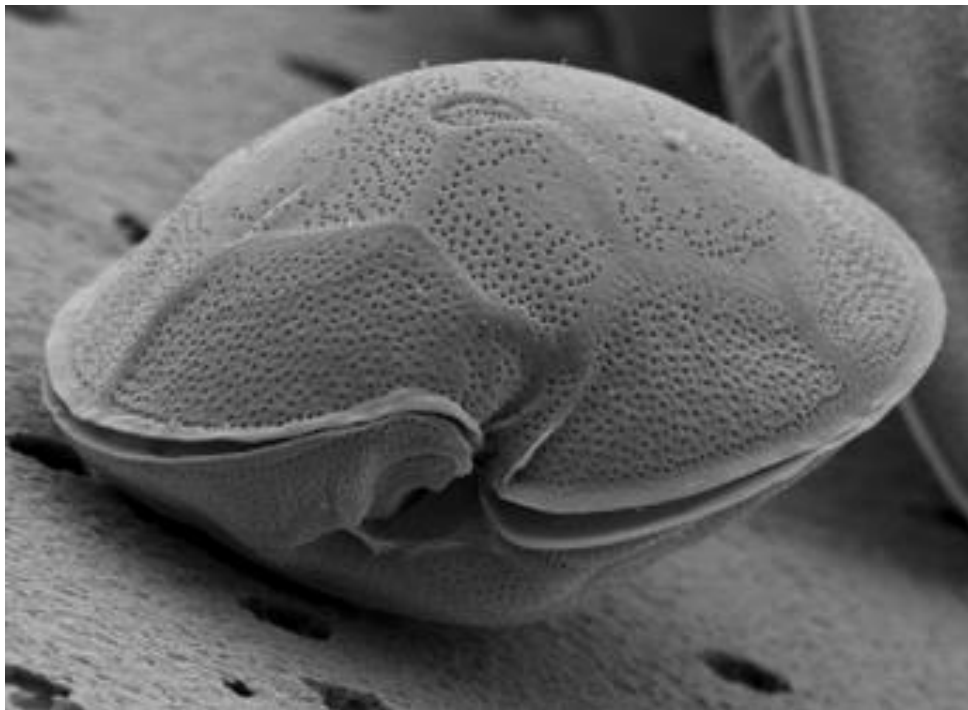




ISSN: 2519-8718

CRFM Publication Spéciale. No. 11

Guide sur les Dangers de Sécurité Sanitaire des Produits de la Pêche des Caraïbes



The SPS Project is funded by the European Union under the 10th Economic Development Fund and is being implemented by the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA) with the following regional Partners: the CARICOM Secretariat, the Caribbean Regional Fisheries Mechanism (CRFM), El Comité Nacional para la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la República Dominicana (CNMSF) and CARIFORUM.



Guide sur les Dangers de Sécurité Sanitaire des Produits de la Pêche des Caraïbes

Copyright © 2016 par Caribbean Regional Fisheries Mechanism (CRFM)

Tous droits réservés.

La reproduction, la diffusion et l'utilisation du matériel dans cette publication à des fins éducatives ou non commerciales sont autorisées sans autorisation écrite préalable du CRFM, à condition que la source soit pleinement reconnue. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, diffusée ou utilisée à des fins commerciales ou revendue sans l'autorisation écrite préalable du CRFM.

Préparé par: Ian Goulding, Megapesca Lda., Novembre 2016, sous un contrat avec l'Institut Inter-Américain de Coopération pour l'Agriculture (IICA), pour le Projet Sanitaire et Phytosanitaire, financé par le 10^{ème} FED

Citation Correcte:

Goulding, I.C, 2016. Guide sur les Dangers de Sécurité Sanitaire des Produits de la Pêche des Caraïbes, *CRFM Publication Spéciale*. No. 11. 36pp. Traduit de l'Anglais par Y. Beyens, 2016. Titre original: Guide to Food Safety Hazards in Caribbean Fishery Products.

ISSN: 2519-8718

ISBN: 978-976-8257-50-5

Photo de couverture: L'algue marine *Gambierdiscus toxicus*, responsable de la production de toxine de la ciguatera (Photo prise par Dr. Maria A. Faust, Department of Botany, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C., U.S.A.)

Table des Matières

1	INTRODUCTION	1
1.1	CONTEXTE	1
1.1	A PROPOS DE CE GUIDE	1
1.2	COMMENT UTILISER CE GUIDE	2
2	DANGERS POUR LA SÉCURITÉ SANITAIRE DES PRODUITS DE LA PÊCHE.....	3
2.1	CLASSIFICATION DES DANGERS POUR LA SECURITE SANITAIRE DES PRODUITS DE LA PECHE.....	3
2.1.1	<i>Dangers biologiques</i>	3
2.1.2	<i>Dangers chimiques</i>	4
2.1.3	<i>Dangers physiques</i>	5
2.2	DANGERS SIGNIFICATIFS DANS LES PRODUITS DE LA PECHE DES CARAÏBES.....	6
3	CIGUATERA.....	8
3.1	IDENTIFICATION DU DANGER.....	8
3.2	CARACTERISATION DU DANGER	8
3.3	FREQUENCE DANS LA REGION DES CARAÏBES	9
3.4	EXIGENCES REGLEMENTAIRES DE L'HACCP	10
3.4.1	<i>Points de contrôle critiques</i>	10
3.4.2	<i>Procédures de surveillance</i>	10
3.4.3	<i>Limites critiques</i>	10
3.4.4	<i>Actions correctives</i>	10
4	HISTAMINE	10
4.1	IDENTIFICATION DU DANGER.....	10
4.2	CARACTERISATION DU DANGER	11
4.3	FREQUENCE DANS LA REGION DES CARAÏBES	12
4.4	EXIGENCES REGLEMENTAIRES DE L'HACCP	12
4.4.1	<i>Points critiques de contrôle</i>	12
4.4.2	<i>Procédures de surveillance</i>	14
4.4.3	<i>Limites critiques</i>	16
4.4.4	<i>Actions correctives</i>	16
5	VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS	17
5.1	IDENTIFICATION DU DANGER.....	17
5.2	CARACTERISATION DU DANGER	17
5.3	FREQUENCE DANS LA REGION DES CARAÏBES	17
5.4	EXIGENCES REGLEMENTAIRES DE L'HACCP	18
5.4.1	<i>Points de contrôle critiques</i>	18
5.4.2	<i>Procédures de surveillance</i>	18
5.4.3	<i>Limites critiques</i>	18
5.4.4	<i>Actions correctives</i>	19
6	INTOXICATION PAR LES PHYTOXINES DES MOLLUSQUES (IPP, IPA, IPD).....	19
6.1	IDENTIFICATION DU DANGER.....	19
6.2	CARACTERISATION DU DANGER	20
6.3	FREQUENCE DANS LA REGION DES CARAÏBES	20
6.4	EXIGENCES REGLEMENTAIRES DE L'HACCP	21
6.4.1	<i>Points critiques de contrôle</i>	21
6.4.2	<i>Procédures de surveillance</i>	21
6.4.3	<i>Limites critiques</i>	22
6.4.4	<i>Actions correctives</i>	22
7	MÉTALUX LOURDS	23

7.1	MERCURE.....	23
7.1.1	<i>Identification du danger</i>	23
7.1.2	<i>Caractérisation du danger</i>	24
7.2	CADMIUM	25
7.2.1	<i>Identification du danger</i>	25
7.2.2	<i>Caractérisation du danger</i>	25
7.3	PLOMB.....	26
7.3.1	<i>Identification du danger</i>	26
7.3.2	<i>Caractérisation du danger</i>	27
7.4	FREQUENCE DANS LA REGION CARAÏBES.....	27
7.5	EXIGENCES REGLEMENTAIRES DE L'HACCP	27
7.5.1	<i>Points de contrôle critiques</i>	27
7.5.2	<i>Procédures de surveillance</i>	27
7.5.3	<i>Limites critiques</i>	28
7.5.4	<i>Actions correctives</i>	29
8	RÉSIDUS DE MÉDICAMENTS VÉTÉRINAIRES	30
8.1	IDENTIFICATION DU DANGER.....	30
8.2	CARACTERISATION DU DANGER	30
8.3	FREQUENCE DANS LES CARAÏBES.....	30
8.4	EXIGENCES REGLEMENTAIRES DE L'HACCP	31
8.4.1	<i>Points de contrôle critiques</i>	31
8.4.2	<i>Procédures de surveillance</i>	31
8.4.3	<i>Limites critiques</i>	32
8.4.4	<i>Actions correctives</i>	32
9	MÉTABISULFITE DE POTASSIUM OU DE SODIUM.....	33
9.1	IDENTIFICATION DU DANGER.....	33
9.2	CARACTERISATION DU DANGER	34
9.3	FREQUENCE DANS LES CARAÏBES.....	34
9.4	EXIGENCES REGLEMENTAIRES DE L'HACCP	34
9.4.1	<i>Points de contrôle critique</i>	34
9.4.2	<i>Procédures de surveillance</i>	34
9.4.3	<i>Limites critiques</i>	35
9.4.4	<i>Actions correctives</i>	35
10	ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	35
	ANNEXE 1: LECTURES COMPLÉMENTAIRES	37
	ANNEXE 2: QUELQUES LMRS TYPIQUES DES MÉDICAMENTS VÉTÉRINAIRES UTILISÉS EN AQUACULTURE	39

Liste des Tableaux

Tableau 1: Quelques exemples de dangers biologiques des produits de la pêche	4
Tableau 2: Exemples de dangers chimiques	5
Tableau 3: Dangers de sécurité sanitaire identifiés dans différentes espèces de la pêche des Caraïbes.....	7
Tableau 4: Quelques produits d'analyses commerciales pour l'histamine.....	15
Tableau 5: Limites Microbienne, recommandés par l'ICMSF, pour <i>V. parahaemolyticus</i> dans les poissons	19
Tableau 6: limites maximales autorisées par l'UE du mercure dans le poisson pour la consommation humaine.....	28
Tableau 7: limites maximales autorisées par l'UE du Cadmium dans le poisson pour la consommation humaine.....	29
Tableau 8: Limites Maximales autorisées par l'UE du Plomb dans le poisson pour la Consommation Humaine	29
Tableau 9: Additifs Autorisés dans les produits de la pêche	33
Tableau 10: Tests commerciaux de dépistage rapide pour les sulfites.	35
Tableau 11: risque et gravité des dangers dans les produits de la pêche des caraïbes.	36

Liste des Figures

Figure 1: Approche officielle pour l'évaluation des risques de sécurité sanitaire des aliments.....	2
Figure 2: Répartition de la ciguatera dans les Caraïbes	9

LEXIQUE

Analyse des risques	Un processus comprenant trois volets interconnectés: l'évaluation des risques, la gestion des risques et la communication des risques.
Caractérisation des risques	L'estimation qualitative et / ou quantitative, y compris les incertitudes associées à la probabilité d'apparition et à la gravité des effets indésirables connus ou potentiels dans une population donnée sur la base de l'identification des dangers, de la caractérisation des dangers et de l'évaluation de l'exposition.
Caractérisation du danger	L'évaluation qualitative et/ou quantitative de la nature des effets néfastes sur la santé associés aux agents biologiques, chimiques et physiques qui peuvent être présents dans les aliments.
Communication sur les risques	L'échange interactif d'information et d'avis sur le risque entre les évaluateurs du risque, les gestionnaires du risques, les consommateurs et d'autres parties intéressées.
Danger (Hazard)	Agent biologique, chimique ou physique dans, ou par lequel, l'alimentation humaine ou des animaux, a le potentiel d'avoir un effet néfaste sur la santé humaine ou animale.
Evaluation de l'exposition	L'évaluation qualitative et/ou quantitative de l'ingestion probable d'agents biologiques, chimiques et physiques par l'intermédiaire des denrées alimentaires, ainsi que les expositions provenant d'autres sources, le cas échéant.
Evaluation de la relation dose-effet	La détermination de la relation entre l'importance de l'exposition (dose) à un agent chimique, biologique ou physique et la gravité et/ou la fréquence des conséquences sur la santé (effet)
Evaluation des risques	Un processus reposant sur les bases scientifiques et consistant en quatre étapes : l'identification des dangers, leur caractérisation, l'évaluation de l'exposition et la caractérisation des risques.
Gestion des risques	Le processus de mise en balance des alternatives politiques possibles à la lumière des résultats de l'évaluation des risques et, le cas échéant, la sélection et la mise en œuvre d'options de contrôle appropriées, notamment des mesures réglementaires.
Identification du danger	L'identification d'agents biologiques, chimiques et physiques qui peuvent causer des effets néfastes pour la santé et qui peuvent être présents dans un aliment particulier ou un groupe d'aliments.
Risque	Une fonction de la probabilité et de la gravité d'un effet néfaste sur la santé, résultant de la présence d'un danger.

ABRÉVIATIONS

µg	Microgramme
3-MCPD	3-monochloropropane-1,2-diol ou 3-chloro-1,2-propanediol
AOAC	Association Internationale de Chimistes Analytiques
Cd	Cadmium
CFP	Intoxication des Poissons à la ciguatera
EDF	Fonds Européen de Développement
EU	Union Européenne
FDA	Food and Drug Administration des Etats-Unis d'Amérique
HABs	Prolifération d'Algues Toxiques (Harmful algal blooms)
HACCP	Analyse des risques et de la maîtrise des points critiques (Hazard Analysis and Critical Control Points)
Hg	Mercure
HPLC	Chromatographie Liquide Haute Performance (High performance liquid chromatography)
ICMSF	Commission international sur les spécifications microbiologiques pour les aliments (International Commission on Microbiological Specifications for Foods)
IPA (ASP)	Intoxication à la Phytotoxine Amnésiante
IPD (DSP)	Intoxication à la Phytotoxine Diarrhéique
IPN (NSP)	Intoxication à la Phytotoxine Neurotoxique
IPP (PSP)	Intoxication à la Phytotoxine Paralytique
kg	Kilogramme
LC-MS	Chromatographie Liquide-Spectrométrie de Masse
LMR	Limite Maximale de Résidus
LPMR (MRPL)	Limites de Performances Minimales Requises
NaCl	Chlorure de Sodium
NACMCF	Comité consultative national sur les critères microbiologiques pour les denrées alimentaires (National Advisory Committee for Microbiological Criteria for Foods)

OMS	Organisation Mondiale de la Santé
Pb	Plomb
ppm	part par million
QI	Quotient Intellectuel
SAA	Spectrométrie d’Absorption Atomique
SO₂	Dioxyde de soufre
USA	Etats Unis d’Amérique

AVANT-PROPOS

Le secteur de la pêche est d'une grande importance pour les États du CARIFORUM, car il fournit un emploi à environ 121 000 personnes et contribue de manière significative à la sécurité alimentaire et aux recettes d'exportation. Le secteur de la pêche de capture, en milieu marin, est principalement caractérisé par une pêche artisanale à petite échelle, mais plusieurs pays ont également développé des flottilles de navires industriels, pratiquant la pêche hauturière. L'aquaculture est également de plus en plus importante, avec des investissements à grande échelle dans la production de crevettes et de tilapias ainsi que dans de nombreuses exploitations artisanales et à titre expérimental. Le secteur de la pêche des pays de la CARICOM participe également à un commerce international important, avec une exportation totale de 390 millions US\$ en 2015, avec des importations de plus de 180 millions US\$ (qui approvisionnent non seulement les marchés intérieurs mais contribuent également à soutenir notre secteur touristique). Toutes ces activités, et les avantages qui en découlent pour la population de notre région, dépendent entièrement des produits de la pêche que nous produisons et de la garantie d'un marché ne présentant aucun danger pour la consommation humaine. Toutefois, assurer une telle sécurité sanitaire dans le contexte d'un secteur de la pêche diversifié et globalement intégré présente des défis importants, nécessitant non seulement des ressources considérables, mais aussi un niveau élevé d'expertise et de connaissances.

Le Mécanisme régional de pêche des Caraïbes (CRFM) a été créé en 2002 dans le but de promouvoir et de faciliter l'utilisation responsable des ressources halieutiques de la région comme d'autres ressources aquatiques afin que la population actuelle et future de la région puisse bénéficier des avantages économiques et sociaux. Conformément à cet objectif, nous sommes donc heureux de présenter ce Manuel, qui fait partie d'une série qui fournit des conseils importants, actualisés et pertinents pour la région ainsi que pratique pour garantir la sécurité sanitaire des produits de la pêche des Caraïbes. Les Manuels sont destinés à être utilisés par les exploitants du secteur des pêches, ainsi que par ceux qui participent à la protection de nos consommateurs, par la mise en œuvre et l'application des règlements sanitaires. Nous sommes sûrs que ces documents aideront à procurer une base technique solide pour assurer la croissance de notre secteur des produits de la pêche et de l'aquaculture, de manière continue et durable.

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Ce manuel du Projet Sanitaire et Phytosanitaire (SPS) a été élaboré dans le cadre d'un projet de l'UE, financé par le 10ème FED, sous la dénomination du contrat « Renforcement des capacités des acteurs en charge de la réglementation et de l'industrie de l'aquaculture et de la pêche en sécurité sanitaire et alimentaire afin de répondre aux exigences SPS du commerce international », et mis en œuvre par Megapesca Lda, Portugal.

L'objectif premier du projet est de:

Renforcer les capacités des États du CARIFORUM pour que les exigences de sécurité sanitaire des produits de la pêche et de l'aquaculture (d'origine continentale et marine) puissent garantir des normes sûres pour les produits de la pêche dans la région, tout en répondant aux exigences de leurs partenaires commerciaux à travers le monde.

Le résultat attendu est que les capacités qui seront construites, à un niveau national et régional, pour les exigences réglementaires sanitaires des produits de la pêche et de l'aquaculture (d'origine continentale et marine), assureront également les normes sanitaires sûres pour les produits de la pêche dans la région, tout en répondant aux exigences de leurs partenaires commerciaux à travers le monde.

Ce manuel opérationnel est l'un des huit manuels visant à fournir des directives structurées pour assurer la sécurité du poisson et des produits de la pêche pour la consommation humaine, en termes de bonnes pratiques et de contrôles officiels. Le renforcement des conditions sanitaires dans toute la région devrait contribuer à l'amélioration de la santé et du bien-être des populations nationales, ainsi qu'accroître le commerce international de produits de la pêche.

1.1 A propos de ce guide

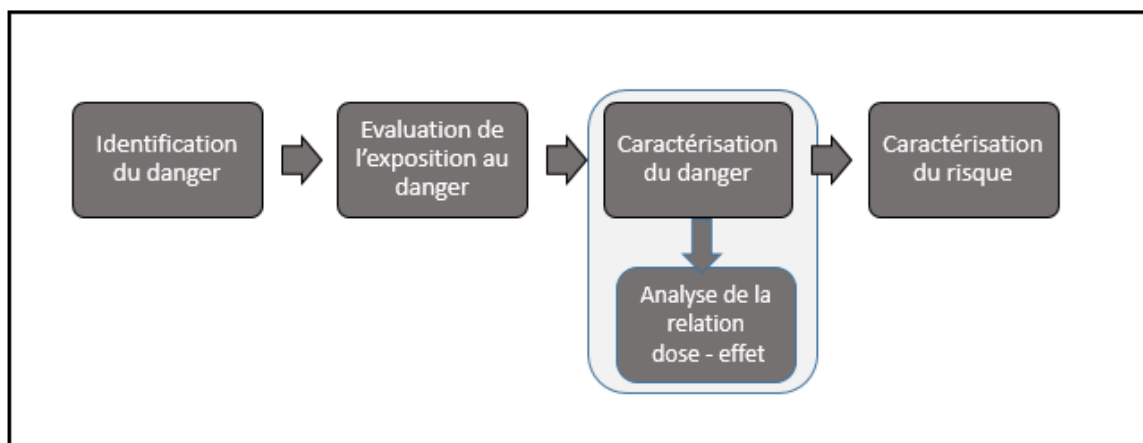
Le guide s'adresse au personnel technique travaillant dans le secteur de la pêche. À cet égard, il sera utile aux responsables du contrôle de la qualité et aux inspecteurs des Autorités Compétentes concernées.

Ce document présente les risques pour la sécurité sanitaire des produits de la pêche, venant de la région du CARIFORUM. Il correspond à une première évaluation selon laquelle l'exécution des contrôles relatifs à l'Analyse des risques et de la maîtrise des points critiques (HACCP) qui s'est montré entravée par un manque de connaissances scientifiques sur les dangers spécifiques rencontrés dans la région et sur leurs méthodes de contrôle.

Il sera particulièrement utile dans la conception et la mise en œuvre des plans HACCP et dans l'évaluation dans le but du contrôle officiel. Il viendra par conséquent appuyer dans leur exécution les Directives sur l'Elaboration et la mise en application des plans HACCP pour le poisson et les produits de la pêche (CRFM), Septembre 2015.

Il apparaît que maintenant, les données relatives à la fréquence des dangers dans les produits de la pêche des Caraïbes sont insuffisantes pour autoriser l'application d'une approche officielle ainsi que le montre la Figure 1, d'évaluation des risques. Le guide cherche donc à combiner des éléments d'évaluation des risques avec des conseils pratiques concernant le contrôle des aliments dangereux présents dans le secteur de la pêche de la région.

FIGURE 1: APPROCHE OFFICIELLE POUR L'ÉVALUATION DES RISQUES DE SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS



Source: FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 462 "A primer on risk assessment modelling: focus on seafood products"

1.2 Comment utiliser ce Guide

Le guide commence par un résumé introductif des principaux dangers trouvés dans les produits de la pêche des Caraïbes et des espèces concernées. Les exploitants doivent utiliser ce tableau récapitulatif pour déterminer si leurs produits particuliers présentent un risque important de danger spécifique.

L'avantage de cette approche, basée sur le risque, est que l'on peut se concentrer sur les déficiences connues des produits de valeur tandis que les produits les plus robustes dans la chaîne de production pourront être inspectés moins fréquemment.

Quand des dangers sont identifiés comme présentant un risque significatif, ils doivent être pris en compte dans le plan HACCP, ce qui nécessite souvent l'approbation sanitaire accordée par l'Autorité Compétente. Ce plan peut également être exigé, par les clients des entreprises de pêche des Caraïbes, comme une condition d'approvisionnement (par exemple, dans le cas où l'exportation se fait vers les États-Unis).

Les chapitres suivants du guide procurent une présentation plus détaillée décrivant chacun un des neuf dangers les plus importants rencontrés dans les produits de la pêche de la région. Dans chaque cas, le chapitre décrit le danger et la façon dont il se manifeste dans les produits de la pêche (identification du danger), les effets sur la santé des consommateurs (caractérisation du danger) et les risques associés au danger dans la situation des Caraïbes.

Chaque chapitre du guide décrit ensuite comment aborder le danger dans le cadre d'un plan HACCP. Il définit les exigences en termes de points critiques à identifier dans le processus, les variables de surveillance et procédures à spécifier et les limites critiques pour les variables identifiées. Lorsqu'il existe des exigences réglementaires, par exemple en ce qui concerne les limites de l'UE ou de la FDA d'un contaminant particulier, celles-ci sont spécifiées, ainsi que toutes autres exigences applicables à la conception des systèmes de surveillance et de contrôle. Enfin, des mesures correctives sont prévues pour les cas où les limites critiques sont dépassées. Une liste des lectures complémentaires est fournie à l'Annexe I.

Dans le but d'aider les exploitants à élaborer et les inspecteurs à inspecter les plans HACCP, le présent guide expose les différentes catégories de danger, l'espèce ou le groupe de produits dans lesquels le danger peut être rencontré et le type de conditionnement, qui peut avoir une influence sur le danger. Il convient de noter que les espèces ou les groupes de produits décrits s'appliquent uniquement aux conditionnements de produits actuels. Si un exploitant élabore de

nouveaux produits ou conditionnements, le profil de risque devra être ré-évalué de façon indépendante.

2 DANGERS POUR LA SÉCURITÉ SANITAIRE DES PRODUITS DE LA PÊCHE

2.1 Classification des dangers pour la sécurité sanitaire des produits de la pêche

2.1.1 Dangers biologiques

Les dangers biologiques d'origine alimentaire comprennent les organismes microbiologiques tels que les bactéries, les virus, les champignons et les parasites. Ces organismes sont généralement liés à l'homme et à la matière première entrant dans l'établissement de transformation des denrées alimentaires, et fréquemment, ils se retrouvent dans le milieu de croissance des poissons. La plupart des dangers sont tués ou inactivés par la cuisson, et bon nombre d'entre eux peut avoir son risque minimisé par un contrôle adéquat des pratiques de manipulation et d'entreposage (hygiène, température et temps).

Des bactéries pathogènes causent la majorité des épidémies et des cas signalés de maladies d'origine alimentaire. Certains aliments crus peuvent renfermer un certain nombre de ces micro-organismes. Un entreposage ou une manipulation incorrecte de ces aliments entraîne une hausse de la concentration de ces micro-organismes.

Les aliments cuits sont souvent des milieux propices à une croissance rapide des micro-organismes s'ils ne sont pas correctement manipulés et entreposés. Ils sont considérés comme à haut risque parce qu'il n'y a pas de traitement thermique supplémentaire avant la consommation, qui autrement tuerait le micro-organisme.

Les virus peuvent être d'origine alimentaire, ou aquatique ou bien transmis aux aliments par contact humain, animal ou autre.

A la différence des bactéries, les virus ne peuvent pas se multiplier à l'extérieur d'une cellule vivante. Par conséquent, les virus ne peuvent pas se répliquer dans les denrées alimentaires mais seulement être transportés par elles. Ils constituent un risque particulier pour les mollusques bivalves qui se nourrissent par filtration.

Les parasites sont le plus souvent des micro-organismes spécifiques de l'hôte et peuvent inclure les humains dans leur cycle de vie. Les infections parasitaires sont couramment liées à des produits de la pêche mal cuits ou à des aliments prêts-à-manger contaminés. Certains parasites dans les produits destinés à être consommés crus, marinés ou partiellement cuits, peuvent être tués par des techniques efficaces de congélation.

Les champignons comprennent les moisissures et les levures. Les champignons peuvent être bénéfiques, car ils peuvent être utilisés dans la production de certains aliments (par exemple, le fromage). Cependant, certains champignons produisent des substances toxiques (les mycotoxines), qui sont toxiques pour les humains et les animaux, et peuvent entrer dans la chaîne alimentaire, par des aliments pour animaux.

TABLEAU I: QUELQUES EXEMPLES DE DANGERS BIOLOGIQUES DES PRODUITS DE LA PÊCHE ¹

<p>Bacteria (formant des spores)</p> <p><i>Clostridium botulinum</i></p> <p>Bacteria (ne formant de spores)</p> <p>Pathogènes <i>Escherichia coli</i> (e.g. <i>E. coli</i> 0157) <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Salmonella</i> spp. (<i>S. typhimurium</i>, <i>S. enteritidis</i>) <i>Shigella</i> spp. <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Vibrio parahaemolyticus</i> <i>Vibrio vulnificus</i> <i>Yersinia enterocolitica</i></p> <p>Virus</p> <p>Hepatitis A and E Norwalk virus group Rotavirus</p> <p>Protozoaires et parasites</p> <p><i>Diphyllobothrium latum</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Clonorchis sinensis</i></p>

2.1.2 Dangers chimiques

Les contaminants chimiques trouvés dans les aliments peuvent provenir de l'environnement ou peuvent être ajoutés pendant la transformation des aliments. Tandis que des concentrations élevées de produits chimiques toxiques peuvent causer des cas aigus de maladies alimentaires, des concentrations faibles peuvent être responsables de maladies chroniques.

¹ Les Tableaux 1 et 2 se basent sur les informations contenues dans "Food Quality and Safety Systems - A Training Manual on Food Hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System", Food Quality and Standards Service Food and Nutrition Division, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, 1998, ISBN 92-5-104115-6
<http://www.fao.org/docrep/W8088E/w8088e00.htm#Contents>

TABLEAU 2: EXEMPLES DE DANGERS CHIMIQUES

Agents chimiques trouvés dans l'environnement

Allergènes

Mycotoxines (par exemple, aflatoxines)

Scombrottoxine (histamine)

Ciguatoxine

Toxines dans les crustacés et les mollusques :

- Intoxication de la Phytotoxine Paralysante (IPP - PSP)
- Intoxication de la Phytotoxine Diarrhéique / (IPD - DSP)
- Intoxication de la Phytotoxine Neurotoxique / (IPN - NSP)
- Intoxication de la Phytotoxine Amnésiante / (IPA - ASP)

Contaminants, additifs et résidus

Contaminants environnementaux:

Polychlorobiphényles (PCBs)

Produits chimiques agricoles

- Pesticides
- Engrais
- Antibiotiques
- Hormones de croissance

Métaux Lourds toxiques:

- Plomb
- Cadmium
- Mercure

Additifs alimentaires

- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
- Monoxide de carbone
- Dioxide de soufre

Contaminants

- Lubrifiants
- Produits nettoyants / détergents
- Désinfectants
- Peintures
- Réfrigérants
- Produits chimiques à l'eau ou à la vapeur
- Produits chimiques de contrôle des nuisibles

De matériaux d'emballages

Plastifiants
Chlorure de vinyle
Encre d'impression / codification
Adhésifs
Plomb
Etain

2.1.3 Dangers physiques

Des maladies et des blessures peuvent être causées par la présence de corps étrangers durs dans les aliments. Ces dangers physiques peuvent résulter de la contamination et/ou de

mauvaises pratiques au cours de la chaîne alimentaire, de la pêche ou de la récolte au consommateur, notamment dans l'établissement alimentaire. Les exemples courants sont les inclusions de métal et de verre.

2.2 Dangers significatifs dans les produits de la pêche des Caraïbes

Certains des principaux dangers pour la sécurité sanitaire des aliments, susceptibles d'être rencontrés dans les produits de la pêche des Caraïbes, sont présentés dans le Tableau 3.

Il convient de noter que ce guide ne couvre pas tous les dangers possibles pour la sécurité sanitaire liés aux produits de la pêche. Il exclut les dangers pour la salubrité des aliments liés aux mauvaises pratiques d'hygiène, puisqu'ils sont traités par des programmes de conditions prérequis (bonnes pratiques d'hygiène, traitement de l'eau, etc.) plutôt que par les programmes HACCP. Ainsi, des questions telles que la contamination après transformation avec les bactéries *Salmonella*, *Listeria*, les agents pathogènes entériques, ne sont pas spécifiquement abordées ici. Il écarte également les contaminants environnementaux tels que les PCBs, les PCBs de type dioxine et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques dans les poissons fumés (HAPs), ainsi que certains dangers liés au procédé comme le botulisme, qui ne sont pas considérés comme des dangers majeurs dans cette région. Le traitement du thon avec du monoxyde de carbone (pour conserver la couleur) n'est pas autorisé dans l'UE, et donc n'est pas abordé dans ce Guide. Par contre, il est permis aux États-Unis, et dans les pays des Caraïbes, qui importent des quantités importantes de thon des États-Unis. Si nécessaire, des informations sur ces dangers peuvent être obtenues à partir de la liste des lectures supplémentaires de l'Annexe I ou en référence détaillée à la littérature scientifique sur les dangers spécifiques.

TABLEAU 3: DANGERS DE SECURITE SANITAIRE IDENTIFIES DANS DIFFERENTES ESPECES DE LA PECHE DES CARAÏBES

Catégories de danger	Danger	Espèces généralement concernées	Principales méthode(s) de contrôle
DANGERS BIOLOGIQUES			
Amines biogènes	Histamine	Chinchards (<i>Decapterus</i> spp.) Exocet hirondelle (<i>Hirundichthys affinis</i>) Thon à nageoires noires (<i>Thunnus atlanticus</i>) Thazard franc (<i>Scomberomorus regalis</i>) Coryphène (<i>Coryphaena hippurus</i>) Thazard-bâtard (Wahoo) (<i>Acanthocybium solandri</i>) Auxide (<i>Auxis thazard thazard</i>) Bonitou (<i>Auxis rochei</i>) Thazard barré (<i>Scomberomorus cavalla</i>) Thonine commune (<i>Euthynnus alletteratus</i>) Thazard serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>) Albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) Bonite à dos rayé (<i>Sarda sarda</i>) Thon obèse (<i>Thunnus obesus</i>) Makaïre noir (<i>Makaira indica</i>) Thon rouge de l'Atlantique (<i>Thunnus thynnus</i>) Listao (<i>Katsuwonus pelamis</i>) Thon à nageoires jaunes (<i>Thunnus albacares</i>)	Abaisser la température post-mortem < 4.4°C
Biotoxines marines	Ciguatera	Sériole couronnée (<i>Seriola dumerili</i>) Perroquets (Scaridae) Marignon (Holocentridae) Grondeurs (Pamadosyidae), Chirurgiens (Acanthuridae), Balistes (Balistidae) Vieilles, bars, mérours (Serranidae) Vivaneaux (Lutjanidae) Vivaneau chien (<i>Lutjanus jocu</i>) Chinchards (Carangidae) Barracuda (Sphyraenidae) Thazard rayé / ponctué (<i>Scomberomorus</i> spp) Troque des Antilles (<i>Cittarium pica</i>)	Surveillance et fermeture de la pêche quand le danger est présent.
	Phytotoxines des crustacés et des mollusques (IPP, IPA, IPD)	Lambis, Strombe géant (<i>Lobatus gigas</i>) Troque des Antilles (<i>Cittarium pica</i>)	Surveillance et fermeture de la pêche quand le danger est présent.
DANGERS CHIMIQUES			
Métaux lourds	Mercure Cadmium Plomb	Espèces <i>Thunnus</i> Requins Mérours Langouste blanche (Cd) Espadon (<i>Xiphias gladius</i>)	Arrêter la capture des espèces contaminées dans les zones affectées. Les plus grandes espèces sont plus susceptibles d'être contaminées
Additifs	Sodium/ Potassium meta-bisulphite	Crevettes Langouste	Utiliser les BPMs pour l'utilisation d'additifs
Résidus	Résidus de médicaments vétérinaires	Espèces d'aquaculture (actuellement, crevettes et certaines espèces de poissons)	Faire des auto-contrôles à l'exploitation aquacole (pas d'utilisation de substances interdites); observer les BPAs et les délais d'attente

Source: Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guide, U.S. Food & Drug Administration

3 CIGUATERA

3.1 Identification du danger

La ciguatera est une intoxication alimentaire chez l'homme causée par la consommation d'espèces marines dont la chair est contaminée par une toxine connue sous le nom de ciguatoxine. Celle-ci est présente dans de nombreuses algues marines (et en particulier la micro-algue *Gambierdiscus toxicus*), vivant dans les eaux tropicales. Cette micro-algue est un dinoflagellé benthique marin, qui croît à la surface de coraux morts et de macro-algues associées aux récifs coralliens. Comme de nombreuses toxines naturelles et artificielles, la ciguatoxine s'accumule dans les organismes de niveau inférieur, ce qui entraîne une concentration plus élevée de la toxine à des niveaux plus élevés de la chaîne alimentaire, phénomène connu sous le nom de biomagnification. La ciguatoxine est très résistante à la chaleur, donc les poissons ayant accumulé de la ciguatoxine ne peuvent pas être détoxifiés par la cuisson conventionnelle.

Les deux toxines les plus courantes associées à la ciguatera sont la ciguatoxine et la maïtotoxine, et elles sont parmi les substances naturelles les plus létales connues. Chez la souris, la ciguatoxine est létale à 0,45 µg/kg et la maïtotoxine à une dose de 0,15 µg/kg. Chez l'adulte humain, une prise orale aussi petite que 0,1 µg de ciguatoxine peut déclencher l'intoxication alimentaire.

La ciguatoxine, une substance liposoluble, induit une dépolarisation membranaire. L'arrêt respiratoire, induit par une dose létale, résulte principalement en une détresse respiratoire centrale. Cet arrêt provoque également des symptômes sur du long terme, indiqués par un blocage des atteintes nerveuses. La récupération est lente, nécessitant une régénération du tissu nerveux. La maïtotoxine est hydrosoluble, et augmente également l'influx d'ions calcium à travers les membranes cellulaires.

3.2 Caractérisation du danger

Les symptômes typiques de l'intoxication à la ciguatera comprennent des effets gastro-intestinaux et neurologiques. Ces symptômes, typiquement gastro-intestinaux, comprennent des nausées, des vomissements et des diarrhées, généralement suivis par des symptômes neurologiques tels que des maux de tête, des douleurs musculaires, de paresthésie, des engourdissements, une ataxie et des hallucinations. Les cas graves d'intoxication à la ciguatera peuvent également entraîner une inversion de la sensation de la température de froid et de chaud. Les médecins sont souvent incapables d'expliquer ces symptômes, et l'intoxication est souvent diagnostiquée à tort comme de la sclérose en plaques. Chez les nourrissons allaités par des mères atteintes de ciguatera, de la diarrhée et des éruptions cutanées du visage ont été rapportées ; par conséquent, il est probable que les toxines de ciguatera sont également transférées dans le lait maternel.

Les symptômes peuvent durer de plusieurs semaines à quelques années, et dans les cas extrêmes, jusqu'à 20 ans, conduisant souvent à une incapacité à long terme. La plupart des gens récupèrent lentement. Souvent, les patients guérissent mais redéveloppent les symptômes à l'avenir. Ces rechutes peuvent être déclenchées par la consommation de noix, d'alcool, de poisson ou de produits contenant du poisson, du poulet ou d'œufs, ou par l'exposition à des vapeurs telles que l'eau de Javel et d'autres produits chimiques. L'exercice physique peut aussi entraîner une rechute éventuelle.

Auparavant, le mannitol était utilisé comme traitement pour l'intoxication, suite une étude rapportant l'inversion des symptômes après son utilisation. Les études de suivi chez les animaux et les rapports de cas cliniques chez l'homme ont également trouvé un bénéfice avec l'administration de mannitol. Cependant, lors de test cliniques pour confirmer l'usage du mannitol pour l'intoxication par la ciguatera, réalisé dans des conditions en double aveugle, au

hasard et contrôlé, les résultats n'ont pas trouvés de différence significative entre le mannitol et la solution saline normale ; sur la base de ce résultat, le mannitol n'est plus recommandé. Il n'existe aucun traitement efficace ou d'antidote pour l'intoxication à la ciguatera. Le maintien des traitements est le pilier de la récupération. Les stéroïdes et des compléments vitaminés sont également utilisés, mais ceux-ci ne servent qu'à soutenir la récupération du corps plutôt que de réduire directement les effets toxiques.

3.3 Fréquence dans la région des Caraïbes

Les espèces prédatrices présentes au sommet de la chaîne alimentaire dans les eaux tropicales, comme les barracudas, les murènes, les poissons perroquets, les mérous, les balistes et les sérioles sont les plus à même de causer l'intoxication par la ciguatera, bien que de nombreuses autres espèces aient été à l'origine d'épidémie sporadique de toxicité. La ciguatoxine a été signalée dans plus de 400 espèces de poissons récifaux des régions tropicales du monde entier. En raison de la nature localisée des micro-organismes producteurs de ciguatoxine, l'intoxication par la ciguatera n'est commune que dans les eaux tropicales, en particulier dans le Pacifique et les Caraïbes, et est souvent, mais non exclusivement, associée aux poissons pêchés sur les récifs coralliens.

D'après les confirmations existantes, les périodes où le récif est perturbé favorisent la croissance des algues toxiques, comme par exemple, lors des tempêtes ou d'autres conditions qui mènent à des dommages environnementaux du récif. Une preuve du développement d'algues toxiques est la rencontre d'un grand nombre de poissons morts ; à ce moment là, l'on considère la zone comme étant un facteur de risque, avec la suspension de la récolte jusqu'à ce que des analyses adéquates aient déterminé la sécurité de la localité.

Les conditions idéales pour la production de ciguatera sont répandues dans les Caraïbes. Des foyers de ciguatera ont été signalés de la côte de Floride (limite nord) à la Martinique (limite sud) et la ciguatera doit être considérée comme un risque important pour les poissons de récifs capturés dans cette région. Les espèces les plus prédatrices, se nourrissant de l'écosystème des récifs coralliens, sont les barracudas, les chinchards et les mérous : ces espèces sont les plus susceptibles d'être à risque, les grands spécimens étant les plus à même d'avoir des niveaux plus élevés de la toxine. La répartition du danger est très spécifique à l'endroit et dépend des conditions océanographiques. Le nord de la Martinique est considéré comme ayant le risque le plus élevé (voir Figure 2), bien que la carte n'indique pas les fréquences relatives des épidémies.

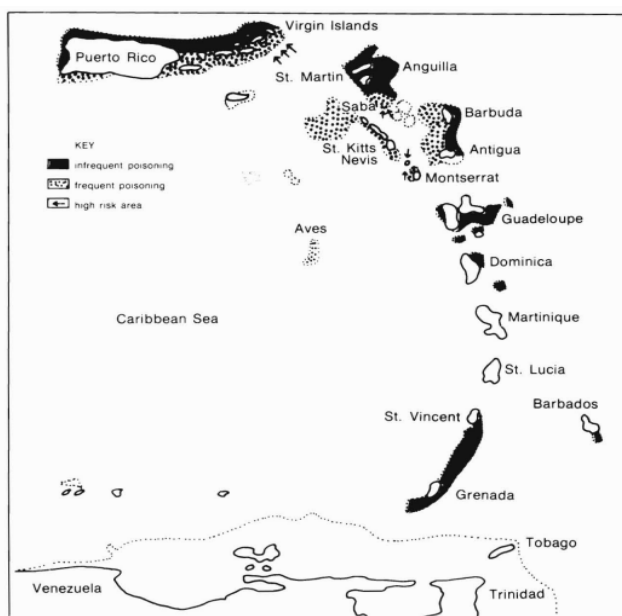


FIGURE 2: REPARTITION DE LA CIGUATERA DANS LES CARAÏBES

Source: *Ciguatera in the Eastern Caribbean* David A. Olsen, David W. Nellis, And Richard S. Wood, *Marine Fisheries Review*, 46(1), 1984

3.4 Exigences règlementaires de l'HACCP

3.4.1 Points de contrôle critiques

La toxicité est naturelle et dépend des habitudes alimentaires particulières des populations de poissons. La toxicité dépend donc de l'espèce, de l'emplacement, de la saison et, puisque la toxine s'accumule, de la taille/l'âge du poisson.

La seule méthode de contrôle disponible est de sensibiliser la population à la répartition spatiale et temporelle sur les concentrations de la toxine dans le produit, de cesser la capture et l'approvisionnement en espèces sensibles à la ciguatera et de surveiller les concentrations de ciguatera dans toutes les espèces et les localités sensibles. Les producteurs doivent s'efforcer d'élaborer des programmes de surveillance afin de contrôler la ciguatera.

3.4.2 Procédures de surveillance

La détection de la ciguatera nécessite des méthodes d'analyses spécialisées et/ou des bio-essais particuliers. L'analyse la plus courante est l'analyse biomédicale sur les souris vivantes.

Il existe plusieurs méthodes de laboratoire pour détecter les ciguatoxines, y compris la chromatographie liquide-spectrométrie de masse utilisée en tandem (LCMS). Ces dernières années, plusieurs tests de dépistages rapides ont été développés, à la fois qualitatif et quantitatif. Cependant, les données épidémiologiques émergentes concernant la concentration de toxine qui peut entraîner le développement de symptômes aigus suggèrent que ces nouvelles méthodes peuvent avoir des limites de détection supérieures à la dose toxique.

Il est intéressant de noter que les toxines isolées dans le Pacifique, dans les Caraïbes et dans l'Océan Indien diffèrent toutes légèrement. Par conséquent, il faut faire preuve de prudence en utilisant des méthodes de référence ou des tests élaborés à partir d'une autre région.

3.4.3 Limites critiques

La dose pathogène pour l'homme varie de 23 à 230 µg, dépendant entre autre du poids corporel. L'exigence règlementaire habituelle veut que le produit ne doive pas contenir de ciguatera du tout. Aucune limite maximale n'est spécifiée.

3.4.4 Actions correctives

L'action corrective consiste à éviter la capture de poisson qui présente un risque connu de ciguatera. Les origines des poissons d'espèces susceptibles d'être sensibles doivent donc être surveillées. Les poissons capturés dans des zones ou à des saisons qui présentent un risque connu de la ciguatera doivent être considérés comme impropres et détruits, sauf si la preuve de leur sécurité est établie.

4 HISTAMINE

4.1 Identification du danger

Certaines bactéries, pendant leur croissance, produisent l'enzyme histidine décarboxylase. Cette enzyme réagit avec l'histidine libre, un acide aminé naturel qui est présent dans des proportions plus élevées chez certaines espèces de poissons, en particulier celles de la famille des Scombridae. Il s'agit de la famille connue des maquereaux, des thons et des bonites, donc de nombreux poissons de valeur. Le résultat est la formation d'histamine. L'intoxication à

l'histamine est souvent appelée « intoxication à la scombrottoxine » en raison de l'association fréquente de la maladie avec la consommation de poissons détériorés de la famille des Scombridés.

Les bactéries, à l'origine de l'histamine, sont capables de se multiplier et de produire de l'histamine sur une large plage de températures. La croissance est plus rapide à des températures élevées, par exemple, au dessus de 30°C. L'histamine est plus souvent le résultat d'une détérioration à haute température que de la détérioration sur du long-terme, à température relativement basse. Néanmoins, l'histamine peut se former à température relativement modérée, sous certaines conditions.

Une fois que l'enzyme histidine décarboxylase a été composée, elle peut continuer à produire de l'histamine à partir de l'histidine dans le poisson, même si les bactéries ne sont pas actives. L'enzyme peut être active aux températures de réfrigération ou proche de celles-ci, est susceptible de rester stable à l'état congelé et peut être réactivée très rapidement après décongélation.

Le développement de l'histamine est plus probable dans les poissons crus et non congelés. Une fois que l'histamine est composée, elle ne peut pas être éliminée par la chaleur (même par l'autoclave) ou par la congélation. La congélation inactive les bactéries, à l'origine de l'enzyme, mais elles peuvent recommencer la multiplication lors de la décongélation. L'enzyme et les bactéries peuvent être inactivés par le chauffage. Après la cuisson, la recontamination du poisson avec les bactéries, à l'origine des enzymes, peut donner lieu au développement de l'histamine.

Un environnement salin est généralement propice au développement des sortes de bactéries liées à la production de l'histamine. Ces bactéries existent naturellement sur les branchies et dans l'intestin des poissons vivants, et ce, sans nuire au poisson. À la mort du poisson, ses mécanismes de défense n'inhibent plus la croissance bactérienne et les bactéries, produisant l'histamine, commencent à se développer et à faire de l'histamine. L'éviscération et l'élimination des branchies de manière hygiénique peuvent réduire, mais non éliminer, le nombre de bactéries formant de l'histamine. Cependant, lorsqu'elles sont réalisées dans des conditions insalubres, ces étapes peuvent accélérer le processus de développement de l'histamine dans les parties comestibles du poisson en répandant les bactéries dans la chair du poisson.

Au moins une partie des bactéries, produisant l'histamine, sont halotolérantes (tolérantes au sel) ou halophiles (aimant le sel). Par conséquent, les poissons salés et fumés produits à partir d'espèces de scombridés formant des scombrottoxines continuent d'être suspects pour le développement de l'histamine. En outre, un certain nombre de bactéries, à l'origine de l'histamine, sont des anaérobies facultatifs qui peuvent se développer dans des environnements à oxygène réduit.

4.2 Caractérisation du danger

L'intoxication de l'homme par l'histamine est une intoxication chimique qui se produit quelques minutes à quelques heures après l'ingestion d'aliments qui contiennent des concentrations inhabituellement élevés d'histamine. C'est habituellement un trouble léger avec une variété de symptômes. Les symptômes primaires sont cutanés (éruption cutanée, urticaire, œdème, inflammation localisée), gastro-intestinaux (nausées, vomissements, diarrhée), hémodynamiques (hypotension) et neurologiques (céphalées, picotements, brûlure buccale et sensation de cloquage). Les complications plus graves telles que les palpitations cardiaques sont rares. La toxicité de l'histamine est probablement renforcée par l'absorption d'autres amines biogènes. La putrescine, la cadavérine, la triméthylamine et l'oxyde de triméthylamine ont été suggérées comme de telles amines biogènes.

L'intoxication par l'histamine se produit partout dans le monde et est peut-être la forme la plus commune de toxicité causée par l'ingestion de poissons. Le Japon, les États-Unis et le Royaume-

Uni sont les pays où le nombre d'incidents déclarés est le plus élevé, quoique la communication soit peut – être meilleure de leur part. Malgré sa toxicité, l'histamine n'est pas une substance étrangère au corps humain. Elle est stockée dans des cellules spécialisées, où sa libération est impliquée dans la régulation de fonctions critiques telles que la libération de l'acide gastrique. Mais à grandes doses, l'histamine devient toxique et peut engendrer des symptômes d'intoxications alimentaires.

4.3 Fréquence dans la région des Caraïbes

Un grand nombre de Scombridés sont généralement capturés dans la région caribéenne, ceux-ci comprenant :

- thon (*Thunnus* spp. et *Euthynnus* spp)
- listao (*Katsuwonus pelamis*)
- maquereaux (*Scomber* spp.)
- thazard rayé et barré (*Scomberomorus* spp)
- thazard bâtard / wahoo (*Acanthocybium solandri*)

Certaines épidémies d'intoxication par l'histamine ont été causées par des espèces n'appartenant pas à la famille des Scombridés, et donc celles-ci doivent être considérées comme pouvant présenter un risque. Ces espèces comprennent :

- chinchards et carangues (*Caranx* spp)
- coryphènes (*Coryphaena* spp.)
- comètes et séries (*Decapterus* spp)

D'autres espèces qui pourraient être concernées comportent :

- makaire (*Makaira* spp.)
- anchois (*Engraulis* spp)
- exocet hirondelle (*Hirundichthys affinis*)

Il convient de noter que ces listes d'espèces ne sont pas exclusives et que d'autres espèces au sein de ces genres peuvent être concernées. Certaines techniques de capture augmentent les risques. Dans la pêche à la palangre par exemple, la mort du poisson peut se produire avant qu'il ne soit ramené à bord. Dans le pire des cas, la formation d'histamine peut déjà être en cours avant que le poisson, laissé sur la ligne pendant une durée après la mort, ne soit débarqué sur le navire. Chez certaines espèces de thons, la glycolyse *post-mortem* peut provoquer une augmentation de la température interne jusqu'à des températures plus favorables à la multiplication des bactéries qui sont à l'origine des enzymes.

4.4 Exigences réglementaires de l'HACCP

4.4.1 Points critiques de contrôle

L'élément le plus important de toute stratégie, visant à prévenir la formation de la scombrottoxine, est le refroidissement rapide du poisson immédiatement après la mort et en particulier, pour les poissons exposés à des températures de l'eau ou de l'air plus chaudes et pour les gros thons qui après la mort, génèrent de la chaleur dans les tissus. Ce refroidissement empêchera la formation de l'enzyme histidine décarboxylase. Une fois que cette enzyme est formée, le contrôle du risque devient très aléatoire.

Les conditions recommandées sont :

- Le poisson doit être réfrigéré dans de la glace ou dans de l'eau de mer ou de la saumure réfrigérée et amené à 4,4°C ou moins, dans les 12 heures suivant la mort ou placé dans de l'eau de mer ou de la saumure réfrigérée et amené à 10°C ou moins, dans les 9 heures suivant la mort;
- Les poissons exposés à des températures de l'air ou de l'eau supérieures à 28°C doivent être placés dans de la glace (notamment chez les grands poissons, en remplissant de glace, la cavité du ventre éviscéré) ou dans de l'eau de mer ou de la saumure réfrigérée inférieure et amené à 4,4°C ou moins dans les 6 heures suivant la mort;
- Le gros thon (à savoir, au-dessus de 10 kg) qui n'est pas éviscéré avant le refroidissement à bord doit être refroidi à une température interne de 10°C ou moins dans les 6 heures suivant la mort.

Un refroidissement supplémentaire vers le point de congélation est également souhaitable pour protéger contre le développement à plus long terme et à basse température de l'histamine. Le temps requis pour abaisser la température interne du poisson après la capture dépendra d'un certain nombre de facteurs, notamment:

- La technique de capture: les délais dans la manipulation pour retirer les hameçons de la palangre des poissons, pouvant limiter significativement le temps restant pour le refroidissement, certains poissons peuvent être conduits à se réchauffer après la mort ; la quantité de poisson prise dans une senne coulissante ou sur une palangre peut dépasser la capacité du navire à refroidir rapidement le produit;
- la taille du poisson; et
- la méthode de refroidissement: étant donné la surface de contact et la capacité à transférer du froid propre aux deux solutions, la glace seule prend plus de temps à refroidir le poisson comparé à un mélange d'eau et de glace ou même un système de recirculation d'eau de mer ou de saumure réfrigérée; la quantité de glace ou de mélange d'eau et de glace et la capacité des systèmes d'eau de mer ou de saumure réfrigérées doivent être adaptées pour la quantité de captures.

Des procédures spécifiques de manipulation du poisson doivent être déterminées selon la technique de pêche et la méthode de refroidissement adoptées. Une fois réfrigéré, le poisson doit être conservé dans cet état (à la température de la glace fondante) (ou, alternativement, congelé) jusqu'à ce qu'il soit consommé. L'exposition à la température ambiante doit être minimisée. Le temps d'exposition admissible dépend principalement de la vitesse à laquelle le poisson a été refroidi à bord du navire de pêche et du fait que le poisson a été préalablement congelé (par exemple à bord du navire de pêche).

Par conséquent, les mesures de prévention qui gouvernent la formation de l'histamine incluent :

- Veiller, en consultant les enregistrements à bord des navires de pêche, que les poissons capturés ont été correctement manipulés tout au long du temps qu'ils passent à bord;
- Refroidir rapidement le poisson immédiatement après la mort, par exemple par un glaçage adéquat ;
- Vérifier ultérieurement les températures d'entreposage et de distribution ; et
- Vérifier le temps pendant lequel le produit est exposé à des températures qui permettraient la formation de l'histamine pendant la transformation du poisson.

La formation de l'histamine dans les produits de la pêche demeure à un risque élevé dans la région des Caraïbes puisque de nombreuses espèces productrices comme de hautes températures y sont retrouvées. De sorte que le glaçage des espèces est fortement recommandé. Les changements dans les techniques de pêche, qui entraînent un plus long délai

entre la capture et l'application de la glace (par exemple, comme l'introduction de la palangre) doivent être abordées avec prudence et accompagnées de recherches appliquées pour bien en comprendre les risques.

4.4.2 Procédures de surveillance

Surveillance de la température

Les exigences réglementaires de la surveillance pour le contrôle du risque d'histamine se concentrent donc sur la mesure de la température dans la durée, non seulement du point de réception de l'établissement mais aussi depuis le point de capture. Si l'on ne sait pas à partir de la capture, l'exportateur doit vérifier les matières premières entrantes pour les niveaux d'histamine.

Les contrôles préconisés à la réception à l'établissement comportent les vérifications suivantes:

- Des enregistrements de température après la capture ;
- De la température des poissons à la réception pour s'assurer qu'ils ne sont pas arrivés à une température trop élevée;
- Du glaçage ou de la réfrigération des poissons afin de s'assurer qu'ils sont bien glacés ou réfrigérés au moment de la réception;
- Un examen sensoriel sur les poissons entrants pour s'assurer qu'ils ne présentent pas de signes de détérioration;
- Un échantillonnage et des analyses sur des poissons entrants pour s'assurer de la concentration d'histamine.

L'évaluation sensorielle est généralement utilisée pour détecter si les poissons n'ont pas des odeurs de décomposition caractéristiques si le poisson est exposé à du temps ou de la température excessives. C'est un moyen efficace de détecter les poissons qui ont été soumis à une variété de conditions abusives. Cependant, les odeurs de décomposition qui sont, en général, caractéristiques des détériorations à température faible peuvent ne pas être présentes dans le cas des poissons subissant une détérioration à température haute. Cette condition rend l'examen sensoriel seul un contrôle inefficace de la scombrottoxine.

Les observations concernant la présence de structures alvéolaires irrégulières dans les longes de thon pré-cuits (« honeycombing » en anglais) destinés à la mise en conserve sont également un moyen précieux de dépistage des poissons qui ont été exposés à des températures excessives, pouvant conduire au développement de l'histamine. Tout poisson qui démontre une telle caractéristique doit être détruit.

Pendant toute la durée de la transformation, les procédures de surveillance doivent viser à contrôler le temps et la température, jusqu'à ce que le produit soit stable (cuisson/ congélation). Les enregistrements de temps et de température des lots de produits auxquels ils s'appliquent doivent être traçables. Lorsqu'un transformateur reçoit du poisson qui n'a pas été sous son contrôle, des mesures doivent être prises pour s'assurer que les températures et les niveaux d'histamine à la réception sont correctement surveillés.

Analyse de l'histamine

Les contrôles officiels doivent être effectués conformément à la méthode de chromatographie liquide à haute performance (HPLC). Ceci est décrit dans les publications suivantes:

a) Malle P., Valle M., Bouquelet S. Assay of biogenic amines involved in fish decomposition. J. AOAC Internat. 1996, 79, 43-49 et

b) Duflos G., Dervin C., Malle P., Bouquelet S. Relevance of matrix effect in determination of biogenic amines in plaice (*Pleuronectes platessa*) and whiting (*Merlangus merlangus*). *J. AOAC Internat.* 1999, 82, 1097-1101.

Plus de détails sont fournis dans le Manuel sur les tests de laboratoires pour les produits de la pêche (CRFM) (CRFM Manual on Laboratory Testing of Fishery Products).

Cependant, pour le suivi de routine dans le cadre des plans HACCP, il est acceptable de procéder à des tests rapides à l'aide des méthodes ELISA. Les kits d'analyse d'histamine peuvent être qualitatifs, semi-quantitatifs ou totalement quantitatifs. Le Tableau 4 démontre quelques-uns des systèmes d'analyses commerciales disponibles pour les tests rapides d'histamine dans les produits de la pêche. Tous les fournisseurs annoncent leurs produits via Internet.

TABLEAU 4: QUELQUES PRODUITS D'ANALYSES COMMERCIALES POUR L'HISTAMINE

Test	Technique d'Analyse	Temps total d'analyse approx.	Fournisseur
ALERT® for Histamine [Sensitivity: 2.5 ppm] Veratox® for Histamine [Sensitivity: < 2.5 ppm, quantitative from 0 to 50 ppm]	ELISA	35 min	Neogen Corporation Contact: Jennifer Baker 620 Leshar Pl. Lansing, MI 48912 Phone: 800/234-5333; 517/372-9004 E-mail: neogen-info@neogen.com Web: www.neogen.com
BIOLAN BIOFISH 300-003 ¹	ELISA	1 hour	BIOLAN Laida Bidea Edificio 409 · Parque Tecnológico de Bizkaia 48170 Zamudio Bizkaia SPAIN http://www.biolanmb.com/
RIDASCREEN® Histamin RI602 [Sensitivity: 2.5 ppm; quantitative]	ELISA	2-5/6h	R-Biopharm, Inc. Contact: Sean Tinkey 7950 US 27 South Marshall, MI 49068 Phone: 877/789-3033 E-mail: sales@r-biopharm.com Web: www.r-biopharm.com/food/other/hista.html
RidaQuick Histamin (RI 603-96 Wells) [Sensitivity 20 ppm; quantitative]	ELISA	12 min	R-Biopharm, Inc. Contact: Sean Tinkey 7950 US 27 South Marshall, MI 49068 Phone: 877/789-3033 E-mail: sales@r-biopharm.com Web: www.r-biopharm.com/quickhistamin.pdf

¹AOAC Approved

Source: Recherche Internet, 2016

4.4.3 Limites critiques

Limites de température

Chez les espèces productrices d'histamine, tout temps d'exposition supérieur à 4,4°C réduit la durée de conservation prévue. Pour cette raison, il est recommandé de ne pas exposer cette espèce, qui n'a pas été congelée précédemment, à des températures supérieures à 4,4°C pendant plus de 4 heures au total, si une partie de ce temps est à une température supérieure à 21°C. Si la température d'exposition est inférieure à 21°C, la durée totale maximale d'exposition à des températures supérieures à 4,4 ° C est de 8 heures. La sécurité sanitaire du produit dépend donc essentiellement de la température ambiante et de la bonne manipulation en mer. Dans la région des Caraïbes, avec des températures ambiantes supérieures à 21°C, l'exposition maximale au-dessus de 4,4 ° C doit être inférieure à 4 heures.

Les analyses chimiques sont un moyen efficace de détecter la présence d'histamine dans la chair de poisson. Cependant, étant donné que les niveaux d'histamine varient considérablement au sein d'un lot, la validité de ces analyses dépend grandement de la conception du plan d'échantillonnage.

Limites d'histamine

Pour les produits commercialisés dans l'UE, les exigences relatives à l'histamine sont définies dans le Règlement de la Commission (CE) No 1441/2007 du 5 décembre 2007 modifiant le Règlement (CE) n° 2073/2005 relatifs aux critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. Celle-ci exige que:

1. Un lot de produits de la pêche comprenant une espèce de poisson susceptible de produire de l'histamine ne peut être mis sur le marché si le taux d'histamine dans neuf échantillons choisis au hasard dans l'envoi dépasse les niveaux minimaux indiqués ci-après.
2. Les résultats de l'analyse doivent remplir les exigences suivantes:
 - a) La valeur moyenne ne dépassera pas 100 ppm ;
 - b) Pas plus de deux échantillons peuvent avoir chacun une valeur comprise entre 100 et 200 ppm ; et
 - c) Aucun échantillon n'aura de valeur supérieure à 200 ppm.
3. Les poissons ayant subi un traitement de maturation enzymatique dans la saumure sont autorisés à des taux d'histamine plus élevés, mais pas plus de deux fois les valeurs ci-dessus.

4.4.4 Actions correctives

Les exportateurs doivent être au courant des espèces qu'ils traitent et qui peuvent être aussi productrices d'histamine. En cas de doute, ou lorsqu'il n'existe pas de données, il faut procéder à des analyses afin d'évaluer le potentiel d'une espèce à développer de l'histamine.

Dans le plan HACCP, il faut établir des limites de temps et de température qui garantissent que le développement de l'histamine n'atteigne pas les limites maximales. Si les limites de temps et de température dépassent celles spécifiées dans le plan HACCP, des mesures supplémentaires de température et une transformation accélérée peuvent être spécifiées comme mesures correctives. Lorsque les limites de temps et de température indiquent un risque élevé, il peut être nécessaire de soumettre le lot à des analyses supplémentaires et de le rejeter si la limite maximale est dépassée. Les lots rejetés pour l'exportation parce que la toxicité de l'histamine est confirmée doivent être détruits.

5 VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS

5.1 Identification du danger

V. parahaemolyticus est une bactérie halophile trouvée naturellement dans les eaux estuariennes et marines ainsi que dans les animaux marins. Elle a d'abord été décrite comme la cause de la gastro-entérite au Japon. De distribution mondiale, elle a été isolée par la suite, dans de nombreuses espèces de poissons, crustacés et mollusques.

V. parahaemolyticus a été mise en évidence dans de nombreuses épidémies de gastro-entérite à base de produits de la pêche dans le monde entier, spécialement les crabes, les huîtres et les crevettes. La principale cause de cette intoxication est la consommation de mollusques et crustacés soit crus ou insuffisamment chauffés ou bien convenablement cuits mais contaminés après la cuisson.

Les dangers du bacille du *Vibrio* peuvent être évités en cuisant mollusques et crustacés soigneusement, et en empêchant la contamination croisée une fois que ces derniers sont cuits. La cuisson à une température interne de 65°C inactive efficacement cet organisme. La congélation est inefficace pour tuer toutes les bactéries mais en réduit le nombre. Il est très sensible au séchage mais peut croître jusqu'à 10% en NaCl.

Un risque élevé est attribué à mollusques et crustacés qui sont consommés habituellement à l'état cru ou légèrement cuits. Les produits à risque le plus élevé sont les mollusques bivalves filtrants, car ceux-ci peuvent concentrer les bactéries par leur mode d'alimentation, notamment les huîtres et autres bivalves. Il est à noter que la dépuración n'est pas efficace pour éliminer les *Vibrio* spp des mollusques filtrants. Cependant, d'autres produits de la pêche peuvent être à risque pour autant qu'ils soient consommés crus, ou lorsqu'ils sont sujets à une contamination croisée de produits cuits avec des produits bruts. Cela comprend le calmar, le maquereau, le thon et les sardines. La consommation de conques a causé une épidémie aux Bahamas en 1991.

5.2 Caractérisation du danger

Les épidémies ont tendance à être concentrées pendant l'été, le long des régions côtières, quand les températures plus élevées de l'eau favorisent des concentrations plus importantes de bactéries. L'infection survient par voie orale par l'ingestion de bactéries dans les mollusques et crustacés crus ou insuffisamment cuits, habituellement les huîtres. On pense que la dose infectieuse de *Vibrio* spp est de l'ordre de 1 000 000 de cellules totales. La bactérie infecte la paroi intestinale provoquant une gastro-entérite aiguë. La période d'incubation, d'environ 24 heures, est suivie par une diarrhée explosive et aqueuse accompagnée de nausées, de vomissements, de crampes abdominales et parfois de fièvre. Les symptômes de *Vibrio parahaemolyticus* se résolvent habituellement en 72 heures, mais peuvent persister jusqu'à 10 jours chez les sujets immunodéprimés. Étant donné que la majorité des cas d'infection alimentaire à *V. parahaemolyticus* sont auto-limitatifs, le traitement n'est normalement pas nécessaire. Dans les cas graves, le renouvellement fréquent des liquides et des électrolytes est indiqué.

5.3 Fréquence dans la région des Caraïbes

Il n'existe pas de données sur la fréquence de la bactérie *Vibrio parahaemolyticus* dans les eaux des Caraïbes. Cependant, on doit toujours présumer qu'il existe. Les principaux produits à risque sont ceux qui ne sont pas susceptibles d'être cuits avant la consommation. Dans les Caraïbes, le risque principal semble être présenté par les queues de langouste cuisinées et les

conques, par contamination croisée à partir de la matière première. Il existe également un risque pour les thonidés et les autres produits de la pêche, pouvant être consommés crus.

5.4 Exigences réglementaires de l'HACCP

5.4.1 Points de contrôle critiques

Ce n'est pas possible d'éviter que des matières premières, pouvant être contaminées par ces bactéries, parviennent dans la chaîne de production. Les stratégies de contrôle dépendent du produit, mais incluront généralement une ou plusieurs des étapes suivantes.

En ce qui concerne les queues de langoustes cuites et les conques cuites, il faut s'assurer que:

- la cuisson est adéquate (cuisson à une température interne de 65°C, à la partie la plus fraîche du produit) ;
- le produit est refroidi rapidement à une température inférieure à 5°C et conservé à cette température ;
- les risques potentiels de contamination croisée entre le produit cru et le produit cuit n'existent pas, y compris de veiller à la séparation nette des produits crus et cuits, incluant celles des zones, du matériel et du personnel chargé de la manipulation des produits.

Dans le cas des thons, il est nécessaire de conserver le produit sous réfrigération et de contrôler les températures de réfrigération (par exemple, le refroidissement doit avoir lieu tout au long du processus de production pour s'assurer que les températures sont maintenues au-dessous de 5°C). La durée pendant laquelle le produit est exposé à des températures permettant la croissance des pathogènes doit être strictement limitée.

L'on soulignera que la conformité avec les conditions de l'HACCP qui contrôlent l'histamine doit garantir un niveau de protection adéquat pour *Vibrio*.

5.4.2 Procédures de surveillance

Dans le cadre du plan de l'HACCP, le temps et la température sont donc les paramètres les plus importants à surveiller. Les exigences précises dépendront de la nature du produit (cuit ou cru). Un laboratoire microbiologique est nécessaire pour effectuer la culture et l'isolement des espèces de *Vibrio*.

5.4.3 Limites critiques

Le Tableau 5 présente les limites recommandées par l'ICSMF pour ce danger dans les produits de la pêche. Il convient de noter que les spécifications relatives à ce danger ne sont pas exprimées dans le Règlement (CE) de la Commission No 2073/2005 relatif aux critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

Le nombre de plaques inférieures à "m" sont considérées comme de bonne qualité. Le nombre de plaques comprises entre «m» et «M» sont considérées comme une qualité marginalement acceptable, mais peuvent être acceptées si le nombre d'échantillons ne dépasse pas «c». Le nombre de plaques au-dessus ou au-dessus de «M» est considéré comme une qualité inacceptable (ICMSF, 1986).

TABEAU 5: LIMITES MICROBIENNE, RECOMMANDES PAR L'ICMSF, POUR V. PARAHAEMOLYTICUS DANS LES POISSONS

Produits	n ¹	c ²	Bactéries/gramme ou / cm ²	
			m ³	M ⁴
Poissons frais et congelés et poissons fumés à froid	5	2	10 ²	10 ³
Crustacés crus et congelés	5	1	10 ²	10 ³
Crustacés cuits et congelés	5	1	10 ²	10 ³
Chair de crabes cuits, réfrigérés et congelés	10	1	10 ²	10 ³
Mollusque bivalve frais et congelé	10	1	10 ²	10 ³

¹Nombre d'unités d'échantillonnage représentatives

²Nombre maximal d'unités d'échantillons acceptables avec un nombre de bactéries compris entre m et M.

³Nombre maximal recommandé de bactéries pour les produits de bonne qualité.

⁴Nombre maximal recommandé de bactéries pour les produits de qualité marginalement acceptables.

Source: ICMSF, 1986

5.4.4 Actions correctives

Dans le cas d'un produit cuit, lorsque le traitement thermique n'est pas suffisant pour assurer la mort de *Vibrio* spp, l'action corrective peut être d'appliquer un nouveau traitement, par exemple, en répétant le processus de cuisson.

6 INTOXICATION PAR LES PHYTOTOXINES DES MOLLUSQUES (IPP, IPA, IPD)

6.1 Identification du danger

L'intoxication par les mollusques (entre autres organismes) est causée par un groupe de phytotoxines produites par des algues planctoniques (dinoflagellés, dans la plupart des cas) desquelles les mollusques et crustacés se nourrissent, soit en les broutant, soit par filtration. Leur organisme accumule ces toxines voire parfois, les métabolise.

Les 20 toxines responsables de l'Intoxication de la Phytotoxine Paralysante (IPP-PSP) sont toutes des dérivées de la saxitoxine. Les saxitoxines agissent en bloquant le mouvement des ions sodium dans les canaux de sodium, dépendant de la tension, dans les membranes des cellules nerveuses et musculaires. Le bloc de conduction se produit principalement dans les neurones moteurs et les muscles. La toxine est fabriquée par des dinoflagellés de l'espèce *Gonyaulax* (également connue sous le nom de « marée rouge »).

L'Intoxication de la Phytotoxine Diarrhéique (IPD-DSP) est causée par un groupe de polyéthers de poids moléculaire élevé, dont l'acide okadaïque, les toxines de la dinophysis, les pecténotoxines et la yessotoxine. Ce groupe est fait par les dinoflagellés des espèces *Dinophysis* et *Prorocentrum*.

L'Intoxication de la Phytotoxine Neurotoxique (IPN-NSP) est le résultat de l'exposition à un groupe de polyéthers appelés brevéttoxines. Les brevéttoxines sont des éthers polycycliques qui, comme la ciguatoxine, se lient et stimulent le flux de sodium à travers des canaux de sodium, que contrôle la tension, dans les nerfs et les muscles. Le dinoflagellé *Ptychodiscus brevis* est responsable de la fabrication des brevéttoxines.

L'intoxication de la Phytotoxine Amnésiante (IPA-ASP) est causée par un acide aminé inhabituel, l'acide domoïque, un contaminant des coquillages. L'acide domoïque est structurellement similaire au neurotransmetteur, excitant du glutamate, et est produit par la diatomée *Nitzschia pungens*.

6.2 Caractérisation du danger

L'ingestion de mollusques ou d'organismes contaminés entraîne une grande variété de symptômes, en fonction des toxines présentes, de leurs concentrations et de la quantité de produits contaminés consommés. Dans le cas de l'IPP, les effets sont principalement neurologiques et comprennent des sensations de fourmillement, de brûlure, et d'engourdissement ainsi qu'une somnolence, de l'incohérence dans l'élocution, ou une paralysie respiratoire conduisant à la mort.

Les symptômes de l'IPD, l'IPN et l'IPA sont moins bien caractérisés. L'IPD est principalement observée comme un trouble gastro-intestinal généralement léger, c'est-à-dire des nausées, des vomissements, des diarrhées et des douleurs abdominales accompagnées de frissons, de maux de tête et de fièvre. Cependant, cette intoxication est mortelle chez les patients âgés. Les symptômes gastro-intestinaux et neurologiques caractérisent l'IPN, notamment du fourmillement et de l'engourdissement des lèvres, de la langue et la gorge, des douleurs musculaires, des étourdissements, de l'inversion des sensations de chaud et froid, de la diarrhée et des vomissements. L'IPA est caractérisée par des troubles gastro-intestinaux (vomissements, diarrhée, douleurs abdominales) et neurologiques (confusion, perte de mémoire, désorientation, convulsions, coma et possible mort).

D'un point de vue de la santé publique, l'IPP semble être la plus grave des toxicoses. L'extrême puissance de ces phytotoxines a, dans le passé, entraîné un taux de mortalité exceptionnellement élevé. Les taux de mortalité de l'IPP varient de 1-12% dans les foyers isolés. Son taux de mortalité élevé dans certaines régions est causé par un accès insuffisant aux capacités de service de réanimation d'urgence. Le taux de mortalité dans le seul foyer connu d'IPA était de 3%. Jusqu'à présent, aucun décès n'a été signalé pour l'IPN ou l'IPD. Sur la base des chiffres de mortalité de récentes épidémies liées à la saxitoxine de l'IPP, les enfants semblent être plus sensibles que les adultes.

L'existence d'un grand nombre de poissons morts d'espèces différentes dans une zone déterminée procure des preuves du développement d'algues toxiques, donc à y considérer un risque. La suspension de la pêche doit être pratiquée dans cette zone de pêche jusqu'à ce que soit déterminée la sécurité sanitaire.

6.3 Fréquence dans la région des Caraïbes

Tous les mollusques bivalves filtrants sont potentiellement toxiques. En outre, les mollusques gastéropodes et autres animaux marins comestibles, se nourrissant des algues benthiques, sont potentiellement à risques. Cela comprend les gastéropodes tels que la conque et potentiellement les échinodermes comme les oursins et les tuniciers (concombres de mer).

Dans les Caraïbes, les coquillages marins sont rarement ramassés, mais il existe une consommation et une exportation significative de gastéropodes marins. Pourtant, il n'existe pas de données statistiques sur l'émergence et la gravité des intoxications liées aux mollusques et crustacés. Une approche de précaution exige que des contrôles soient mis en place.

6.4 Exigences réglementaires de l'HACCP

6.4.1 Points critiques de contrôle

Les toxines responsables pour la plupart des intoxications liées aux mollusques se dissolvent dans l'eau et sont stables à la chaleur comme à l'acide ; de plus, elles ne sont pas inactivées par des méthodes de cuisson normales. Toutefois, les processus de cuisson à haute température comme l'est l'autoclave, peuvent être efficaces au niveau de la diminution de la concentration de quelques toxines naturelles.

Les exigences relatives au contrôle de la pêche des mollusques bivalves (entre autres organismes potentiellement affectés comme les mollusques gastéropodes et les tuniciers) doivent comporter les éléments importants suivants:

- 1) Les zones de récolte doivent être déterminées, surveillées et classées en fonction de la présence de toxines naturelles. Selon cette classification, la récolte est autorisée à partir de zones spécifiées, et seulement à certaines périodes, ou dans certaines conditions. Pendant les périodes de risque plus élevé, la zone de récolte est fermée.
- 2) Les dispositifs de fermeture de la pêche doivent être établis et mis en œuvre.
- 3) Tous les pêcheurs ou ramasseurs de ces organismes doivent être détenteurs d'une licence.
- 4) Leurs conteneurs qui partent pour le marché doivent porter une étiquette portant le nom, l'adresse et le numéro de certification du transformateur ;
- 5) Seuls les transformateurs agréés et certifiés sont autorisés à les transformer ou les expédier, ré-envoyer ou remballer le produit récolté.

6.4.2 Procédures de surveillance

Surveillance de la qualité de l'eau

La surveillance de la qualité de l'eau est basée sur l'échantillonnage d'eau à partir de points d'échantillonnage définis dans les zones de pêche désignées et sur l'identification et le comptage des espèces d'algues marines impliquées dans la prolifération d'algues toxiques (HAB). Pour les déterminer, un personnel spécialisé, formé à la taxonomie des algues marines, est requis.

Les proliférations algales peuvent être causées par plusieurs facteurs. Au cours d'une prolifération, une augmentation des nutriments peut causer la croissance des algues et la recrudescence de la multiplication de façon spectaculaire. Dans d'autres cas, une modification de l'environnement, provoqué par un facteur différent, avantage certaines algues au détriment d'autres dans l'accès à la nourriture, et on assistera à une prolifération de cette algue en particulier. Ce changement environnemental peut être lié à la qualité de l'eau, à la température, aux éléments nutritifs, à la lumière du soleil ou à d'autres facteurs. La télédétection est de plus en plus employée pour surveiller les variables environnementales pour aider à identifier les heures et les lieux où les HAB sont plus susceptibles d'apparaître, permettant ainsi un échantillonnage ciblé. En général, l'échantillonnage toutes les 2 semaines est une exigence minimale. Cependant, les HAB peuvent se développer rapidement de sorte qu'une surveillance plus fréquente pendant les périodes à haut risque est nécessaire.

Surveillance de la toxicité des mollusques et autres organismes potentiellement intoxiqués

Les échantillons de ces organismes doivent également être collectés par l'exploitant, pour son système HACCP, et aussi par l'Autorité Compétente, en vue de surveiller les niveaux de toxines, car ils peuvent s'accumuler sur une saison. Il est à noter que les échantillons toxiques ne

peuvent pas être purifiés par les procédés normaux de dépuración appliqués pour la contamination bactérienne des mollusques et crustacés qui filtrent.

Le bio-essai sur souris a toujours été la technique la plus universellement appliquée pour l'examen des mollusques (en particulier pour l'IPP-PSP). Malheureusement, les durées de survie de la toxine IPD-DSP dans le test de souris fluctuent considérablement, et les acides gras interfèrent avec le dosage, donnant des résultats faussement positifs. Ces dernières années, des efforts considérables ont été déployés pour mettre au point des dosages chimiques pour remplacer ces essais biologiques.

Une procédure de chromatographie liquide haute performance (HPLC) a été développée pour identifier les toxines IPP individuelles. Il s'agit de la méthode de Lawrence² qui est reconnue par l'UE comme méthode de référence (voir Règlement (CE) de la Commission No 1664/2006 du 6 novembre 2006). Il n'existe pas de méthodes de test de dépistage rapides et validées adaptées à l'une quelconque de ces toxines.

6.4.3 Limites critiques

Les limites européennes relatives à la teneur en toxines sont fixées par le Règlement du Parlement européen et du Conseil (CE) No 853/2004 du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale. Ces produits ne doivent pas contenir de biotoxines marines, en quantités totales (mesurées dans l'ensemble du corps ou dans n'importe quelle partie comestible séparément), qui dépassent les limites suivantes:

- (a) Pour l'Intoxication de la Phytotoxine Paralysante (IPP-PSP), 800 microgrammes d'équivalent saxitoxine par kilogramme;
- (b) Pour l'Intoxication de la Phytotoxine Amnésiante (IPA-ASP), 20 milligrammes d'acide domoïque par kilogramme;
- (c) Pour l'ensemble des acides okadaïque, dinophysistoxines et pectenotoxines, 160 microgrammes d'équivalent acide okadaïque par kilogramme;
- (d) Pour yessotoxines, 1 milligramme d'équivalent de yessotoxine par kilogramme;
- (e) Pour azaspiracides, 160 microgrammes d'équivalent azaspiracide par kilogramme.

La FDA a également établi des seuils de contaminants pour toutes ces toxines

- IPP-PSP - 0.8 ppm (80µg/100g) d'équivalent de saxitoxine;
- IPN-NSP- 0.8 ppm (20 souris/100g) d'équivalent de brevétaxine-2;
- IPD-DSP- 0.2 ppm d'acide okadaïque plus 35-méthyl d'acide okadaïque (DXT 1);
- IPA-ASP - 20 ppm d'acide domoïque, sauf dans les viscères du crabe dormeur, où 30 ppm est autorisé.

6.4.4 Actions correctives

Une fois qu'une augmentation des espèces d'algues présentant un risque de toxine est identifiée ou que des concentrations croissantes de toxines sont détectées dans le produit, l'action de

² *Journal of AOAC INTERNATIONAL* (Vol. 88, No. 6), "Quantitative Determination of Paralytic Shellfish Poisoning Toxins in Shellfish Using Pre-chromatographic Oxidation and Liquid Chromatography with Fluorescence Detection"

contrôle est d'interdire la pêche ou la collecte jusqu'à ce que la nouvelle analyse indique que le danger n'est plus présent.

Il convient de noter qu'il n'existe aucun moyen de retraitement des produits. Les toxines sont stables au traitement thermique, et les concentrations chez les animaux vivants diminuent seulement lentement.

7 MÉTAUX LOURDS

7.1 Mercure

7.1.1 Identification du danger

Le méthylmercure est un cation organo-métallique de formule $[\text{CH}_3\text{Hg}]^+$. Il s'agit d'une substance toxique, présente dans l'environnement, et bio-accumulative. Le mercure sous d'autres formes (non-organique), présente des atomes étroitement liés, et généralement n'est pas toxique.

Dans le passé, plusieurs procédés industriels produisaient le méthylmercure directement et indirectement. Les sources actuelles de méthylmercure proviennent de la libération de mercure inorganique provenant de sources anthropiques et naturelles.

1. Combustion de déchets contenant du mercure inorganique ainsi que de combustibles fossiles, en particulier de charbon.
2. Les sources naturelles comme les volcans, les feux de forêt et l'altération des roches contenant du mercure, y compris les sources sous-marines.

Le méthylmercure est formé à partir de mercure inorganique et sous l'action d'organismes anaérobies qui vivent dans des systèmes aquatiques, notamment les lacs, les cours d'eau, les zones humides, les sédiments, les sols et les océans. Il existe environ trois fois plus de mercure inorganique apporté par des sources naturelles que de mercure libéré par des sources anthropiques.

Comme conséquence de la formation du méthylmercure dans les milieux aquatiques et de sa faible élimination par les organismes, il est bio-accumulé dans les chaînes alimentaires aquatiques des bactéries au plancton, aux macro-invertébrés, aux poissons herbivores et aux animaux marins prédateurs. A chaque étape de la chaîne alimentaire, la concentration de méthylmercure dans l'organisme augmente. La concentration de méthylmercure dans les prédateurs aquatiques supérieurs peut atteindre une concentration un million de fois plus élevée que la concentration dans l'eau. Cela s'explique par le fait que la demi-vie du méthylmercure est d'environ 72 jours chez les organismes aquatiques. Les organismes, notamment les humains, les oiseaux et les mammifères, comme les loutres et les baleines qui consomment du poisson en haut de la chaîne alimentaire aquatique, recueillent le méthylmercure qui s'est accumulé grâce à ce processus. Le poisson et les autres espèces aquatiques sont la seule source importante d'exposition humaine au méthylmercure.

La concentration de mercure dans un poisson donné dépend de l'espèce, de l'âge et de la taille du poisson et du type de plan d'eau dans lequel il est trouvé. En général, les grands prédateurs mangeant du poisson comme le requin, l'espadon, le marlin et les grandes espèces de thon ont des taux plus élevés de méthylmercure que les poissons herbivores ou plus petits comme la sardine et le maquereau. Les poissons de longue durée de vie, comme les mérus, qui peuvent habiter les monts sous-marins volcaniques, peuvent également en contenir. Dans une espèce donnée de poisson, les poissons plus âgés et plus grands ont des niveaux plus élevés de méthylmercure que les plus petits.

7.1.2 Caractérisation du danger

Le méthylmercure ingéré est facilement et complètement absorbé par le tractus gastro-intestinal. Il est transporté librement dans tout le corps, y compris à travers la barrière hémato-encéphalique et à travers le placenta, où il est absorbé par le fœtus en développement. En raison de cette caractéristique et de sa forte liaison aux protéines, le méthylmercure n'est pas facilement éliminé. Le méthylmercure a une demi-vie dans le sang humain d'environ 50 jours.

Selon plusieurs études conduites chez les enfants exposés *in utero*, l'action du méthylmercure est liée à des défauts de développement, tels qu'un QI moins élevé, une moins bonne performance dans les tests de compétences linguistiques, une perte de mémoire et des déficits d'attention. L'exposition au méthylmercure chez les adultes a également été reliée à un risque accru de maladies cardio-vasculaires, notamment de crises cardiaques. Selon des éléments de preuves, le méthylmercure pourrait causer également des effets auto-immuns chez les personnes sensibles. Cependant, à ce jour, le méthylmercure n'a été associé à aucune maladie spécifique neurologique ou auto-immune.

A plusieurs occasions, un grand nombre de personnes ont été gravement empoisonnées par des aliments contaminés par des concentrations élevées de méthylmercure, notamment par le déversement de déchets industriels, entraînant la pollution et l'empoisonnement massif de Minamata et Niigata au Japon. Cet événement a provoqué des symptômes neurologiques comprenant des paresthésies, une perte de coordination physique, une difficulté d'élocution, un rétrécissement du champ visuel, une déficience auditive, la cécité et la mort. Les enfants qui ont été exposés *in utero* par l'ingestion de leurs mères ont également été touchés avec une gamme de symptômes, y compris les difficultés motrices, les problèmes sensoriels et le retard mental. Des expositions de cette importance sont rarement observées et se limitent à des incidents isolés.

En conséquence, les préoccupations relatives à la pollution par le méthylmercure sont actuellement axées sur des impacts plus subtils qui peuvent être liés aux niveaux d'exposition actuellement observés chez les populations dont la consommation de poisson est élevée ou modérée. Ces effets ne sont pas nécessairement identifiables au niveau individuel, ou peuvent ne pas être reconnaissables de manière unique du fait seul du méthylmercure. Cependant, de tels résultats peuvent être détectés en comparant des populations à différents niveaux d'exposition.

L'agence américaine FDA a publié un avis pour les femmes enceintes, les femmes qui pourraient devenir enceintes, les mères allaitantes et celles qui nourrissent les jeunes enfants. Cet avis est présenté dans l'encadré suivant (à titre d'illustration):

1. Ne mangez pas du requin, de l'espadon ou du thazard parce qu'ils contiennent des niveaux élevés de méthylmercure.
2. Les concentrations de mercure dans les autres poissons peuvent varier. Vous pouvez manger en toute sécurité jusqu'à 12 onces (2 à 3 repas) d'autres poissons et crustacés par semaine. Mélangez les types de poissons et de mollusques que vous mangez et ne mangez pas le même type de poissons et de crustacés plus d'une fois par semaine.
3. Consultez les avis émis par les services locaux de votre région à propos de la sécurité sanitaire des poissons capturés par votre famille et vos amis. Si aucun conseil n'est disponible, vous pouvez consommer en toute sécurité jusqu'à 6 onces (un repas par semaine) de poisson que vous capturez dans les eaux locales, mais ne consommez aucun autre poisson pendant cette semaine.
4. Suivez ces règles lorsque vous donnez des poissons et des crustacés à votre jeune enfant, mais les portions doivent être plus petites.

7.2 Cadmium

7.2.1 Identification du danger

Le cadmium est un métal bivalent bleu-blanc, tendre, extensible, ductile, mais toxique. Il est similaire à bien des égards au zinc mais réagit pour former des composés plus complexes. Le cadmium est principalement un produit dérivé de l'extraction, de la fusion et de l'affinage du minerai de sulfure de zinc et, dans une moindre mesure, de plomb et de cuivre.

Le cadmium est rejeté dans l'atmosphère à la fois à partir de sources naturelles et anthropiques. Il est largement distribué dans la croûte terrestre et par conséquent, peut être rejeté dans l'air par l'entraînement de particules de poussière, d'éruptions volcaniques ou d'autres phénomènes naturels. Toutefois, les activités industrielles sont les principales sources de rejet de cadmium dans l'air, les émissions provenant de sources anthropiques dépassent celles d'origine naturelle d'un ordre de grandeur. Environ les trois quarts du cadmium sont utilisés dans les piles (en particulier les piles Ni-Cd), et la majeure partie du quart restant est principalement utilisée pour les pigments, les enduits et les revêtements, et comme stabilisants pour les plastiques. D'autres utilisations incluent la soudure et en tant que revêtement de surface photoconducteur pour des cartouches d'impression pour photocopieur.

Le développement industriel a entraîné des niveaux élevés d'exposition industrielle au cadmium et aux émissions dans l'environnement. Mais comme les effets toxiques du cadmium sont apparus, les limites des émissions de cadmium, de l'élimination des déchets et de l'exposition industrielle des travailleurs ont été introduites dans la plupart des pays industrialisés.

Dans les produits de la pêche, la source de cadmium rencontrée est sous forme de sels solubles dans l'eau, provenant à la fois de sources naturelles et anthropiques. Une enzyme, dépendant du cadmium, a été trouvée dans certaines diatomées marines, dans lesquelles le cadmium fait le même travail que le zinc dans d'autres enzymes similaires. Cela peut être une source de la concentration initiale de cadmium dans le milieu marin. Le composé est concentré à chaque niveau trophique de la chaîne alimentaire. Ainsi, les grands prédateurs et les carnivores sont susceptibles d'avoir des niveaux plus élevés.

En général, des concentrations plus élevées de cadmium se retrouvent dans la chair et les viscères des crustacés, des mollusques céphalopodes, et dans la chair de certains grands poissons pélagiques comme les thonidés, les requins et les espadons. Le cadmium s'accumule principalement dans l'hépatopancréas (glande digestive) du crabe, et des concentrations de cadmium aussi élevées que 30-50 ppm ont été détectées dans cette partie comestible de l'animal. Cependant, une étude d'alimentation chez la souris pour déterminer la biodisponibilité du cadmium à partir de l'hépatopancréas de crabe a conclu que le cadmium provenant du crabe bouilli a une biodisponibilité plus faible pour l'absorption dans le tractus gastro-intestinal des souris que le cadmium inorganique. Généralement, par conséquent, la chair brune des crabes, la chair de tête des langoustes, et les viscères de céphalopodes sont exclus de la réglementation relative à la composition.

7.2.2 Caractérisation du danger

Le cadmium n'intervient pas dans la construction du corps humain. Par contre, il manifeste, de même que ses dérivés, une extrême toxicité même en faible concentration, et se bio-accumule chez les animaux et les plantes. Dans la population générale, l'alimentation est la source d'exposition la plus courante. Les plantes peuvent contenir des quantités importantes si elles sont cultivées dans des zones polluées. Chez les animaux adultes, le cadmium se bio-accumule habituellement dans le foie et les reins. Ces deux organes, consommés chez certains animaux et produits de la pêche, sont les sources alimentaires les plus importantes. Cependant, pour les fumeurs, les cigarettes constituent également une source importante d'exposition au cadmium (jusqu'à 50%).

La toxicité du cadmium dépend de la méthode d'ingestion. L'exposition aiguë par inhalation aux vapeurs de cadmium peut provoquer des symptômes grippaux graves, notamment des troubles de la fonction respiratoire, des frissons, de la fièvre et des maux musculaires et peut entraîner rapidement la mort.

L'exposition prolongée à des doses plus faibles peut entraîner une fragilisation des os (ostéomalacie) et une perte de densité minérale osseuse (ostéoporose), avec un risque accru de fractures. Suite à l'exposition orale prolongée du cadmium, le rein reste l'organe cible principal de la toxicité du cadmium. Les lésions rénales, provoquées par l'intoxication au cadmium, sont irréversibles et ne guérissent pas avec le temps. Les reins perdent leur fonction d'élimination des acides du sang, causant la faiblesse musculaire et parfois le coma, et l'accumulation de cristaux d'acide urique dans les articulations. Les composés contenant du cadmium sont également cancérigènes. La neurotoxicité induite par le cadmium n'a pas été clairement démontrée dans les études chez l'homme, mais elle a été observée chez les animaux.

7.3 Plomb

7.3.1 Identification du danger

Le plomb est un métal gris-bleu naturel trouvé en petites quantités dans la croûte terrestre. Le plomb peut être trouvé dans toutes les parties de notre environnement. Une grande partie provient d'activités humaines, notamment la combustion de combustibles fossiles, l'exploitation et l'industrie minière. Le plomb a de nombreuses utilisations différentes. Il est utilisé dans la production de piles, de munitions, de produits métalliques (soudure et tuyaux) et de dispositifs pour protéger des rayons X. Auparavant, des composés tétra-alkyle-plomb étaient ajoutés à l'essence en pour augmenter la combustibilité. Cependant, en raison des problèmes de santé que cette addition engendrait, ainsi que dans les peintures et les produits en céramique, le calfatage et la soudure de tuyaux ont été considérablement réduits ces dernières années.

Dans l'eau de mer, le chlorure de plomb et le carbonate de plomb sont les principaux complexes formés. Des complexes solides sont composés entre le Plomb et la matière organique et avec des oxydes de Fe-Mn. Dans l'eau, les composés tétra-alkyloxy du plomb, tels que le plomb tétra-éthyle et le plomb tétra-méthyle, sont sujets à la photolyse et à la volatilisation, mais certains produits de la dégradation sont persistants, notamment les carbonates, hydroxydes et halogénures de plomb trialkyloxy.

L'absorption de plomb chez les animaux peut se produire par l'inhalation d'air ambiant contaminé ou de l'ingestion d'aliments contaminés. Les composés organo-plombés, comme les composés de plomb tri-alkyloxy et tétra-alkyloxy, sont plus toxiques que les formes inorganiques ; il a été démontré qu'ils se concentraient dans les organismes aquatiques. Cependant, ces composés sont également excrétés relativement rapidement, avec par exemple, des valeurs de demi-vie de 30-45 heures pour la truite arc-en-ciel, exposée au plomb tétra-méthyle. Alors que les organismes plus âgés tendent à contenir les plus grandes charges corporelles (bio-concentration), le plomb n'est pas bio-amplifié dans les chaînes alimentaires aquatiques ou terrestres. Dans les organismes aquatiques, les concentrations de plomb sont généralement plus élevées chez les organismes benthiques et les algues, et les plus faibles chez les prédateurs du niveau trophique supérieur (par exemple, les poissons carnivores).

Dans les produits de la pêche, de hautes concentrations en plomb ont tendance à être associées aux points de pollution, et aux poissons des zones urbaines et industrielles. Les poissons des lacs, mers intérieures, cours d'eau pollués présentent les risques les plus importants. De plus, de hautes concentrations peuvent se rencontrer dans les mollusques et crustacés.

7.3.2 Caractérisation du danger

Le plomb est ingéré en consommant des denrées alimentaires et en buvant de l'eau renfermant du plomb. Dans les anciennes maisons, certaines canalisations d'eau contiennent des soudures en plomb, qui peuvent se dissoudre dans l'eau. Les particules issues de l'utilisation des peintures au plomb peuvent causer certaines formes de toxicité humaine.

Les effets du plomb sont les mêmes quelque soit le mode d'ingestion (l'inhalation ou la déglutition). Si le plomb peut affecter presque tous les organes et les systèmes dans le corps, le système nerveux est fréquemment atteint par le plomb, tant chez les adultes que chez les enfants. L'exposition à long-terme des adultes peut entraîner une diminution de la performance dans certains tests qui mesurent les fonctions du système nerveux. Il peut également causer une faiblesse des doigts, des poignets ou des chevilles. L'exposition à des niveaux élevés de plomb peut gravement endommager le cerveau et les reins, et finalement causer la mort. Une exposition de haut niveau chez les hommes peut endommager les organes responsables de la production de spermatozoïdes.

Les enfants sont plus vulnérables à l'intoxication par le plomb que les adultes. Un enfant qui ingère de grandes quantités de plomb peut développer une anémie sanguine, une douleur d'estomac sévère, une faiblesse musculaire et des lésions cérébrales. Même à des niveaux d'exposition beaucoup plus faibles, le plomb peut affecter la croissance mentale et physique de l'enfant. Par conséquent, l'exposition au plomb est plus dangereuse pour les jeunes enfants et les enfants à naître. Les enfants encore en gestation peuvent être exposés au plomb à travers leur mère. Les effets nocifs incluent les naissances prématurées, les bébés plus petits, la diminution de la capacité mentale chez l'enfant, les difficultés d'apprentissage et une croissance réduite chez les jeunes enfants. Les contrôles visent donc à limiter l'exposition du plomb des femmes enceintes et allaitantes et des enfants.

7.4 Fréquence dans la région Caraïbes

Plusieurs espèces de poissons marins, susceptibles d'être contaminés par la contamination aux métaux lourds, sont pêchées dans la région. Les thons, les requins et les grands poissons démersaux (mérus et vivaneaux) peuvent être contaminés, mais il n'existe pas de données.

7.5 Exigences réglementaires de l'HACCP

7.5.1 Points de contrôle critiques

Avec des informations suffisantes, les opérations de pêche peuvent veiller à garantir que les spécimens présentant un risque élevé de teneur excessive en métaux lourds (sur la base de variables telles que espèces, lieu de pêche, taille, saison) ne sont pas ciblés ou que, s'ils sont capturés, ils sont soumis à un régime d'échantillonnage et d'analyses. La surveillance des apports de matières premières procure donc généralement les points de contrôle critiques typiques.

7.5.2 Procédures de surveillance

L'échantillonnage des produits doit être basé sur le risque, la proportion d'échantillons prélevés sur les espèces les plus sensibles à la contamination étant plus élevée. La teneur en métaux lourds doit être enregistrée en ce qui concerne les espèces, la taille et l'âge du poisson, le lieu de pêche et la saison, afin de permettre à l'exploitant de se figurer la situation de la distribution du risque.

Les procédures d'échantillonnage et les critères de performance des méthodes d'analyse exigées par la CE sont définis dans le Règlement de la Commission (EC) No 333/2007 du 28 mars 2007

fixant les méthodes d'échantillonnage et d'analyse pour le contrôle officiel des teneurs en plomb, en cadmium, en mercure, étain inorganique, le 3-MCPD et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les denrées alimentaires.

La méthode d'analyse typique pour tous les métaux lourds utilise la spectroscopie d'absorption atomique (AAS). De plus amples détails sont fournis dans le Manuel de tests de laboratoire pour les produits de la pêche (CRFM) publié séparément. En raison de la nécessité pour les chimistes qualifiés de préparer des échantillons et d'être en mesure d'utiliser l'équipement, les analyses par AAS sont généralement effectuées dans des laboratoires spécialisés.

7.5.3 Limites critiques

Les limites critiques doivent être les limites maximales légales. L'UE a fixé des limites à la teneur en mercure, en cadmium et en plomb de différentes espèces de poissons dans le Règlement de la Commission (EC) No 1881/2006 du 19 décembre 2006 fixant des teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. Les lots de produits de la pêche dans lesquels les teneurs en contaminants des métaux lourds dépassent les limites maximales indiquées dans les tableaux suivants sont considérés comme impropres à la consommation humaine.

TABLEAU 6: LIMITES MAXIMALES AUTORISEES PAR L'UE DU MERCURE DANS LE POISSON POUR LA CONSOMMATION HUMAINE

Substrat	Limite maximum (ppm) Mercure
Muscles de tous les poissons, exceptés ceux indiqués ci-dessous:	0.5
Thonines (<i>Euthynnus</i> spp.) Marlin (<i>Makaira</i> spp.) Voilier de l'Atlantique (<i>Istiophorus platypterus</i>) Raies (espèces de <i>Raja</i>) Requins et roussettes (toutes les espèces) Thons (<i>Thunnus</i> spp, et <i>Katsuwonus pelamis</i> .) Bonitou (<i>Auxis species</i>) Espadon (<i>Xiphias gladius</i>)	1.0
Crustacés (à l'exclusion de la viande brune de crabes et de viande du thorax de langouste du genre <i>Palinuridae</i>)	0.5
Mollusques bivalves	0.5
Céphalopodes (sans les viscères)	0.5

Source: Règlement de la Commission (CE) No 1881/2006 du 19 Décembre 2006

TABEAU 7: LIMITES MAXIMALES AUTORISEES PAR L'UE DU CADMIUM DANS LE POISSON POUR LA CONSOMMATION HUMAINE

Substrat	Limite maximum (ppm) Cadmium
Muscles de tous les poissons, exceptés ceux indiqués ci-dessous::	0.05
Maquereaux (<i>Scomber</i> spp) (espèces de <i>Thunnus</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i> , <i>Euthynnus species</i>),	0.1
Bonitou (<i>Auxis species</i>)	0.15
Espadon (<i>Xiphias gladius</i>)	0.25
Crustacés (à l'exclusion de la viande brune de crabes et de viande du thorax de langouste du genre <i>Palinuridae</i>)	0.5
Mollusques bivalves	1.0
Céphalopodes (sans les viscères)	1.0

Source: Règlement de la Commission (CE) No 1881/2006 du 19 Décembre 2006

TABEAU 8: LIMITES MAXIMALES AUTORISEES PAR L'UE DU PLOMB DANS LE POISSON POUR LA CONSOMMATION HUMAINE

Substrat	Limite maximum (ppm) Plomb
Muscles de tous les poissons, exceptés ceux indiqués ci-dessous:	0.3
Crustacés (à l'exclusion de la viande brune de crabes et de viande du thorax de langouste du genre <i>Palinuridae</i>)	0.5
Mollusques bivalves	1.5
Céphalopodes (sans les viscères)	1.0

Source: Commission Règlement de la Commission (CE) No 1881/2006 du 19 Décembre 2006

7.5.4 Actions correctives

Ce n'est pas possible de réduire la teneur en métaux lourds des poissons. La seule méthode de contrôle pour ce danger est de cesser de capturer ou de jeter les espèces affectées. Cela nécessite une connaissance détaillée des paramètres qui affectent la répartition du mercure dans les captures. Généralement, cela impliquera d'avoir des informations sur les espèces, les tailles / âges des poissons, les zones de pêche et la saison.

Une autre méthode consiste à diriger les spécimens de poissons touchés vers des marchés qui ont des limites maximales plus élevées ou des exigences de surveillance moins rigoureuses. Dans ce cas, l'exportateur doit prendre des mesures pour s'assurer que les consommateurs susceptibles d'être à risque (femmes enceintes ou allaitantes, enfants) soient être informés du risque de mercure et conseillés de limiter la consommation.

8 RÉSIDUS DE MÉDICAMENTS VÉTÉRINAIRES

8.1 Identification du danger

La plupart des poissons proviennent de captures. Dans la nature, les populations de poissons sont généralement en bonne santé, car les spécimens faibles ou malades meurent. La production d'animaux dans une exploitation aquacole exige que l'opérateur régisse l'exploitation de manière à préserver la santé des poissons. Dans le cas du poisson (et des crustacés), comme dans celui des autres animaux, il faut souvent l'intervention de produits chimiques pour réduire ou éliminer les infections ou les parasites ou pour atteindre des objectifs spécifiques de production, par exemple s'agissant des taux de croissance ou de l'administration de tranquillisants (par exemple, durant le transit).

Des résidus de ces produits chimiques peuvent être présents dans le produit alimentaire final, préparé à partir de l'animal, et dans certains cas, cela peut présenter un danger pour le consommateur. Les dangers spécifiques dépendent de l'activité biologique du composé.

8.2 Caractérisation du danger

De manière générale, il existe deux types de dangers associés aux résidus de médicaments vétérinaires :

- la toxicité pour les humains de composés utilisés dans un contexte vétérinaire (par exemple, ayant des propriétés cancérogènes)
- la médecine humaine et vétérinaire partageant de nombreux composés actifs (en particulier, les antibiotiques), l'exposition des bactéries pathogènes aux résidus environnementaux de ces médicaments peut donner lieu à une résistance, réduisant ainsi le champ de l'utilisation du composé en médecine humaine

Les substances spécifiques, utilisés pour traiter des animaux destinés à l'alimentation, dont l'usage est généralement considéré comme un danger pour la sécurité sanitaire des aliments, pour une ou les deux raisons citées ci-dessus, sont dans les catégories de traitements chimiothérapeutiques suivantes.

- a) le chloramphénicol et ses dérivés ; par exemple, thiamphénicol (TAF)
- b) le diméridazole
- c) le métronidazole
- d) les composés qui produisent un métabolite du nitrofurane
- e) les substances anabolisantes pour des fins de croissance
- f) le vert de malachite et le vert leucomalachite

L'utilisation de ces médicaments pour la production animale est souvent interdite. C'est le cas, par exemple, pour les marchés des États-Unis et de l'Union Européenne.

8.3 Fréquence dans les Caraïbes

Ces risques ne se retrouvent que dans la production aquacole. Dans les Caraïbes, presque tous les produits de la pêche proviennent de la pêche de capture, et la production aquacole est limitée à quelques endroits, et la plupart du temps à petite échelle. Dans plusieurs pays cependant comme Belize, le Guyana, les Bahamas, la Jamaïque et le Suriname, disposent de systèmes de production intensive d'aquaculture, mais d'autres pays ont également mis en place des plans de développement.

Les risques généraux dans la région sont considérés comme faibles, mais doivent être pris en compte et traités par les exploitants aquacoles. Si l'on envisageait d'investir davantage dans l'aquaculture à l'avenir, les dangers doivent être abordés de manière plus systématique.

8.4 Exigences réglementaires de l'HACCP

8.4.1 Points de contrôle critiques

Le système de l'HACCP doit être utilisé pour la production aquacole, et doit être conçu de telle sorte à garantir que:

- Les substances non-autorisées ou interdites ne sont pas utilisées pour les animaux
- Les substances autorisées sont utilisées de manière à garantir que leurs niveaux de résidus dans les aliments d'origine animale ne dépassent pas les maxima autorisés. Cela signifie qu'il doit être prévu:
 - Un suivi adéquat des contrôles des magasins de stockage et des réserves à l'exploitation
 - Une tenue des registres de l'utilisation des médicaments vétérinaires à l'exploitation
 - Une séparation effective des animaux traités et non-traités
 - Un maintien des animaux traités, respectant le délai d'attente, avant de les récolter
 - Des exigences quant à l'information et la communication pour les animaux vendus avant la fin du délai d'attente.

Des points de contrôle critiques sont donc employés au niveau de l'exploitation aquacole. Bien que généralement, les plans HACCP ne soient pas nécessaires pour la production primaire, les transformateurs et les exportateurs devront surveiller la production des produits aquacoles en utilisant les principes de l'HACCP. Lorsque cela n'est pas possible, ils doivent rechercher les garanties appropriées de conformité écrites pour chaque lot. Davantage d'informations sur la mise en œuvre pratique des exigences réglementaires de contrôle pour les médicaments vétérinaires en aquaculture sont décrites dans le Manuel pour garantir la sécurité sanitaire des produits d'aquaculture (CRFM).

8.4.2 Procédures de surveillance

Il convient de noter que les étapes ci-dessus constituent un aperçu du système de contrôle des résidus pour les médicaments vétérinaires et doivent être employées au niveau de l'exploitation, ainsi que par l'Autorité Compétente pour évaluer si le système de contrôle est efficace pour empêcher que les produits contaminés ne soient mis sur le marché.

Conformément à la Directive du Conseil No 96/23/CE du 29 avril 1996 « relative aux mesures de contrôle de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux vivants et les produits animaux », il est nécessaire de préparer un programme de surveillance des résidus pour les produits d'origine animale. Cela doit inclure la surveillance des substances énumérées ci-dessus. Cette exigence s'applique aux « animaux d'aquaculture », mais pas aux autres produits de la pêche.

Des orientations spécifiques sur l'élaboration de plans de surveillance des produits de l'aquaculture sont fournies par la Commission Européenne dans le lien suivant:

http://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/vet_med_residues/index_en.htm

Les tests de confirmation doivent être effectués par échantillonnage et analyses de l'expédition. Pour certaines substances qui ont été expressément interdites d'utilisation chez les animaux producteurs de denrées alimentaires par l'UE (par exemple, le chloramphénicol, les nitrofuranes), ou non-autorisées (par exemple le vert de malachite), la notion de Limite de Performance Minimale Requise (LPMR) pour la méthode de test a été définie par la Décision de la Commission No 2002/657/CE mettant en œuvre la Directive du Conseil No 96/23/CE concernant l'exécution des méthodes analytiques et l'interprétation des résultats. Les LPMR sont définies comme étant « la teneur minimale d'un analyte dans un échantillon qui doit au moins être détecté et confirmé » et sont le point de référence pour l'action concernant l'évaluation des expéditions de denrées alimentaires. À ce jour, des LPMR ont été établies pour un certain nombre de substances importantes telles que le chloramphénicol, les métabolites du nitrofurane et le vert de malachite.

Généralement, la méthode analytique utilisée pour obtenir ces niveaux de performance analytique est la chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse (LC-MS). Il s'agit d'une technique analytique qui combine les capacités de séparation physique de la chromatographie liquide (HPLC) avec les capacités d'analyse de masse de la spectrométrie de masse. La technique LC-MS est puissante, et est utilisée pour de nombreuses applications qui requièrent une sensibilité et une spécificité très élevées. Généralement, son emploi est orienté vers la détection spécifique et l'identification potentielle de produits chimiques en présence d'autres produits chimiques (dans un mélange complexe).

8.4.3 Limites critiques

En ce qui concerne les substances qui ne sont pas autorisées à être utilisées dans une exploitation, une concentration supérieure à une limite de détection doit être considérée comme rendant le produit impropre à la consommation humaine et de telles expéditions de produits doivent être détruites.

En ce qui a trait aux substances autorisées, des niveaux excessifs dans le produit final rendent également le produit impropre.

Les limites maximales de résidus des substances autorisées typiques sont indiquées à l'Annexe 2 (basées sur les exigences de l'UE, correctes au moment de la mise sous presse en 2016). Il est important de noter que ces LMR sont fondées sur les niveaux auxquels on peut s'attendre lorsque les médicaments sont administrés conformément aux bonnes pratiques vétérinaires (y compris en ce qui concerne les délais d'attente) et peuvent donc être modifiés selon les circonstances.

8.4.4 Actions correctives

Les mesures correctives dépendront du composé spécifique et du stade de production auquel la non-conformité sera détectée. L'utilisation de composés non-autorisés à n'importe quel stade rendra le lot impropre à la consommation humaine. Il sera également impropre à la consommation animale et doit être détruit. La présence de composés autorisés en excès de la LMR détectée chez les animaux vivants avant la récolte peut être réglée par une prolongation du délai d'attente, retardant la récolte. Si le produit de la pêche a été récolté, il doit être considéré comme impropre à la consommation humaine, mais peut être utilisé pour la consommation animale.

9 MÉTABISULFITE DE POTASSIUM OU DE SODIUM

9.1 Identification du danger

Une gamme de sels de sulfite sont utilisés comme moyen de contrôler la mélanose dans des crustacés crus tels que la crevette et la langouste. La mélanose est une détérioration enzymatique des pigments de la carapace, qui produit une décoloration noire ou grise de celle-ci. La réaction est initiée par une enzyme de polyphénol oxydase, naturellement présente dans le crustacé. La présence d'oxygène convertit les monophénols (incolores) en diphénols, qui sont ensuite transformés en quinones, hautement colorées. Les quinones réagissent avec les acides aminés pour former des complexes polymères pigmentés en noirs/bruns. Dans les cas extrêmes, la décoloration peut pénétrer dans la chair. Étant un processus enzymatique, le développement du pigment dépend de la température, et il peut continuer pendant l'entreposage à l'état congelé, mais à un rythme plus lent. Le pigment n'est pas nocif pour la santé humaine, mais est commercialement inacceptable et le produit affecté est souvent rejeté par l'acheteur.

Différents traitements sont utilisés pour empêcher ce processus de se produire. Généralement, la matière première est trempée dans une solution de sulfites ou de bisulfites de sodium ou de potassium. D'autres moyens d'aborder le problème utilisent les antioxydants autorisés tel que le 4-hexylrésorcinol (disponible dans le produit commercial EverFresh). Le traitement au bisulfite peut avoir lieu plusieurs fois dans tout le processus, par exemple, sur le navire, et avant l'emballage. Le dioxyde de soufre inverse la formation de quinones. Comme les sulfites sont consommés dans la réaction, un traitement répété est nécessaire. De surcroît, le sulfite est emporté par l'eau lors de la décongélation et du lavage et, par conséquent, un nouveau traitement est nécessaire. Les crevettes pelées sont moins sensibles. Les sulfites sont également un additif autorisé pour le blanchiment des mollusques céphalopodes et des poissons séchés/salés.

Les concentrations autorisées de sulfite dans le produit final sont donc limitées par la loi dans de nombreux pays. Dans la CE, les niveaux sont fixés par la Directive du Parlement européen et du Conseil No 2006/52/CE du 5 juillet 2006 modifiant la Directive No 95/2/CE concernant les additifs alimentaires autres que les colorants et les édulcorants et la Directive No 94/35/CE relative aux édulcorants destinés à être utilisés dans les denrées alimentaires. Les formes autorisées de l'additif ainsi que les limites sont indiquées dans le Tableau 9.

TABEAU 9: ADDITIFS AUTORISÉS DANS LES PRODUITS DE LA PÊCHE

Additifs autorisés	Produits	Concentration Maximale
Dioxyde de soufre Sulfite de sodium Sulfite acide de sodium Méta-bisulfite de sodium	Crustacés et céphalopodes frais ou congelés	150 mg/kg (as SO ₂)
Méta-bisulfite de potassium Sulfite de calcium Sulfite acide de calcium Sulfite acide de potassium	Crustacés cuits	50 mg/kg (a SO ₂)
Triphosphates de sodium et potassium Polyphosphates de sodium, potassium et calcium	Produits de la pêche congelés	5 g/kg

Source: Directive No 2006/52/EC du 5 Juillet 2006 amendant la Directive No 95/2/CE sur les additifs alimentaires autres que les colorants et les édulcorants

9.2 Caractérisation du danger

L'inhalation de dioxyde de soufre produit de l'acide sulfurique dans les poumons et l'utilisation de l'additif est un danger pour les travailleurs.

Les personnes souffrant d'asthme sont les plus à risque d'être sensibles au sulfite et d'autres types de réaction au sulfite. Les sulfites sont connus pour augmenter les symptômes d'asthme chez environ 5% des asthmatiques, en particulier chez les adultes atteints de maladie grave.

Les sulfites ont également été impliqués dans une réaction de type allergique. Les symptômes d'une réaction se développent habituellement rapidement (en quelques minutes) et peuvent progresser rapidement de légers à graves. La forme la plus grave d'une réaction allergique est un choc anaphylactique, qui peut être mortel.

9.3 Fréquence dans les Caraïbes

Dans les Caraïbes, les sulfites sont utilisés dans les secteurs de la crevette et de la langouste, et ces produits risquent donc de présenter des niveaux excessifs de sulfites. Toutes les espèces qui sont traitées sont à risque de niveaux excessifs de cet additif. Il convient de souligner que les queues de langoustes cuites peuvent aussi avoir un résidu de sulfites, quoiqu'une grande partie du sulfite se volatilise pendant la cuisson. Étant donné que ces produits ne peuvent pas être cuits à nouveau avant consommation, les limites autorisées sont en conséquence inférieures.

9.4 Exigences réglementaires de l'HACCP

9.4.1 Points de contrôle critique

Le point de contrôle critique dans le procédé est l'immersion du produit dans le bain de traitement. C'est là que les conditions du procédé doivent être contrôlées pour s'assurer que le produit final ne contient pas de concentrations excessives de l'additif.

Les étiquettes des produits finis, pour les produits transformés à partir de matières premières contenant du sulfite, doivent porter une déclaration sur l'agent de sulfitage.

9.4.2 Procédures de surveillance

Les paramètres critiques de surveillance doivent inclure :

- Force de la solution, en gardant à l'esprit que la concentration des ions actifs diminue avec le temps et avec des usages successifs. La concentration des sulfites dans la solution doit donc être surveillée pendant l'utilisation.
- Durée du trempage dans la solution ; plus le trempage est long, plus l'absorption de l'additif est importante.
- Taille du produit; les plus grands individus auront une moins grande absorption (en termes de concentration finale de l'additif dans le produit final) que les plus petits individus.
- Température de la solution; les températures élevées résulteront en une absorption plus rapide de sulfite par le produit.

Un suivi périodique de l'efficacité du traitement et de sa surveillance doit être requis. Le test pour les sulfites est effectué par la Méthode Monier William optimisée (méthode officielle AOAC 990.28). Dans ce procédé, un échantillon homogénéisé (portion comestible seulement,

moins la carapace) est distillé avec de l'acide chlorhydrique et chauffé pour libérer le dioxyde de soufre. Le distillat est recueilli pour l'analyse de SO₂ par titrage (avec NaOH normalisé).

Les tests de dépistage rapide disponibles et acceptables pour l'utilisation pour le suivi périodique dans un établissement, sont présentés dans le Tableau 10.

TABLEAU 10: TESTS COMMERCIAUX DE DEPISTAGE RAPIDE POUR LES SULFITES.

Test	Technique analytique	Temps total Approx. du test	Fournisseur
Alert for Sulfites [concentration de sulfite en ppm]	Réaction chimique avec indicateur de changement de couleur	< 2 min	Neogen Corporation Contact: Jennifer Baker 620 Leshar Pl. Lansing, MI 48912 Phone: 800/234-5333; 517/372-9004 E-mail: neogen-info@neogen.com Web: www.neogen.com
Sulfite (E0725854)	Enzymatique	85 min	R-Biopharm, Inc. Contact: Sean Tinkey 7950 US 27 South Marshall, MI 49068 Phone: 877/789-3033 E-mail: sales@r-biopharm.com Web: www.r-biopharm.com/

Source: Recherche Internet, 2016

9.4.3 Limites critiques

Des limites critiques doivent être déterminées pour garantir que le produit final soit conforme aux limites réglementaires pour le type de produit spécifié.

9.4.4 Actions correctives

Lorsque les conditions du procédé conduisent à des concentrations excessives de sulfite dans le produit, il est alors nécessaire de changer le procédé de telle sorte à réduire la concentration, soit en diminuant la concentration de sulfite dans la solution, soit en diminuant le temps de trempage.

10 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Dans la région des Caraïbes, les données épidémiologiques concernant les maladies liées à la salubrité des aliments causées par les produits de la pêche sont limitées. Toutefois, une brève évaluation qualitative de la gravité du danger et du niveau associé de risque (en fonction de l'estimation de la probabilité d'apparition) peut être entreprise et est présentée ci-dessous. L'intensité du risque est indiquée par la couleur (rouge pour forte, jaune pour moyenne et vert pour faible) et des preuves anecdotiques indiquent que la ciguatera et l'histamine sont

probablement les dangers les plus sérieux pour la sécurité sanitaire des aliments, à prendre en compte dans les contrôles officiels et fondés sur l'HACCP.

TABLEAU II : RISQUE ET GRAVITE DES DANGERS DANS LES PRODUITS DE LA PECHE DES CARAÏBES.

		Gravité du danger		
		Sérieux	Moyen	Limité
Probabilité d'apparition	Elevée	1 et 2	4 et 5	7
	Moyenne	3	6	7
	Faible			8
1	Histamine dans <i>Scomber</i>, <i>Decapterus</i> spp., Thazard rayé <i>Scomberomorus</i> spp. <i>Coryphaena</i> spp., Carangidés, Thons: <i>Auxis</i> spp. <i>Thunnus</i> spp & <i>Euthynnus</i> spp			
2	Ciguatera dans les poissons des récifs			
3	Biotoxines marines dans les mollusques (conque)			
4	Mercure dans mérours/ thons/requins			
5	Cadmium dans les poissons démersaux/hormards/espadons			
6	Bisulphites dans les crevettes et les langoustes			
7	Résidus de médicaments vétérinaires pour les élevage de crevettes et tilapia			
8	Plomb dans les thons			

L'approche est simpliste, mais le tableau permet aux opérateurs et aux inspecteurs de porter davantage d'attention, et d'allouer plus de ressources, sur les combinaisons risque/danger qui ont le potentiel de causer des dommages plus importants, à savoir vers le haut à gauche du tableau. Ces risques sont les plus importants et les plus susceptibles de se produire dans la région.

Les combinaisons de danger et risques vers le bas, à droite du tableau peuvent être considérées comme étant de moindre priorité et par conséquent, pas aussi exigeantes en termes de ressources techniques pour leur contrôle.

Néanmoins, cette approche ne doit pas être utilisée comme profil de risques des produits de la pêche dans la région. Les risques pour la sécurité sanitaire des aliments (en termes de gravité et de fréquence du danger) sont très spécifiques à l'origine et chaque pays doit faire l'objet d'une évaluation indépendante des risques pour la sécurité sanitaire des aliments.

ANNEXE 1: LECTURES COMPLÉMENTAIRES

Ce guide est basé sur un certain nombre de sources d'information différentes. Celles-ci sont énumérées ci-dessous et peuvent être consultées pour obtenir des renseignements supplémentaires sur la nature et la caractérisation des différents dangers identifiés.

Inspections et contrôle des produits de la pêche

Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guide
U.S. Food & Drug Administration
Center for Food Safety & Applied Nutrition
Third Edition June 2001

<http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/Seafood/ucm2018426.htm>

Manual/Handbook for the Execution of Sanitary Inspection of Fish as Raw Material and Fish-Products as Food for Human Consumption, Strengthening Fishery Products

Health Conditions In ACP/OCT countries, Secretariat of the ACP Group of States

SFP-ACP/OCT Management Unit, REG/70021/000

<http://www.megapesca.com/files/manual.rar>

Source: FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 462 "A primer on risk assessment modelling: focus on seafood products" by Aamir M. Fazil, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome, FAO 2005

<http://www.fao.org/docrep/009/a0238e/A0238E01.htm>

Législation européenne:

Règlement (CE) No 2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005R2073&from=FR>

Règlement (CE) No 1881/2006 de la Commission portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:FR:PDF>

Règlement (CE) No 37/2010 de la Commission du 22 décembre 2009 relatif aux substances pharmacologiquement actives et à leur classification en ce qui concerne les limites maximales de résidus dans les aliments d'origine animale.

http://ec.europa.eu/health/sites/health/files/files/eudralex/vol-5/reg_2010_37/reg_2010_37_fr.pdf

ANNEXE 2: QUELQUES LMRS TYPIQUES DES MÉDICAMENTS VÉTÉRINAIRES UTILISÉS EN AQUACULTURE

Substance pharmacologiquement active	Résidu marqueur	Espèce animale	LMR	Denrée cible	Autres dispositions	Classification Thérapeutique
Cloxacilline	Cloxacilline	Toutes les espèces productrices d'aliments	300 µg/kg 300 µg/kg 300 µg/kg 300 µg/kg	Muscle Graisse Foie Rein	Pour les poissons, la LMR dans le muscle concerne «le muscle et la peau dans des proportions naturelles». Les LMR pour la graisse, le foie et les reins ne s'appliquent pas aux poissons. Ne pas utiliser chez les animaux dont les œufs sont produits pour la consommation humaine.	Médicaments anti-infectieux / Antibiotiques
Emamectine	Emamectine B1a	Poissons	100 µg/kg	Muscle et peau dans des proportions naturelles	NÉANT	Agents anti parasitaires/ Médicaments agissant contre les endo- et ectoparasites
Deltaméthrine	Deltaméthrine	Poissons	10 µg/kg	Muscle et peau dans des proportions naturelles	NÉANT	Agents anti parasitaires/ Médicaments agissant sur les ectoparasites

Erythromycine	Erythromycine A	Toutes les espèces productrices d'aliments	200 µg/kg 200 µg/kg 200 µg/kg 150 µg/kg	Muscle Graisse Foie Rein Oeufs	Pour les poissons, la LMR dans le muscle concerne «le muscle et la peau dans des proportions naturelles». Les LMR pour la graisse, le foie et les reins ne s'appliquent pas aux poissons.	Médicaments anti-infectieux/ Antibiotiques
Fluméquine	Fluméquine	Poissons	600 µg/kg	Muscle et peau dans des proportions naturelles.		Médicaments anti-infectieux/ Antibiotiques
Acide oxolinique	Acide oxolinique	Toutes les espèces productrices d'aliments	100 µg/kg 50 µg/kg 150 µg/kg 150 µg/kg	Muscle Graisse Foie Rein	Pour les poissons, la LMR dans le muscle concerne «le muscle et la peau dans des proportions naturelles». Les LMR pour la graisse, le foie et les reins ne s'appliquent pas aux poissons. Ne pas utiliser chez les animaux dont les œufs ou le lait sont produits pour la consommation humaine.	Agents anti-infectieux/ Antibiotiques
Oxytétracycline	Somme de la substance mère et de ses épimères en 4	Toutes les espèces productrices d'aliments	100 µg/kg 300 µg/kg 600 µg/kg 200 µg/kg 200 µg/kg	Muscle Foie Rein Oeufs	Pour les poissons, la LMR dans le muscle concerne «le muscle et la peau dans des proportions naturelles».	Agents anti-infectieux/ Antibiotiques

Source: Règlement de la Commission (UE) No 37/2010 du 22 Décembre 2009