'aquaculture se développe. Le tableau I présente la production et l'utilisation mondiale de la pêche pour les années 2000 à 2005.

L'aquaculture est la production animale dont la croissance est la plus rapide, en particulier dans les pays en développement. À elle seule, elle représente près d'un tiers de la production totale d'organismes aquatiques (Josupeit, 2006). La Chine et d'autres pays asiatiques sont de loin les plus gros producteurs. Ainsi, la production vietnamienne de Pangasius atteignait 1,2 millions de tonnes en 2007. À la différence de l'agriculture où l'ensemble de la production se base sur un nombre limité d'espèces, l'aquaculture se fonde sur plus de 220 espèces parmi lesquelles les carpes et autres poissons de la même famille représentent le plus grand groupe en terme de quantité. Les autres groupes comprennent les mollusques et les plantes aquatiques. Les activités naissantes à croissance rapide sont par exemple l'élevage du cabillaud (également appelé « morue de l'Atlantique ») et l'engraissement du thon sauvage capturé (green Facts, 2005).

L'aquaculture est le seul moyen durable capable de satisfaire la demande croissante en produits issus d'organismes aquatiques. Le produit de la pêche du cabillaud de l'Atlantique a considérablement diminué. Il est passé de 3,1 millions de tonnes en 1970 à 0,8 millions de tonnes en 2005 (Food and Agriculture Organization, 2006). En contrepartie, la production pour l'élevage de jeunes cabillauds en Norvège est passée d'environ 200.000 en 2000 à 4 millions en 2003, correspondant à 1500 tonnes de poissons récoltés (Rosenlund et Skretting, 2006).

1.2. Production européenne de la pêche et de l'aquaculture

En 2004, le secteur de l'aquaculture des 25 pays de l'Union européenne (UE-25) a représenté 18,8 % de la production totale de la pêche (estimée à 7.310.682 tonnes de poids vif). 78% de la production aquacole s'est faite en zone marine : 63 % dans l'Atlantique et 16 % dans la Méditerranée, les zones terrestres n'intervenant que pour 22 % de la production. Les poissons et les mollusques représentaient respectivement 45 % et 55 % de la production aquacole totale (Cross, 2006).

Durant la période 1993-1999, la production aquacole de l'Union européenne des 25 (UE-25) a augmenté de 46 %, passant de 970.000 tonnes à 1,4 millions de tonnes. La production ultérieure s'est ensuite relativement stabilisée à 1,4 millions de tonnes (Cross, 2006).

La Norvège est le plus grand produc- teur aquacole d'Europe (637.993 tonnes de poids vif en 2004). Avec une production de 365.000 tonnes en 2004, l'Espagne représente le principal producteur aquacole (26 %) de l'UE-25, suivi de la France (244.000 tonnes,18 %) et du Royaume-Uni (207.000 tonnes, 15 %). Les États membres de l'UE-15 assurent 94 % de la production de l'UE-25 (Cross, 2006).

Tableau I : Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture : production et utilisation (Food Agriculture Organization, 2007)

	2000	2001	2000	2003	2004	2005
	(millions de tonnes)					
PRODUCTION PÊCHES CONTINENTALES						
Pêches de capture	8,8	8,9	8,8	9,0	9,2	9,6
Aquaculture	21,2	22,5	23,9	25,4	27,2	28,9
Total des pêches continentales	30,0	31,4	32,7	34,4	36,4	38,5
PÊCHES MARINES	86,8	84,2	84,5	81,5	85,8	84,2
Pêches de capture	14,3	15,4	16,5	17,3	18,3	18,9
Aquaculture	101,1	99,6	101,0	98,8	104,1	103,1
Total des pêches marines	95,6	93,1	93,3	90,5	95,0	93,8
TotaL dES PÊcHES dE caPtuRE	35,5	37,9	40,4	42,7	45,5	47,8
TotaL dE L'aQuacuLtuRE	131,1	131,0	133,7	133,2	140,5	141,6
TOTAL MONDIAL DeS PÊCHeS	96,9	99,7	100,2	102,7	105,6	107,2
UTILISATION	34,2	31,3	33,5	30,5	34,8	34,4
Consommation humaine	6,1	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5
Utilisation à des fins non alimentaires	16,0	16,2	16,01	16,3	16,6	16,6

Population (milliards)
Approvisionnement total en poissons par habitant (kg)

Note: Ces données n'incluent pas les plantes aquatiques.

1 Estimation préliminaire

Les principales espèces élevées au niveau de l'UE-25 sont la moule bleue (*Mytilus edulis*) et la truite arcenciel (*Onchorynchus mykiss*), qui ensemble représentent 52 % de la production totale (Cross, 2006).

1.3. Production nationale

La production belge de poisson pour la consommation humaine provient de l'élevage et de la pêche maritime.

1.3.1. Production aquacole en Belgique

La production aquacole en Belgique est plutôt modeste. Elle représente 4,3 % de la production totale de la pêche (Cross, 2006). Elle est passée de 1.871 tonnes de poids frais en 2000 à 1.200 tonnes de poids frais en 2004 (Food and Agriculture Organization,2005 ; Cross, 2006). Les espèces produites sont les truites, les carpes, les tilapias, les anguilles européennes, l'esturgeon et le poisson-chat (Food and Agriculture Organization, 2005). La truite arcenciel représente 33 % du total (Cross, 2006). La production aquacole en Belgique, avant 2004, se faisait uniquement dans des eaux intérieures (Cross, 2006). Des zones de production de moules ont été établies dans la Mer du Nord. La première production a été mise en vente en août 2006. La production d'huîtres a aussi débuté à Ostende.

Le nombre de pisciculture (salmonicultures) enregistrées par l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaine Alimentaire (AFSCA) est en diminution. Il était de 119 en 2004 (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaine Alimentaire, 2004).99 salmonicultures enregistrées ont été dénombrées en 2005 (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaine Alimentaire, 2005) et 97 en 2006 (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaine Alimentaire, 2006). Depuis 2006, toutes les pisciculture doivent être enregistrées.

1.3.2. Production de la pêche en Belgique

En 2007, la quantité de poisson débarquée dans les ports belges a été estimée à 18.977 tonnes (Vlaamse overheid, 2007) soit une augmentation par rapport à 2006. Les apports des minques belges étaient de 10.140 tonnes à Zeebrugge (53 % du total des ventes belges), 8.642 tonnes à Ostende (46 % du total) et 195 tonnes à Nieuport (Vlaamse overheid,2007). Les bateaux belges pêchent principalement des poissons comme la plie (*Pleuronectes platessa*), la sole (*Solea solea*), la raie (*Rajidae spp*.) et le cabillaud (*Gadus morhua*) (Conseil central de l'Economie, 2005).

1.3.3. Importation et exportation

La Belgique est un important impor- tateur de poissons d'élevage. À l'opposé des importations de viande, la Belgique importe 4 fois plus de poissons qu'elle n'en exporte.

Le volume importé de poisson et de produits de la pêche s'élevait à 288.000 tonnes en 2006 (Conseil central de l'Economie, 2008). Avec 25 %, les filets de poisson restent la principale forme d'importation. Par ailleurs, les exportations de poisson et de produits de poisson s'élevaient en 2006 à 168.035 tonnes. Les principaux débouchés restent la France et les Pays-Bas avec respectivement 34,4 % et 29,5 % du volume total des exportations en 2006 (Conseil central de l'Economie, 2008).

Les poissons d'eau douce sont importés du Vietnam, d'Indonésie, d'Ouganda et de Thaïlande. Les filets de cabillaud congelés proviennent de St Pierre et Miquelon et d'Islande ;les filets de poissons d'eau douce autres que le saumon et la truite proviennent du Vietnam. Des filets de cabillaud frais ou congelés provien- nent d'Islande et d'Alaska, des filets de Colin, congelés, proviennent des Etats-Unis (Conseil central de l'Economie, 2005).

La Belgique et les Pays-Bas sont les plus gros importateurs de perche du Nil (*Lates niloticus*), essentiellement écoulée par la grande distribution. La quantité de perches du Nil fraîches ou congelées importées en Belgique de Tanzanie, d'Ouganda et du Kenya a été estimée à 9937 tonnes en 2006 (Josupeit, 2007). La Belgique importe également du Pangasius depuis le Vietnam.

Les importations de crustacés concer- nent essentiellement des crevettes surgelées du genre «*Penaeus*», importées d'Equateur, d'Inde et du Pakistan. D'autre part, les importations de crevettes de l'espèce« *Crangon* » proviennent des Pays- Bas (Conseil central de l'Economie,2005). Les scampis et les crevettes roses proviennent entre autres de Thaïlande et d'Indonésie, mais l'origine de ces importations se diversifie.

1.4. Contaminants organiques et métaux lourds dans le poisson

Le poisson peut contribuer de manière significative à une exposition alimentaire à certains contaminants, notamment le méthylmercure, les composés organochlorés persistants, les retarda- teurs de flammes bromés et les composés organostanniques. Les composés les plus importants parmi ceux-ci sont le méthylmercure et les composés de type dioxine, pour lesquels les grands consommateurs de certains poissons peuvent dépasser la dose provisoire hebdomadaire tolérable (*provisional tolerable weekly intake*, PTWI), même sans tenir compte d'autres sources d'exposition alimentaire (European Food Safety Authority, 2005a ; Hastein *et al*., 2006).

L'espèce, la saison de capture, la localisation, le stade de développement, l'âge, le tissu analysé et l'alimentation pour les poissons d'élevage ont un impact sur les concentrations en contaminants (European Food Safety Authority, 2005a ; Hastein *et al*.,2006) surtout à travers la teneur en lipides. L'alimentation des poissons sauvages est hors contrôle. Le contenu des aliments formulés peut changer en fonction des souhaits du producteur et du consommateur (Sioen, 2007). Les contaminants décelés dans le poisson d'élevage proviennent principalement de leur alimentation, et les concentrations des contaminants subissant une bioaccumulation sont plus élevées dans les poissons qui se situent à un niveau supérieur dans la chaîne trophique (European Food Safety Authority,2005a) en raison de la durée d'exposition et de la concentration en lipides plus élevée.

D'après les résultats de la littérature, le contenu en dioxines dans le poisson est généralement très élevé comparé aux autres denrées alimentaires. Cependant, le niveau varie considérablement pour deux raisons. Premièrement, la contamination par des dioxines diffère d'une zone à l'autre. Deuxièmement, le niveau dépend du contenu en graisse du poisson qui varie extrêmement d'une espèce à l'autre (0,04-1,2 % pour le brochet et 0,5-40 % pour les anguilles), en fonction de la taille du poisson, et aussi d'une saison à l'autre (Scientific Committee on Animal Nutrition, 2000).

Les résultats des analyses des contaminants organiques (dioxines, PCB, pesticides organochlorés (HCB, lindane, heptachlore, dieldrine, DDT, chlordane, endrine)) et d'éléments (arsenic) et métaux lourds (cadmium, mercure, plomb) effectuées en 2005 et 2006 par l'AFSCA dans les proles formes minérales de l'arsenic). Les teneurs maximales autorisées pour les métaux lourds sont fonction des espèces de poisson. Deux dépassements de la teneur maximale autorisée pour le mercure ont été observés en 2005 dans un espadon et une gonnelle provenant de Taiwan. Trois dépassements ont été observés en 2006 dans 2 espadons et 1 requin. Aucun dépassement n'a été observé pour le plomb.

Les teneurs en contaminants chimiques (arsenic, cadnium, mercure, plomb) dans les produits de la pêche et de l'aquaculture provenant des

pays tiers et dans les produits de la pêche duits de l'aquaculture belge, dans les produits de la pêche belge et dans les produits importés sont présentés à la figure 1. Les échantillons de produits de l'aquaculture belge ont été prélevés dans les piscicultures belges. Ce sont essentiellement des salmonidés adultes (truites) qui ont été analysés. Les espèces de poissons, crustacés et bivalves analysées provenant de la pêche belge ou de l'importation sont entre autres : requin (*Lamna nasu, Lamna ditropis*, *Carcharias taurus*, *Nebrius ferrugineus*), cabillaud (*Gadus morhua*), anguille (*Anguilla anguilla*), plie (*Pleuronectes platessa*), raie (*Rajidae spp.*), turbot (*Reinhardtius hippoglos- soides),* thon (*Thunnus spp.*), saumon (*Salmo salar - Oncorhynchus spp.*), merlan (*Merlangius merlangus*), perche (*Lates spp.*), espadon (*Xiphias gladius*), calamar (*Loligo forbes, Loligo vulgaris*), gambas *(Parapenaeus lon- girost*ris), crevette (*Crangon crangon*, *Pandalus borealis*, *Penaeus spp.*), coquille Saint Jacques (*Pecten maximus)*, écrevisse (*Procambarus clarkii*), huître (*Ostrea edulis, Crassostrae gigas, Crassostrae virginica*) et mollusque cru. La distinction entre les produits de l'aquaculture et de la pêche n'a pas pu être établie pour les produits d'importation. La proportion de produits provenant de l'aquaculture ne peut être déterminée.

Aucune non–conformité pour ces substances n'a été observée en 2005 et 2006 dans les produits de l'aquaculture belge. Un seul échantillon de crustacés importé dépassait la teneur maximale autorisée pour les dioxines et les PCB de type dioxine. Les concentrations en pesticides organochlorés mesurées dans les produits d'aquaculture belge, dans les produits de la pêche et dans les produits impor- tés sont pour la plupart inférieures à la limite de rapportage*.

Les concentrations en arsenic total sont élevées mais on manque d'informations sur les teneurs des formes toxiques (c'est-à-dire principalement les formes minérales de l'arsenic). Les teneurs maximales autorisées pour les métaux lourds sont fonction des espèces de poisson. Deux dépassements de la teneur maximale autorisée pour le mercure ont été observés en 2005 dans un espadon et une gonnelle provenant de Taiwan. Trois dépassements ont été observés en 2006 dans 2 espadons et 1 requin. Aucun dépassement n'a été observé pour le plomb.

Les teneurs en contaminants chimiques (arsenic, cadnium, mercure, plomb) dans les produits de la pêche et de l'aquaculture provenant des pays tiers et dans les produits de la pêche.

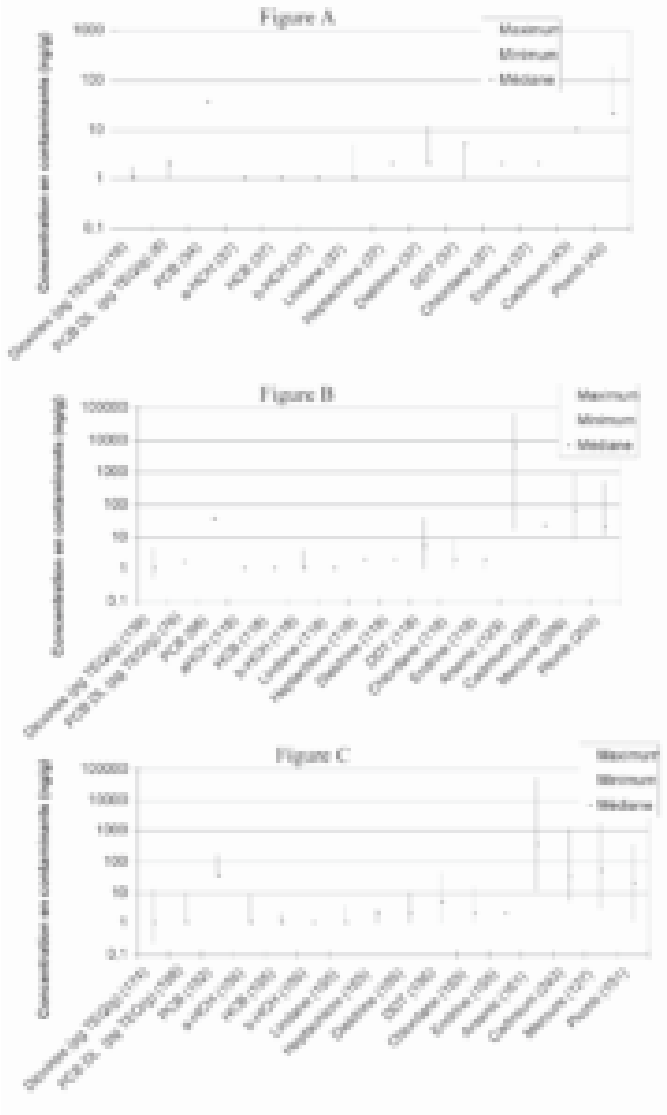


Figure 1. Concentrations en contaminants analysés par l'AFSCA (2005-2006) dans les produits d'aquaculture belge (figure A), dans les produits de la pêche belge (figure B) et dans les produits importés (figure C). Le nombre d'échantillons analysés est indiqué entre parenthèses

** La limite de rapportage est comparable à la limite de qualification mais son niveau est plus élevé*

belge sont du même ordre de grandeur.

Il ressort de cette analyse que le niveau des contaminants chimiques dans les élevages de truites belges n'est pas inquiétant. Des dépassements des limites maximales en résidus sont observés pour le mercure dans les produits importés (pêche et aquaculture). Les teneurs en arsenic et en cadmium sont plus élevées dans les produits de la pêche belge que dans les poissons importés et les poissons d'élevage.

1.5. Résidus de médicaments dans le poisson

Dans les sites de salmoniculture (élevages de truites) belges, 205 échantillons de poisson ont été examinés pour la recherche de différents résidus en 2004 (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaine Alimentaire, 2004), 225 échan- tillons en 2005 (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaine Alimentaire,2005) et 255 en 2006 (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaine Alimentaire, 2006). La présence d'une substance interdite, le vert de malachite, a été mise en évidence dans trois échantillons (tableau II).

Le nombre d'échantillons présentés dans le tableau II pour 2004 représente les échantillons prélevés dans l'aquaculture belge. Le nombre d'échantillons présentés pour 2005 et 2006 représente les échantillons prélevés dans les élevages belges et aux postes

d'inspection frontaliers.

D'après le tableau II, les résidus de médicaments vétérinaires retrouvés sont le vert de malachite et les nitrofuranes. Le vert de malachite est retrouvé dans les produits d'aquaculture belge. Les nitrofuranes sont retrouvés dans les produits importés, principalement des crevettes. Le métabolite semicarbazide (SEM) est le résidu de nitrofuranes recherché par spectrométrie de masse pour déceler l'utilisation illégale de nitrofurazone. La Belgique a émis cinq messages au système d'alerte rapide pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux (*Rapid Alert System for Food and Feed*, RASFF) en 2006 suite à la détection de résidus de nitrofuranes dans les crevettes importées d'Inde et du Bangladesh.

Le SEM peut être originaire d'autres sources que l'emploi frauduleux de nitrofuranes. Les sources chimiques suivantes ont été identifiées (Hoenicke *et al.,* 2004 ; European Food Safety Authority, 2005b) :

- comme métabolite du nitrofura- zone ;

- comme produit de la dégradation thermique de l'azodicarbonamide (ADC) qui est utilisé pour assurer l'étanchéité de conserves en pots de verre ;

- comme produit de la décomposition de l'ADC qui est utilisé comme additif dans la farine (n'est plus autorisé dans l'Union européenne) ;

- comme produit de réaction lors de processus de désinfection utilisant de l'hypochlorite ;

- dans des algues (carragheenates) ;

- à partir de l'environnement ou d'origine inconnue en faible concentration (Saari et Peltonen,2004).

La découverte de SEM dans les denrées alimentaires résultant d'autres sources que l'emploi de nitrofurazone souligne l'urgence d'identifier des marqueurs alternatifs à l'emploi frauduleux de nitrofurazone (Samsonova *et al.,* 2008).

Dans un projet scientifique pilote, l'Institut fédéral allemand d'évaluation des risques (Bundesinstitut für Risikobewertung, BfR) a montré que des poissons sauvages non traités peuvent être contaminés par du vert de malachite. L'étude a été réa/lisée sur des anguilles sauvages provenant des eaux intérieures à Berlin. Suivant la zone de pêche, les niveaux se situaient entre 0,04 et 0,8 µg/kg de filet d'anguilles (Bundesinstitut für Risikobewertung, 2007).

Il ressort d'études réalisées antérieurement par la *Voedsel en Waren Autoriteit* (VWA) que les médica- ments vétérinaires, entre autre le vert de malachite mais aussi les quinolones, les sulfonamides et les tétracyclines, ont été trouvés dans les anguilles et les truites aux Pays-Bas (Voedsel en Waren Autoriteit, 2005). L'emploi de médicaments vétérinaires semble diminuer dans les élevages de poisson aux Pays-Bas. Ainsi, seul le leucoma- lachite (résidu majeur du vert de mala-chite chez le poisson) a été retrouvé dans des truites en 2005.

Au Canada, une étude a été réalisée sur l'exposition alimentaire aux résidus de médicaments vétérinaires. Trenteneuf résidus de médicaments

Tableau II : Nombre d'échantillons prélevés par l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaine alimentaire et nombre d'échantillons non conformes pour les résidus de médicaments dans les produits de l'aquaculture en 2004, 2005 et 2006

	2004	2005	2006
Substance	echantillons analysés	echantillons non conformes	echantillons analysés
Résidus d'antibiotiques	31	0	166
Résidus de vert de malachite et leucomalachite	50	0	70
Ivermectine	-	-	-
Benzimidazole	-	-	9
Substances à effet androgène, estrogène ou gestagène et stilbènes	-	-	12
Nitrofuranes et métabolites	20	0	70
Chloramphénicol	24	0	109

vétérinaires différents ont été analysés dans les échantillons de poissons entre 2000 et 2004. Les résidus les plus fréquemment retrouvés sont l'AOZ (métabolite du nitrofurane (furazolidone)), l'enrofloxacine et le métabolite du vert de malachite. L'acide oxolinique a été détecté deux fois et l'AMOZ (5-methyl-morpholino-3- amino-2-oxazolidinone), le chloram- phenicol et le SEM (semicarbazide) ont été détectés une fois. Les crevettes sont les espèces où les résidus sont le plus souvent retrouvés (Tittlemier *et al.,* 2007).

1.6. Consommation de poisson

Le poisson est principalement consommé frais ou transformé sous forme congelée, en conserve ou fumé. Plus des trois quarts de la production mondiale de poisson sont consommés par l'homme. Le reste sert pour la plupart à nourrir les animaux principalement sous forme de farines de poisson (green Facts,2005).

La consommation de poissons et de fruits de mer peut varier fortement selon les régions du monde, représentant de 1 kg à plus de 100 kg par an et par personne. La consommation moyenne mondiale de poissons a atteint 16,2 kg par personne en 2002. La production et la consommation par personne sont particulièrement élevées en Chine et dans d'autres pays d'Asie (green Facts, 2005).

Il est estimé que 30 % de la consommation humaine de poisson provient de l'aquaculture (Hastein *et al*., 2006). La consommation belge de poissons pêchés, avec environ 20 kg/ an, est stable (Food and Agriculture Organization, 2005). En terme de volume, la consommation de crustacés domine (Food and Agriculture Organization, 2005).

Il ressort de l'étude des consommateurs SEAFOODplus pan-européenne (Pieniak *et al.,* 2008) pour l'échantillon belge que un peu plus de la moitié des consommateurs (52 %) affirmaient manger du poisson au moins une fois par semaine. En outre, seulement 22 % affirmaient manger du poisson au moins deux fois par semaine, et seulement 15 % affirmaient manger du poisson gras une fois par

semaine (Pieniak *et al.,* 2008). Les consommateurs belges montrent peu d'intérêt à propos de l'origine sauvage ou d'élevage du poisson qu'ils achètent, comme cela a été illustré par la constatation selon laquelle un tiers des consommateurs belges de poissons affirmaient ne jamais manger ni de poissons sauvages ni de poisson d'élevage (Verbeke et Brunsø, 2006). L'intérêt des consommateurs belges en matière d'information sur l'origine sauvage ou d'élevage des poissons est également relativement faible par rapport à d'autres informations telles qu'un label de qualité, une garantie de sécurité, ou des informations concernant la valeur nutritive et les avantages pour la santé (Verbeke *et al.,* 2008).

La consommation habituelle de pois- sons, crustacés et coquillages en Belgique est présentée au tableau III pour différentes tranches d'âge de la population de plus de 15 ans. L'apport journalier moyen de poissons dans la population générale de plus de 15 ans est de 17,9 g/jour et le percentile 97,5 est de 52,5 g/jour (Devriese *et al*.,2006) (tableau IV). La tranche d'âge où la consommation est la plus élevée est celle des 60-74 ans, aussi bien chez les femmes (21,7 g/jour) que chez les hommes (25,6 g/jour). La consommation journalière moyenne est significativement plus élevée en Flandre (19,2 g/jour) qu'en Wallonie et à Bruxelles (16,2 g/jour) (Devriese *et al*., 2006).

Tranche d'âges	Moyenne	Déviation standard	Médiane	Percentile 97,5
< 18 ans	12,8	10,0	11,3	36,2
19 - 59 ans	23,5	10,6	23	48,8
60 - 74 ans	26,7	17,6	23,7	68,5
> 75 ans	23,9	18,2	21,2	60,0
Population totale >15 ans	23,9	13,7	22,1	56,0

Tableau III : Consommation habituelle belge de poissons, crustacés et coquillages, exprimée en g/jour, par tranches d'âge de la population : enquête de consommation alimentaire belge (Devriese *et al.*, 2006).

Tranche d'âges	Moyenne	Déviation standard	Médiane	Percentile 97,5
< 18 ans	9,4	11,2	6	39,9
19 - 59 ans	17,1	12,8	14,1	50
60 - 74 ans	22,4	14,7	19,8	57,6
> 75 ans	18,2	16,4	15	58,4
Population totale > 15 ans	17,9	13,6	14,7	52,5

Tableau IV : Consommation habituelle belge de poissons, exprimée en g/ jour, par tranches d'âge de la population : enquête de consommation alimentaire belge (Devriese *et al.*, 2006).

2.ALIMeNTATION DeS POISSONS D'eLeVAGe

Une nutrition et une alimentation adé- quates sont importantes dans l'élevage de poissons en captivité.

2.1. Aliments pour poissons d'élevage

Les aliments pour poissons sont constitués principalement de farine de poisson, d'huile de poisson et de produits d'origine végétale. Le taux d'incorporation de ces matières pre- mières varie en fonction du poisson cible (Scientific Committee on Animal Nutrition, 2000). Le tableau V donne un descriptif de la formule alimentaire habituelle pour les espèces de poissons omnivores et carnivores. La farine de poisson et l'huile de poisson sont des ingrédients majeurs dans les formules pour les poissons carnivores et dans une moindre mesure pour les poissons omnivores. Tacon et Metian (2008) ont estimé que le secteur de l'aquaculture a consommé 3.724.000 tonnes de farines de poisson et 835.000 tonnes d'huile de poisson en 2006.

Aliments	espèces omnivores (%)	espèces carnivores
Céréales	30	11
Sous-produits d'origine végétale : farine de graines d'oléagineux	56	7
Sous-produits d'origine végétale : farine de maïs gluten	-	5
Farine de poisson	10	50
Huile de poisson	2	25
Mélange de minéraux, éléments en traces, vitamines, protéines et autres additifs alimentaires « spécial poissons »	2	2

Tableau V : Description du régime habituel pour les espèces de poissons omnivores et carnivores en pourcent (Scientific Committee on Animal Nutrition, 2000)

différente de celles des animaux ter- restres, beaucoup d'aliments, particulièrement les céréales et leurs produits qui contiennent des niveaux élevés en amidon et en fibres, sont très mal digérés par les poissons carnivores (Bureau et Cho, 2005). Ainsi, le soja cause des entérites chez le saumon (Baeverfjord et Krogdahl, 1996 ; Bakke-McKellep *et al*., 2000).

Les produits de la mer constituent la principale source d'acides gras polyinsaturés à longue chaine de type oméga 3 (LC n-3 PUFA) dans le régime alimentaire humain. La qualité diététique de la chair de poisson dépend notamment de la quantité et de la nature des lipides qu'elle contient.

Les plus grands consommateurs de

farines de poisson en 2006 étaient les crevettes (27 %) suivie des poissons marins (18 %), du saumon (15 %) et de la carpe chinoise (11 %) (Tacon et Metian, 2008). La plupart des poissons élevés en pisciculture dans l'Union européenne sont des espèces carnivores (truite, turbot, bar, daurade) dont l'alimentation est constituée de farines et d'huiles de poisson provenant de la pêche en mer pour respecter les besoins naturels des poissons (Institut national de la recherche agronomique, 2004).

Les farines de poisson sont riches en protéines. Elles contiennent entre 65 et 75 % des protéines, selon les qualités. La farine de poisson de qualité supé- rieure est fabriquée à partir de poissons osseux pélagiques de petite taille qui, en général, ne sont pas destinés à l'alimentation humaine. Ces poissons sont cuits, pressés et le gâteau de presse (en général additionné de fractions solubles concentrées de poissons) est séché à basse température, moulu finement et stabilisé avec un antioxydant (Aquaculture Canada, 2005).

Il y a plusieurs qualités de farines de poisson sur le marché, liées à la qualité originale du poisson, à la teneur en cendres brulés dans la farine et au type de fabrication utilisé. La fraîcheur du poisson est un facteur important. Le deuxième facteur le plus important pour la qualité nutritionnelle est le type de matière première utilisée (poisson entier ou sous-produits). Le type de poisson n'est pas nécessairement un facteur important pour la qualité des produits (Bureau et Cho,2005). Le prix a une influence sur le mode d'alimentation des poissons.

Une augmentation du prix des farines de poisson peut conduire à des changements de fournisseurs, à des changements de techniques de production, à l'utilisation d'aliments alternatifs (végétaux (soja)).

2.2. Evolution et adaptations vers un régime alimentaire végétarien

Les matières premières marines comme la farine et l'huile de poisson sont les matières premières dominantes dans l'alimentation des espèces telles que le saumon et le cabillaud. Cependant, ces sources de matières premières sont limitées. Afin de préserver les stocks naturels et contribuer au développement d'une aquaculture durable, une grande partie des farines de poisson dans les aliments peut être remplacée par des produits végétaux : soit par des sources uniques (concentrés protéiques de soja, gluten de blé ou de maïs), soit avec un mélange de matières premières d'origine végétale (blé, soja, colza, pois, lupin) (Institut national de la recherche agronomique,2004). Cette alimentation d'origine végétale affecte peu la croissance, et la qualité de la chair du poisson. Il est cependant nécessaire de la compléter avec certains acides aminés, moins présents dans les protéines végétales que dans les protéines de la farine de poisson (Institut national de la recherche agronomique, 2004).

Il y a une tendance à diminuer l'emploi de la farine de poisson et de l'huile de poisson en aquaculture par l'utilisation d'huiles végétales et autres produits végétaux comme la farine de soja (Scientific Committee on Animal Nutrition, 2000). Cependant, les poissons ayant une capacité de digestion

Le poisson est notamment riche en acides gras de la série des oméga 3. Les lipides des huiles végétales sont plus riches en acides gras C18 et de la série des oméga 6. Afin de garantir le statut nutritionnel élevé des produits de la mer, les aliments pour l'aquaculture basés sur des huiles dérivées de plantes doivent maintenir un niveau élevé en acides gras oméga 3 à longue chaîne dans la chair de poisson (Robert, 2005). Il est possible d'utiliser l'huile de lin ou de soja pendant la phase de croissance du poisson et de n'utiliser l'huile de poisson qu'à la fin de la période d'élevage, pour rétablir la composition naturelle de la chair de poisson en LC n-3 PUFA (Institut national de la recherche agronomique,2004). Le transfert des gènes de microalgues marines et d'autres micro-orga- nismes vers des graines oléagineuses permet d'envisager la production d'huile contenant des LC n-3 PUFA (Robert, 2005). Dans les aliments formulés pour le saumon de l'Atlantique, par exemple, le remplacement de l'huile de poisson par de l'huile de plantes transgéniques permettrait de maintenir la qualité nutritionnelle du poisson, sans recourir à un aliment de finition à base d'huile de poisson (Robert, 2005).

Le remplacement des produits à base de poisson par des protéines et des hui- les végétales dans l'alimentation des poissons d'élevage, ainsi que les procédures de décontamination peuvent constituer des moyens éventuels pour réduire les concentrations de certains contaminants. Cependant, la modification du taux d'huile de poisson dans l'alimentation modifie la composition en acides gras de la chair des poissons d'élevage et, en particulier, réduit les concentrations en LC n-3 PUFA dans le poisson d'élevage (European Food Safety Authority, 2005a).

2.3. Production d'aliments pour l'aquaculture

La production d'aliments pour l'aquaculture a été estimée à 25,4 millions de tonnes en 2006, ce qui représente 4 % de la production mondiale d'ali- ments pour animaux. Les plus grands producteurs sont la Chine (11-12 millions de tonnes), la Thaïlande (1,1-1,3 millions de tonnes), le Chili (1,1-1,2 millions de tonnes) et la Norvège (940.000-960.000 tonnes) (Tacon et Metian, 2008).

Le Danemark est le plus grand pro- ducteur de farine de poisson dans l'Union européenne (260.000 tonnes), suivi de l'Espagne (135.000 tonnes) et du Royaume-Uni (51.000 tonnes) (Scientific Committee on Animal Nutrition, 2000). La quantité totale de farine de poisson utilisée en Europe était de 1.410.000 tonnes en 1997 (Scientific Committee on Animal Nutrition, 2000).

2.4 Analyses des contaminants dans les aliments pour poissons

Le poisson peut être identifié comme une source importante de contamination des aliments pour poissons par des dioxines, PCB et PCB de type dioxine. Selon un rapport du Scientific Committee on Animal Nutrition (2000), la concentration mesurée dans la farine de poisson originaire d'Europe (concentration en dioxines varie de 0,3 à 47 ng TEQ/kg graisse) est 8 fois plus élevée que celle provenant du Pacifique Sud (Chili et Pérou) (concentration en dioxines varie 0,18-2,1 ng TEQ/kg graisse). Pour ces contaminants, la situation de l'huile de poisson est similaire à celle de la farine de poisson : niveau de contamination plus élevé en Europe (concentration moyenne 4,8 ng TEQ/ kg graisse) comparé au Pacifique Sud (concentration moyenne 0,61 ng TEQ/ kg graisse).

L'AFSCA analyse les contaminants organiques (dioxines et PCB) et les métaux lourds dans les aliments pour poisson. Aucune non-conformité n'a été observée pour les années 2004,2005 et 2006. Les concentrations en dioxines mesurées dans les aliments pour poissons se situent dans la gamme des concentrations de dioxines rapportées par le Scientific Committee on Animal Nutrition (2000) dans la farine de poisson originaire d'Europe (0,04-5,6 ng TEQ/kg matière sèche, moyenne (1,2 ng TEQ/kg matière sèche). La concentration moyenne mesurée par l'AFSCA (0,5 ng TEQ/ kg produit) est plus faible que celle rapporté par le Scientific Committee on Animal Nutrition (2000).

Le tableau VI présente, par contaminant, le nombre d'analyses et le nombre de non conformités en 2004, 2005 et 2006 dans le poisson, autres animaux marins et leurs sous produits destinés à l'alimentation animale. Deux dépassements des teneurs en dioxines et PCB de type dioxine ont été observés en 2004. Un dépassement des teneurs en PCB de type dioxine a été observé en 2006.

2.5. Transfert des contaminants dans le poisson

L'absorption des contaminants par les organismes aquatiques peut se faire par différentes voies. Une voie possible est l'absorption à partir du milieu aquatique. Cette voie est seule- ment importante pour les organismes avec un rapport surface sur volume élevé, comme les microorganismes. Les voies majeures d'absorption des contaminants pour les animaux aqua- tiques sont la respiration et l'ingestion (Feidler *et al.*, 2000).

Une étude de Cooper et collaborateurs sur des poissons-chats élevés en ferme aux USA suggère que la source majeure de polychloro-dibenzo-p- dioxines (PCDD) dans les poissons- chats provient des farines de poisson et non d'une contamination environ- nementale (sédiments, par exemple) (Feidler *et al.*,2000).

Karl et collaborateurs (2003) ont rapporté des données sur le transfert des polychloro-dibenzo-p-dioxines

Tableau VI : Par contaminant chimique, le nombre d'échantillons prélevés par l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaine alimentaire et le nombre de non conformités pour les années 2004, 2005 et 2006 dans le poisson, autres animaux marins et leurs sous-produits destinés à l'alimentation animale

Polluant	2004	2005	2006
	Nombre d'échantillons	Nombre de non conformités	Nombre d'échantillons
Arsenic	7	0	0
	9	0	1

	0		
	Cadmium		

Plomb	12	0	0
Mercure	14	0	80
Dioxines (17 PCDD/F)	7	1	44
PCB de type dioxine	3	1	10
PCB marqueurs	38	1	139
Pesticides*	3	0	0
* résidus d'organochlorés, d'organophosphorés, de dichlorvos, de carbendazime (méthode multi-résidus)			

(PCDD) et des polychloro-dibenzofu- rannes (PCDF) des aliments com- merciaux pour poissons produits en Norvège dans la truite arcenciel. Le taux de transfert moyen variait de 11,1 % à 6 mois jusque 37 % à 19 mois. Le taux de transfert des PCB de type dioxine est plus élevé que celui des PCDD/F dans le saumon de l'Atlantique (Isosaari *et al.,* 2004 ; Lundebye *et al.,* 2004) et dans la truite arcenciel (Isosaari *et al*., 2002). Des données de Blanco et collaborateurs (2007) ont montré que les PCB de type dioxine s'accumulent plus efficacement que les PCDD/F dans les filets de turbots d'élevage.

Une étude de Isosaari et collaborateurs (2005) montre que les PBDE (*polybrominated diphenyl ethers*) sont transférés efficacement de l'aliment au poisson (saumon).

La chair et l'huile de poisson sont les sources les plus importantes de contamination de l'alimentation des poissons d'élevage par les composés de type de dioxine.

De plus en plus de questions se posent sur les risques de contamination par certaines mycotoxines (aflatoxines, ochratoxine et toxines de *Fusarium*, par exemple). Les mycotoxines ont des effets toxiques chez les poissons (Encarnação, 2006). Avec l'augmentation de l'emploi de sources de protéines et d'énergie végétale, la pro- babilité d'exposition des poissons d'élevage aux aliments contaminés par des mycotoxines est grande (Manning, 2005). Etant donné que les ingrédients d'origine végétale posent un risque élevé de contamination par des mycotoxines, les sources de protéines des plantes dans l'industrie d'aliments aquacoles exigent une évaluation pru- dente des risques pour les mycotoxines, ainsi que le développement de stratégies appropriées de protection pour les poissons alimentés avec des aliments contaminés (Spring et Fegan,2005).

CONCLUSION

La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture se caractérise par une stagnation de la pêche tandis que la production de l'aquaculture mondiale se développe plus rapidement que tout autre secteur d'alimentation animale.

L'alimentation est la source principale d'exposition aux contaminants dans le poisson, bien que l'absorption se produise aussi via les branchies (European Food Safety Authority, 2005a).

Des aliments alternatifs pour remplacer la farine de poisson et l'huile de poisson dans le régime du poisson peuvent contribuer à diminuer l'impact des dioxines et autres contaminants environnementaux. Les protéines végétales sont probablement la meilleure source de matières premières à développer dans le futur. Cependant, des contraintes nutritionnelles limitent ces pratiques. Afin de prévenir la contamination de l'huile de poisson, des techniques de purification/décontamination comme la distillation ou l'adsorption de contaminants sur charbon actif sont envisagées.

Le niveau de contamination des ali- ments des poissons d'élevage peut être contrôlé, tandis que l'exposition des poissons sauvages reste inconnue et varie considérablement dans différentes régions géographiques (European Food Safety Authority, 2005a).

L'emploi de médicaments vétérinaires est limité en aquaculture. L'analyse des résultats du plan de contrôle de l'AFSCA a montré que seul un faible nombre de résidus de médicaments interdits est retrouvé dans les produits d'aquaculture, principalement dans les crevettes d'élevage importées. La présence de vert de malachite et de résidus de nitrofuranes (semicarbazide (SEM)) dans les tissus comestibles de poissons peut résulter d'autres sources de contamination que l'emploi illégal de médicaments vétérinaires telles que la contamination environnementale.

La production de salmonidés (truites) est la principale activité aquacole belge. Les contaminants organiques et les métaux lourds analysés dans les truites n'atteignent pas des niveaux inquiétants mais il serait bon de confirmer cette observation préliminaire sur un nombre plus important d'échantillons à analyser pour les PCDD/F et les PCB de type dioxine (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaine Alimentaire, 2008).

Les techniques d'élevages et d'ali- mentation des poissons d'élevage évoluent. Il convient d'être attentif aux changements qui s'opèrent dans les techniques d'aquaculture et, en particulier, suite au recours à des produits d'origine végétale. En effet, si de telles évolutions peuvent aller de pair avec une diminution en certains contaminants (PCB, dioxines), il y a lieu, cependant, de tenir compte également de certains changements qui peuvent s'opérer sur la qualité nutritionnelle

(profils en acides gras) et la sécurité alimentaire (contaminations par certaines mycotoxines) (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaine Alimentaire, 2008).

ABSTRACT

Aquaculture: production, fee- ding and presence of environmental contaminants and veterinary drug residues

In response to the growing consumer demand for fish and the decline of wild capture fisheries, fish farming is expanding rapidly. In order to preserve natural fish stocks and to contribute to the development of a sustainable worldwide aquaculture, fishmeal as a source of proteins is more and more replaced by vegetable crop products. These modifications in the field of aquafeeds productions can have repercussions on the sanitary and nutritional qualities of aquaculture products put at the disposal of the consumers.

The present article is principally focused on the presence of environmental contaminants and medicinal substance residues in aquaculture products, fishery products and fish feed sampled in Belgium between 2004 and 2006.

The analysis of the control results for environmental contaminants (dioxins, polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides and heavy metals) carried out by the Belgian Federal Agency for the Safety of the Food Chain (FASFC) shows that the level of environmental contaminants found in the Belgian farmed trout are in compliance with the legislation and not of concern. However, certain prohibited drug residues have been found in a few aquaculture products, mainly in imported shrimps. Furthermore fish feed was also in general in compliance with legislation, with a few exceptions for dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls.

This paper presents information given in advice 08-2008 of the Scientific Committee of the FASFC.

ref_str

- **AgENCE FÉDÉRALE POUR LA SÉCURITÉ DE LA CHAINE A LIMENTAIRE** R a p p o r t d'activités 2004. [en ligne] (2005) Adresse URL : http://www.favv- afsca.fgov.be/rapportsannuels/_ d oc um e nt s/ R A20 0 4_ S. pd f , consulté le 04/05/2009.
- **AgENCE FÉDÉRALE POUR LA SÉCURITÉ DE LA CHAINE A LIMENTAIRE** R a p p o r t d'activités 2005. [en ligne] (2006) Adresse URL : http://www.favv- afsca.fgov.be/rapportsannuels/_ documents/RA_05_Fr_S.pd f , consulté le 04/05/09.
- **AgENCE FÉDÉRALE POUR LA SÉCURITÉ DE LA CHAINE A LIMENTAIRE** R a p p o r t d'activités 2006. [en ligne] (2007) Adresse URL http://www.favv- afsca.fgov.be/rapportsannuels/_ documents/RA_2006_Fr_S.pdf, consulté le 04/05/09.
- **AgENCE FÉDÉRALE POUR LA SÉCURITÉ DE LA CHAINE ALIMENTAIRE** Contaminants c h i miques et r é s i d u s de médicaments dans le poisson d ' é l e v a g e : a v i s 0 8 - 2 0 0 8.
- **l'AFSCA. [enligne]** (15/02/2008) Adresse URL : http://www. favv-afsca.fgov.be/home/com- sci/doc07/ AVIS08-2008_FR_ DOSSIER2004-25.pdf, consulté le 04/05/09.
- **A QUACULTURE** C ANADA Biotechnologie et amélioration des aliments pour le saumon (2005). [en ligne] (23/05/2007) Adresse URL : http://www.dfo- mpo.gc.ca/science/aquaculture/ biotech/fact3_f.htm, consulté le 02/04/08.
- **BAEVERFJORD g., KROgDAHL A.** Development and regression of soybean meal induced enteritis in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. Fish Dis.*, 1996, **19**, 375-387.
- **BAKKE-MCKELLEP A.M., MCL PRESS C., BAEVERFJORD g.,KROgDAHL A., LANDSVERK T.** Changes in immune and enzyme histochemical phenotypes of cells in the intestinal mucosa of Atlantic salmon,*Salmo salar* L.,with soybean meal-induced enteritis.*J. Fish Dis.*, 2000, 23,115- 127.
- **BLANCO S.L., SOBRADO C., QUINTELA C., CABALEIRO S., gONZALEZ J.C., VIETES J.M.** Dietary uptake of dioxines (PCDD/PCDFs) and dioxin-like PCBs in Spanish aquacultured turbot (*Psetta maxima). Food Addit. Contam.*, 2007, **24**, 421-428.
- **B E R T R A N D A . , B R O S E F . , C A R A B I N O .,** DE PAUW E., DYKMANS C., EPPE g., gASPAR P., LEROY A., LEROY D., LOUVET M., MAgHUIN- ROgISTER g., MARNEFFE Y., MASSART A.C., PHILIPPART J.C., RIMBAUT g., SCIPPO M.-L. THOME J.-P. Evaluation du niveau de contamination des rivières par les PCBs et les dioxines : rapport. Université de Liège. Convention avec la de 1 ' Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et de l'Environnement, Engagement n° 01/4143. 2004.
- **B U N D E S I N S T I T U T F Ü R R I S I K O B E W E R T U N g** Malachite green identified as an environmetnal contaminant. [en ligne] (12/10/2007) Adresse URL : http://www.bfr.bund.de/ cd/10136, consulté le 10/04/08.
- **BUREAU D.P, CHO C.Y.** An introduction to nutrition and feeding of fish. [en ligne] (sans date) Adresse URL: http:// fishnutrition.uoguelph.ca/feedint. html, consulté le 24/06/05.
- **C O N S E I L C E N T R A L D E L'ECONOMIE** Rapport sur l'évolution conjoncturelle dans le secteur de la pêche. Commission Consultative Spéciale Pêche du Conseil Central de l'Economie, Belgique, 2005, 20 p.
- **C O N S E I L C E N T R A L D E L'ECONOMIE** Rapport sur l'évolution conjoncturelle dans le secteur de la pêche. Commission Consultative Spéciale Pêche du Conseil Central de l'Economie, Belgique, 2008, 25 p.
- **CONSEIL SUPÉRIEUR DE SANTÉ** Estimation de l'ingestion de PCB par les pêcheurs amateurs et risques y afférents pour la santé – Avis N° 7747 du Conseil supérieur d'hygiène, Belgique, 2005, 8 p. CROSS D. Statistiques en bref : agriculture et pêche - Aquaculture.23/2006. Eurostat. Communautés européennes, 2006, 8 p.
- **DEVRIESE S., HUYBRECHTS I., MOREAU M., VAN OYEN H.** L'enquête de consommation alimentaire belge 1 – 2004 : rapport. Institut scientifique de santé publique, mars 2006, numéro de Dépot : D/2006/2505/17. [en ligne] (sans date) Adresse URL : http://www .iph.fgov .be/consulté le 08/03/07.
- **EASTON M.D.L., LUSZNIAK D., VON DER gEEST E.** Preliminary examination of contaminant loadings in farmed salmon, wild salmon and commercial salmon feed. *Chemosphere*, 2002, 46, 1053-1074.
- **E UROPEAN F OOD S AFETY AUTHORITY** Avis du groupe scientifique sur les contaminants de la chaîne alimentaire sur une question du parlement européen relative à l'évaluation de la sécurité du poisson sauvage et d'élevage. *EFSA J.,* 2005a, 236,1-118.
- **E UROPEAN F OOD S AFETY AUTHORITY** Opinion of the scientific panel on food additives, flavourings, processing aids and 237.

materials in contact with food on a request from the Commission related to semicarbazide in food.	LUNDEBYE A.K. Food safety Hazards that occur during the production stage: challenges	in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar). Food Addit. Contam.*, 2005, **22**, 829-837.
(Question number EFSA-2003-235). *EFSA J.,* 2005b, **219**, 1-36. ENCARNAçãO P. The consequences	for fish farming and the fishing industry. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 2006, **25**, 607-625.	JOSUPEIT H. Aquaculture production and markets. (2006) [en ligne] Adresse URL : http://www.
of mycotoxins in aquaculture. *Feed Mix*, 2006, **14** (5).	H I T E S R . A . , F O R A N J . A . , CARPENTER D.O., HAMILTON	globefish.org/index.php?id=2713, consulté le 26/01/09.
F O O D A N D A g R I C U L T U R E ORgANIZATION Fishery and aquaculture Country profile: Belgium, 2005. [en ligne] (sans date) Adresse URL :	C.M.,KNUTHB.A.,SCH WAgER S.J. global assessment of organic contaminants in farmed salmon. *Science,* 2004, **303**,	JOSUPEIT H. Nile perch market report : July 2007. (2007) [en ligne] Adresse URL : http://www. globefish.org/index.php?id=4176, consulté le 26/01/09.

fao.org/fishery/countryse ctor/ FI-CP_BE/e n , c o n s u l t é l e	HARTIg L., WANDZILAK M., OTTE HOENICKE K., gADRDAN R., S. Formation of semicarbazide	1226-1229	ARL H., KUHLMANN H., RUOFF R. Transfer THOMANN R. PCDFs		1679.

21/01/2008.

- **FOOD AND AgRICULTUREORgANIZATION Fishstat**. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service 2006. [en ligne] (sans date) Adresse URL : http://www.fao. org/figis/servlet/SQServlet?file=/ usr/local/tomcat/FI/5.23/figis/ webapps/figis/temp/hqp_29933. xml&outtype=html, consulté le 21/01/08.
- **FOOD AND AgRICULTURE** ORgANIZATION La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2006, Première partie: Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO Rome, 2007 [en ligne] (sans date) Adresse URL: http://www.fao.org/ docrep/009/A0699f/A0699F04. htm, consulté le 21/01/08.
- **FIEDLER H., HUTZINgERO.**, WELSCH-PAUSCH K., SCHMIEDINgER A. Evaluation of the Occurrence of PCDD/PCDF and POPs in Wastes and Their Potential to Enter the Foodchain. Final Report Coordination by the Joint Research Centre, (SEM) in food by hypochlorite treatment: is SEM a specific marker for nitrofurazone abuse? *Food Addit. Contam.*, 2004, 21, 526-537.
- **INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL AND HEALTH** Preliminary evaluation of the potential risks to consumers of animal-derived food products following non-authorised veterinary use of chemicals: final report. Cranfield University, 2007.
- **INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCH EAgRON OMIQUE.** Une alimentation d'origine végétale pour les poissons. Fiche de Presse Info. 01/09/2004. [en ligne] (sans date) Adresse URL : ht t p: / / www .i nra .fr/ pre sse / u n e _ a l i m e n t a t i o n _ d _ o r i g i n e _ vegetale_pour_les_poisson s , consulté le 04/04/08.
- **ISOSAARI P., VARTIAINENT., HALLIKAI NEN A., RUOHONEN K.** Feeding trial on rainbow trout: Comparison of dry fish feed and Baltic herring as a source of PCDD/F and PCBs. *Chemosphere*, 2002, **48**, 795–804. into the edible parts of farmed rainbow trout, Oncorhynchus mykiss (Walbaum) via feed. *Aquacult. Res*., 2003, 34, 1009- 1014.
- **LEBLANC J.-C. CALIPSO** : fish ans seafood consumption study and biomarker of exposure to trace elements, pollutants and omega 3. (2006) Adresse URL : http://www. norm a n-ne t wo rk.c om / publ i c / library/docs/fish_consumption_ afssa_calipso_38719-38720.pdf Consulté le 10 juin 2009.LUBICK N. Chemicals in salmon vary by species. *Environ. Sci. Technol.*, 2007, **41**, 353-354.
- **LUND E., ENgESET D., ALSAKER E., SKEIE g., HJARTAKER A.**, LUNDEBYE A.-K., NIEBOR E. Cancer risk and salmon intake. *Science,* 2004, **305**, 477-478.
- **LUNDEBYE A.-K., BERNTTSEN** M.H.g., LIE O., RITCHIE g., ISOSAARI P., KIVIRANTA H., VARTIAINEN T. Dietary uptake of dioxins (PCDD/PCDFs) and dioxin-like PCBs in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquacult. Nutr.*, 2004,**10**, 199-207.
- **MANNINg B. Mycotoxins** in ht t p: / / www.gre e nfa c t s.or g/ fisheries/index.htm, consulté le 04/04/2008.
- **HASTEIN T., HJELTNES B.,LILLEHAUg A., UTNE SKARE J., BERNTSSEN M.,** ISOSAARI P., LUNDEBYE A-K., RITCHIE g., LIE O., KIVIRANTA H., VARTIAIMEN T. Dietary accumulation efficiencies and biotransformation of polybrominated diphenyl ethers history of CVD: a consumer survey from five European countries. *BMC Public Health*, 2008, **8**, 306.
- **REMBOLD C.** The health benefits of eating salmon. *Science,* 2004, **305**,475-478.
- **ROBERT S.S. Productionof eicosapentaen oic** and docosahexaenoic acid-containing oils in transgenic land plants for human and aquaculture nutrition. *Mar. Biotechnol.*, 2005, **8**, 103-109.
- **ROSENLUND g., SKRETTINg M.** Worldwide status and perspective on gadoid culture. *ICES J. Mar. Sci.,* 2006, **63**, 194-197.
- **SAARI L., PELTONEN K.** Novel source of semicarbazide: levels of semicarbazide in cooked crayfish samples determined by LC/MS/ MS. *Food Addit. Contam.*, 2004,**21**, 825-832.
- **SAMSONOVA J.V., DOUgLAS A.J., COOPER K.M., KENNEDY D.g., ELLIOTT C.T.** The identification of potential alternative biomarkers of nitrofurazone abuse in animal derived food products. *Food Chem. Toxicol.*, 2008, **46**, 1548-54.
- **SCIENTIFIC ADVISORY** COMMITTEE ON NUTRITION Advice on fish consumption: benefits & risks. Committee on Toxicity, 2004,222 p.
- **SCIENTIFIC COMMITTEE ON ANIMALNUTRITIONOPINION** of the Scientific Committee on Animal Nutrition on the Dioxin Contamination of feedingstuffs and their contribution to the contamination of food of animal origin. European Commission,2000, 105 p.
- **SIOEN I.** The nutritional-toxicological conflict related to seafood consumption. (PhD thesis). University of ghent: ghent, 2007,236 p.
- **SPRINg P., FEgAN D... F.** Mycotoxins : a rising threat to aquaculture. *Feed Tech.*, 2005, **9**, 323-332.
- **STOKSTAD E.** Salmon survey stokes debate about farmed fish. *Science,*2004, **303**, 154-155.
- **TACON A.g.J., METIAN M.** global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. *Aquaculture*,2008, **285**, 146-158.
- **TITTLEMIER S.A., VAN DE RIET J., BURNS g., POTTER R., MURPHY C.,** ROURKE W., PEARCE H., CAO X.L., DABEKAI R.W., Dufresne g. Analysis of veterinary drug residues in fish and schrimp composites collected during the Canadian Total Diet Study, 1993-*Food Addit. Contam.,* 2007,**24**, 14-20.
- **TUOMISTO J.T., TUOMISTO J., TAINO M., NITTYNEN M.**, VERAKALO P., VARTIAINEN T., KIVIRANTA H., Pekkanen J. Risk-benefit analysis of eating farmed salmon. *Science,* 2004,**305**, 475-478.
- **VERBEKE W., BRUNSØ K.**Consumer awareness, perceptions and behaviour towards farmed versus wild fish. In : Thorsen E. and Venzi L. (eds.), The economics of aquaculture with Nottingham
- **VERBEKE W., PIENIAK Z, BRUNSØ K., SCHOLDERER J., OLSEN S.O.** Evaluating consumer information needs in the purchase of seafood products. In: Børresen, T. (ed.), Improving seafood products for the consumer. Woodhead Publishing Limited: Cambridge, 2008, 63-84.
- **VLAAMSEOVERHEIDJaaroverzicht zeevisserijsector** 2007 VOEDSEL EN WARENAUTORITE I T Diergeneesmiddelen in
- **VERLEYSTEL F., EN WARENAUTORITEIT Dioxi** en en dioxineachtige PCB's in paling. Advies van de directeur van
- **WEAVER D.E.** Contaminant levels in farmed salmon.
- **WILLEMS J., VAN CAMP J., VERBEKE W., COOREMAN K.** Integrated evaluation of marine food items: nutritional value, safety

Environment Institute, Soil & Waste Unit, Dr. gunther Umlauf, on behalf of Dg ENV E.1 Study on behalf of the European	ISOSAARI P., KIVIRANTA H., LIE O., LUNDEBYE A.-K., RITCHIE g., VARTIAIMEN T. Accumulation and distribution of polychlorinated dibenzo-p-dioxin,	aquaculture in Europe. Tipsmark C. and Venzi L. (eds.), The economics of aquaculture with Nottingham	
Commission, Dg Environment 30 September 2000. gREEN FACT Scientific Facts	dibenzofuran, and polychlorinated biphenyl congeners in Atlantic salmon (*Salmo* salar). *Environ.*	PIENIAK Z., VERBEKE W.,	
on Fisheries, 2005. [en ligne] (12/12/2007) Adresse URL :	*Toxicol. Chem*., 2004, **23**, 1672-		

and consumer perception. Part 1: sustainable production and consumption patterns. (2006) [en ligne] Adresse URL : http:// www.belspo.be/bels po/home/ publ/pub_ostc/CPagr/rappCP56_ en.pdf, consulté le04/05/2009.



IJSURP Publishing Academy

International Journal Of Scientific And University Research Publication

Multi-Subject Journal

Editor.

International Journal Of Scientific And University Research Publication

+965 99549511

+90 5374545296

+961 03236496

+44 (0)203 197 6676

www.ijsurp.com