



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
**Office fédéral de la sécurité alimentaire et
des affaires vétérinaires OSAV**
Evaluation des risques

Evaluation des risques liés aux poissons fumés

Inspections et analyses

Impressum

Mode de citation recommandé	Éditeur : Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) Titre : Evaluation des risques dans les poissons fumés - Inspections et analyses Lieu : Berne Date : 14 décembre 2020
Version	Décembre 2020
Organe de diffusion	Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) https://www.blv.admin.ch
Collaboration	Office de la consommation (OFCO), Canton de Vaud :
Contact	Françoise Fridez ; francoise.fridez@blv.admin.ch Tél. +41 58 466 77 51
Remerciements	L'auteure remercie les experts consultés de l'autorité de contrôle des denrées alimentaires du canton de Vaud -l'office de la consommation- pour leur participation active à ce travail (inspections, analyses) et pour leur relecture du présent rapport. Sont également remerciés les collègues de l'OSAV qui ont aidé à la compréhension des résultats, pour leurs précieux commentaires, ajouts et suggestions d'amélioration du présent rapport.
Remarque	Pour plus de lisibilité, les termes employés, dans le présent document, pour désigner des personnes sont pris au sens générique; ils ont à la fois valeur d'un féminin et d'un masculin.

Table des matières

1	Situation	4
2	Buts et missions	7
3	Bases légales	8
4	Inspections et prélèvements	8
4.1	Inspections.....	8
4.2	Prélèvements.....	8
4.3	Analyses	8
4.3.1	Microbiologie.....	8
4.3.2	Chimie.....	10
5	Résultats et discussion	12
5.1	Résultats.....	12
5.2	Discussion	14
6	Conclusion	15
7	Bibliographie	16
8	Annexes	17

1 Situation

Les poissons transformés, par exemple fumés, sont des spécialités courantes en Suisse. Ils deviennent une préoccupation de sécurité alimentaire, étant sujet à des contaminations dues aux inobservances des règles d'hygiène. Le saumon fumé, par exemple, est un produit fragile : le procédé de transformation comporte de nombreuses manipulations, la température de fumage peut varier mais correspond généralement à + 22°C et n'excède pas + 28°C, aucune étape du procédé ne permet une élimination totale des germes pouvant contaminer le produit, et il est consommé sans cuisson [1].

Les bactéries pathogènes, potentiellement présentes dans les poissons fumés sont principalement représentées par *Listeria monocytogenes*, une bactérie capable de se développer à basses températures, en présence de fortes concentrations en sel et dans une large gamme de pH.

L. monocytogenes est capable de provoquer des maladies graves, en particulier chez les personnes dont l'immunité est affaiblie. Elle est omniprésente dans l'environnement, y compris dans le sol et chez les animaux sauvages. En outre, *L. monocytogenes* a tendance à former des biofilms sur les surfaces dans les usines de transformation des aliments ce qui la rend particulièrement persistante [2].

La bactérie est particulièrement résistante à de nombreuses méthodes de conservation, car elle peut se développer dans une large gamme de valeurs de pH, à une faible activité de l'eau et à des températures inférieures à celles des réfrigérateurs [2, 3, 4].

Le genre *Listeria* comporte 8 espèces, dont l'espèce *monocytogenes*, pathogène pour l'homme et les animaux, est responsable d'une maladie appelée la listériose.

Listeria est un petit bacille (0,5 - 2 µm x 0,5 µm), Gram positif, non sporulé, aéro-anaérobie facultatif.

L'espèce *monocytogenes* est divisée en 13 sérovars basés sur les antigènes somatiques et flagellaires. Depuis 2005, ces sérovars ont été remplacés par 5 géosérogroupes déterminés par PCR¹.

Parmi ceux-ci, les géosérogroupes IVb puis IIa puis IIb sont les plus reliés aux cas humains [5] :

Géosérogroupes	Sérovars correspondant
IIa	sérovars 1/2a et 3a
IIb	sérovars 1/2b et 3b
IIc	sérovars 1/2c et 3c
IVb	sérovars 4b, 4d et 4e
L	autres sérovars

Les personnes les plus à même de développer une forme grave de listériose sont les femmes enceintes, les personnes âgées ainsi que les personnes souffrant de troubles médicaux sous-jacents comme certaines formes de cancer, maladies immunitaires, traitement immunosuppresseur, hémodialyse, hépatopathie [5, 6, 7].

La transmission par voie alimentaire est de loin la transmission la plus importante (99 % des cas). La transmission directe est possible mais rare (par ex : de la mère à son fœtus).

Les 2 schémas ci-dessous illustrent que les problèmes, au niveau international, sur les poissons fumés / salés / séchés ou autrement conservés sont d'ordre microbiologique principalement :

¹ PCR : polymerase chain reaction

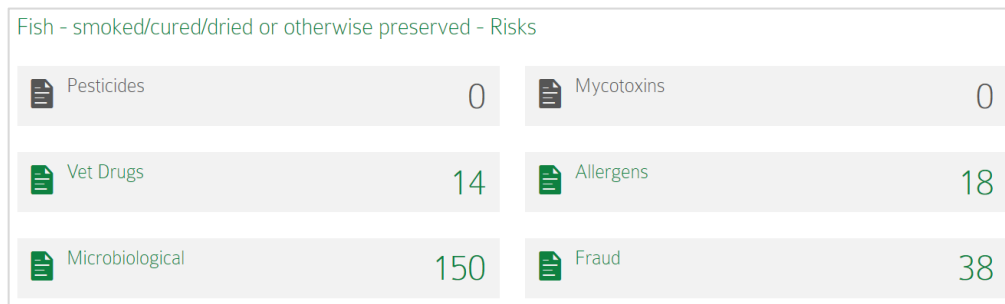


Figure 1 : Nombre de cas par classe de dangers sur les poissons fumés ou salés ou séchés ou autrement conservés. Source : HorizonScan Fera, état mai 2020.[8]

Sur un total de 150 dangers microbiologiques, 38 l'ont été au cours des 12 derniers mois.

D'autre part, durant les 12 derniers mois, le danger observé sur ce genre de produit a surtout été associé à *Listeria monocytogenes* :

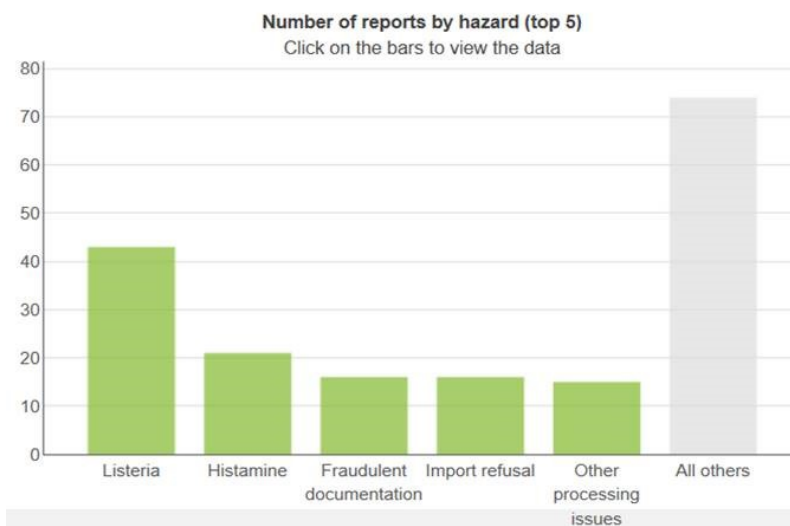


Figure 2 : Types de danger sur les poissons fumés / salés / séchés ou autrement conservés. Source : HorizonScan Fera, état mai 2020.[8]

Une épidémie de 22 cas de listériose, répartie sur 5 ans, causée par le même type de séquence (ST1247, CC8) de *Listeria monocytogenes* a été identifiée dans cinq pays de l'Union européenne (UE), grâce au séquençage du génome entier (Whole Genome Sequencing WGS) : Danemark (9 cas), Estonie (6), Finlande (2), France (1) et Suède (4). Cinq patients sont décédés des suites de la maladie.

Le premier cas a présenté des symptômes en juillet 2014 en Estonie, et le cas le plus récent s'est produit au Danemark en février 2019. Huit patients, sur les douze pour lesquels des antécédents de consommation alimentaire étaient disponibles, ont confirmé la consommation de produits de poisson fumés à froid. Les investigations ont permis de remonter jusqu'à une entreprise de transformation estonienne. La présence de *L. monocytogenes* correspondant à la souche du foyer sur plusieurs années dans les produits de la pêche suggère la persistance du micro-organisme dans les locaux de l'entreprise estonienne [9] <http://www.efsa.europa.eu/fr/press/news/190604>

Le nombre de listérioses rapportés en Europe est toujours relativement important et continue d'augmenter au fur et à mesure des années :

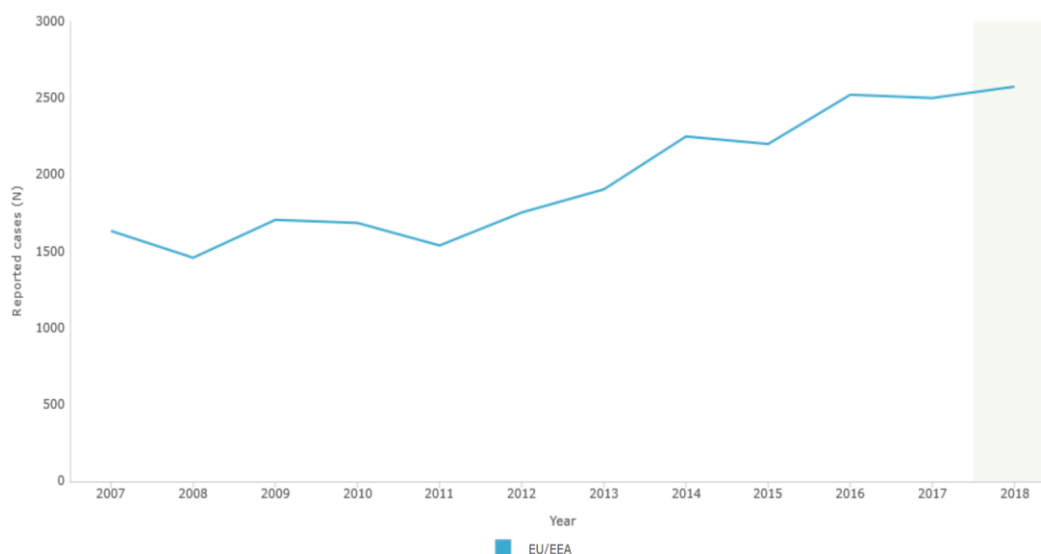


Figure 3 : Nombre de listérioses rapportées en Europe de 2007 à 2018.
Source : ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) avril 2020

L'Europe a rapporté une proportion de 7% d'échantillons positifs pour *L. monocytogenes* dans les échantillons de poissons prêts à la consommation analysés en 2017. Une augmentation par rapport à 2016 est observable :

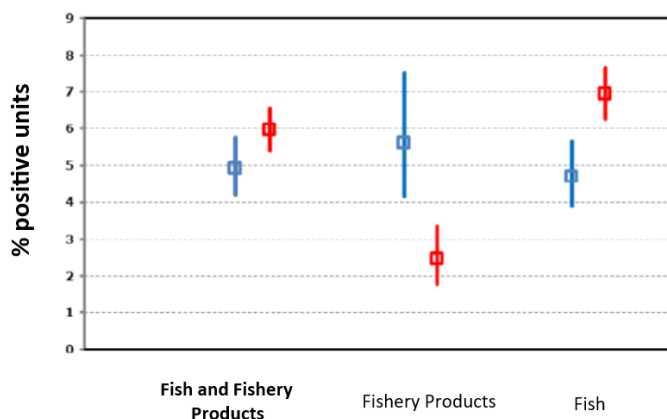


Figure 4 : Proportion d'échantillons positifs pour *L. monocytogenes* dans les poissons (Fish)² et produits de la pêche (Fishery products) prêts à la consommation en 2017 (en rouge) et en 2016 (en bleu), pour l'Europe.
Source : EFSA Journal 2018 [10]. L'incertitude est liée au fait que la proportion d'échantillons positifs est le résultat d'une estimation s'appuyant sur une analyse de pool d'échantillons et non pas d'échantillons individuels.

En Suisse, la listériose étant une maladie à déclaration obligatoire, les médecins sont tenus d'annoncer les cas à l'OFSP, ce qui permet de suivre l'évolution des infections (cf. Figure 5). Mais malheureusement il n'existe que très peu de données disponibles quant à la source de ces listérioses.

² Sous poisson (fish) on entend : poisson prêt à la consommation : réfrigéré, cuit, salé, mariné et fumé (à chaud et à froid).
Sous produits de la pêche (Fishery Products) sont compris : les crustacés, mollusques, surimi cuits, décortiqués, prêts à la consommation.

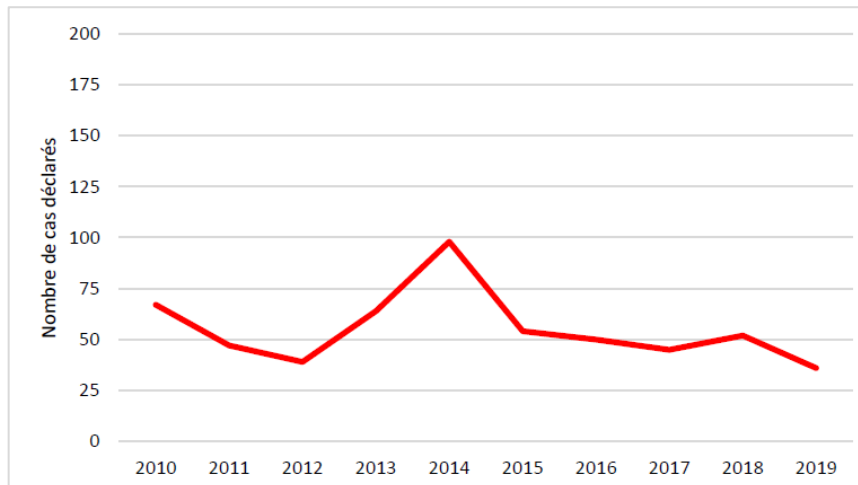


Figure 5 : Nombre de cas de listérioses déclarés chez l'homme entre 2010 et 2019.
 Source : Office fédéral de la santé publique - OFSP (chiffres au mois d'avril 2020)

Bien que la listériose ne soit pas aussi courante que certaines autres maladies d'origine alimentaire, elle présente un taux d'hospitalisation et un taux de létalité plus élevés, ce qui en fait une menace sérieuse pour la santé. Ces aspects ainsi que le manque de données en Suisse quant à la présence de *Listeria monocytogenes* dans une denrée courante, tel que le poisson fumé, ont été les raisons principales de la réalisation du présent travail.

2 Buts et missions

Le but de ce projet était de réaliser une évaluation de certains risques alimentaires liés aux poissons fumés. D'une part, les conditions d'hygiène, les bonnes pratiques de fabrication du fumage des poissons ont été examinées lors d'inspections sur site et des prélèvements ont été effectués simultanément. D'autre part, des échantillons ont été prélevés en sus sur des lieux de vente, tels des supermarchés.

Les poissons ainsi récoltés ont été soumis à des analyses principalement microbiologiques, mais également chimiques. Les paramètres suivants ont été examinés :

Paramètres microbiologiques	Paramètres chimiques
<i>Listeria monocytogenes</i>	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
<i>Salmonella spp.</i>	Anthraquinone
<i>Clostridium perfringens</i>	Amines biogènes
Germes aérobies mésophiles (GAM)	Colorants
<i>Enterobacteriaceae</i>	
Staphylocoques à coagulase positive	
<i>Escherichia coli</i>	

3 Bases légales

Les bases légales suisses pertinentes dans ce contexte sont tirées de :

- Ordonnance sur les denrées alimentaires et les objets usuels (ODAIUOs) du 16 décembre 2016, art. 10. ([RS 817.02](#)).
- Ordonnance sur l'hygiène dans les activités liées aux denrées alimentaires (OHyg) du 16 décembre 2016. ([RS 817.024.1](#)).
- Ordonnance sur les teneurs maximales en contaminants (Ordonnance sur les contaminants, OCont) du 16 décembre 2016 ([RS 817.022.15](#)).
- Ordonnance sur les additifs admis dans les denrées alimentaires (Ordonnance sur les additifs, OAdd) du 25 novembre 2013 ([RS 817.022.31](#))

4 Inspections et prélèvements

4.1 Inspections

6 établissements (pêcheries artisanales et poissonneries de supermarchés) qui produisent du **poisson fumé (découpes, fumages)** ont été inspectées dans le canton de Vaud.

Les informations nécessaires ont été compilées dans une Check-list et dans les rapports d'inspections de l'office de la consommation vaudois.

4.2 Prélèvements

D'une part, dans 5 établissements inspectés, des échantillons ont été prélevés en fin de production. D'autre part, d'autres prélèvements hors inspections ont également été effectués dans des commerces, sur le marché vaudois.

Au total, **46 échantillons ont été prélevés pour des analyses** subséquentes.

4.3 Analyses

4.3.1 Microbiologie

Les paramètres d'analyses microbiologiques suivants ont été pris en compte et analysés par le laboratoire de l'Office de la consommation du canton de Vaud (OFCO) :

Paramètres microbiologiques	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Staphylocoques à coagulase positive
<i>Salmonella spp.</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>
<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Escherichia coli</i>
Germe aérobie mésophile (GAM)	

Les paramètres d'analyses microbiologiques, ainsi que les normes sont différents si le produit est directement prélevé chez le producteur (critère de production) ou s'il est prélevé dans le commerce (critère de mise sur le marché).

- Pour le produit directement prélevé chez le producteur (critère de production), les normes du guide des bonnes pratiques (GBP) de l'hygiène dans les exploitations de produits carnés (3.1^{ème} édition 2017)³ ont été appliquées. Les normes sont indiquées à la partie 10.3.7, numéro 109a, « produits à base de poisson prêts à la consommation ». Le paramètre *Clostridium perfringens* a été ajouté en utilisant comme limite, une dose infectieuse de 100'000 UFC/g. La recherche de *Salmonella spp* a également été insérée à la liste des analyses.

109a	Produits à base de poisson prêts à la consommation	Listeria monocytogenes	nd/25g
		Germes aérobies mésophiles GAM	1'000'000 ufc/g
	Mollusques et crustacés cuits	Enterobacteriaceae	1000 ufc/g
		Staphylocoques à coagulase positive	1000 ufc/g
Crabes et produits à base de mollusques, cuits, sans carapace resp.décortiqués			

Guide des bonnes pratiques de l'hygiène dans les exploitations de produits carnés » (3.1^{ème} édition 2017), nd = non décelable

- Pour les produits prélevés dans le commerce (critère de mise sur le marché), les normes de l'OHyg ([RS 817.024.1](#); Etat le 30 octobre 2018⁴), partie 3, groupe 3.2.6 ont été appliquées.

Produit	Critères d'examen	Valeur indicative UFC	Remarques
3.2.6 Produits prêts à la consommation, autres que ceux des points 3.2.4 ou 3.2.5 (produits mélangés)	Germes aérobies mésophiles	10 000 000/g	La valeur pour les germes aérobies mésophiles n'est pas applicable aux produits contenant des ingrédients fermentés.
	<i>Escherichia coli</i>	100/g	
	Staphylocoques à coagulase positive	100/g	

Pour les *Listeria monocytogenes*, les critères de sécurité des denrées alimentaires partie 1, catégorie 1.2 ont été utilisés (100 UFC/g). Le paramètre *Clostridium perfringens* a été ajouté en utilisant comme critère, une dose infectieuse de 100'000 UFC/g. La recherche de *Salmonella spp* a également été insérée à la liste des analyses.

Il n'existe pas de critère de sécurité dans la législation suisse applicable pour le paramètre *Salmonella spp*. dans les poissons fumés. Toutefois, la flambée de salmonelloses (*Salmonella Thomson*) suite à la consommation de saumon fumé qui a touché les Pays-Bas et les Etats-Unis entre 2012 et 2013 nous a convaincu de l'importance du contrôle de ce germe [11].

³ Éditeur: Union professionnelle suisse de la viande (UPS), Zürich

⁴ A noter que l'OHyg a été révisée au 1^{er} juillet 2020

Le tableau ci-dessous récapitule les paramètres et critères microbiologiques qui ont été appliqués sur les échantillons prélevés de poissons fumés, ainsi que les méthodes utilisées :

Paramètres	Critère Production	Critère Mise sur le marché	Sources	Méthodes
<i>Listeria monocytogenes</i>	Non décelable dans 25g	100 UFC/g	GBP 3.1ème édition 2017 OHyg, RS 817.024.1	SN EN/ISO 11290-1 SN EN/ISO 11290-2
<i>Salmonella spp.</i>	Non décelable dans 25g	Non décelable dans 25g	Aucun critère défini actuellement dans les poissons, prêts à la consommation	SN EN/ISO 6579
<i>Clostridium perfringens</i>	100'000 UFC/g	100'000 UFC/g	Dose infectieuse selon rapport toxi-infections de l'OSAV.	MSDA ⁵
Germes aérobies mésophiles (GAM)	1'000'000 UFC/g	10'000'000 UFC/g	GBP 3.1ème édition 2017 OHyg, RS 817.024.1	TEMPO® ⁶ : Méthode interne OFCO VD ⁷
<i>Enterobacteriaceae</i>	1000 UFC/g	X ₁	GBP 3.1ème édition 2017	TEMPO® : Méthode interne OFCO VD
Staphylocoques à coagulase positive	1000 UFC/g	100 UFC/g	GBP 3.1ème édition 2017 OHyg, RS 817.024.1	TEMPO® : Méthode interne OFCO VD
<i>Escherichia coli</i>	X ₂	100 UFC/g	OHyg, RS 817.024.1	TEMPO® : Méthode interne OFCO VD

x₁ = pas de norme sur le marché ; x₂ = pas de norme dans le GBP

4.3.2 Chimie

Les paramètres d'analyses chimiques suivants ont été pris en compte :

Paramètres chimiques
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
Anthraquinone
Amines biogènes
Colorants

25 HAP ont été analysés par GC-MS⁸, par le laboratoire Eurofins Scientific AG. La liste est basée sur les recommandations de l'EPA (Environmental Protection Agency, US) et l'EU :

⁵ Manuel suisse des denrées alimentaires : anciennement un recueil de méthodes d'analyse et de normes pour l'appréciation des denrées alimentaires.

⁶ Solution automatisée pour le contrôle des micro-organismes indicateurs de qualité, bioMérieux.

⁷ Office de la consommation du canton de Vaud.

⁸ Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.

HAP	
Phénanthrène	Dibenzo(a,l)pyrène
Anthracène	Dibenzo(a,i)pyrène
Fluoranthène	Dibenzo(a,h)pyrène
Pyrène	Dibenzo(a,e)pyrène
Benzo(a)anthracène	Cyclopenta(cd)pyrene
Chrysène	5-Methylchrysene
Benzo(b)fluoranthène	Benzo(c)fluorène
Benzo(k)fluoranthène	Benzo(e)pyrene
Benzo(j)fluoranthène	Pérylène
Benzo(a)pyrène	Anthranthrene
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Coronene
Dibenzo(a,h)anthracène	Benzo(b)naphtho(2,1-d)thiophène
Benzo(ghi)Pérylène	

En Suisse, les teneurs maximales en HAP dans les denrées alimentaires sont réglementées dans l'Ordonnance sur les contaminants (OCont : [RS 817.022.15](#)). Pour les poissons fumés, la substance Benzo(a)pyrène est limitée à 2 µg/kg et la somme de Benzo(a)pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(a)pyrène ne doit pas dépasser 12 µg/kg.

Aucune valeur normative n'est définie actuellement pour l'antraquinone mais son analyse⁹ malgré l'absence de teneur maximale spécifique est justifiée. En effet, cette substance a des propriétés cancérogènes, les processus de séchage sont probablement une voie d'entrée de l'antraquinone dans les aliments, des résidus ont été détectés dans des thés ou des champignons séchés. Comme l'antraquinone est formée par la combustion incomplète de matières organiques, elle peut aussi être détectée dans les aliments fumés, comme les poissons pour lesquels aucune donnée n'est encore disponible en Suisse aujourd'hui.

Le poisson et les produits à base de poisson étant des aliments susceptibles de contenir des niveaux élevés d'amines biogènes, elles ont été recherchées et analysées par LC-MS/MS¹⁰ au laboratoire de l'office de la consommation vaudois :

Amines biogènes	
Histamine	Spermidine
Cadavérine	Spermine
Phényléthylamine	Tyramine
Putrescine	

Seule l'histamine est normée avec une valeur maximale de 200mg/kg, selon l'OHyg ([RS 817.024.1](#)). Cependant la toxicité d'autres amines biogènes pourrait s'avérer pertinente pour la sécurité alimentaire et leur présence éventuelle dans le poisson fumé mérite d'être étudiée.

⁹ L'analyse est effectuée par le laboratoire Eurofins Scientific AG, par GC-MS/MS : la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem.

¹⁰ Chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem.

Enfin, un screening par HPLC-UV¹¹ sur plusieurs colorants a été effectué au laboratoire de l'OFCO vaudois, selon l'Ordonnance sur les additifs (OAdd, [\(RS 817.022.31\)](#)) :

Colorants	
Acide carminique-E120	Jaune de quinoléine-E104
Amarante-E123	Jaune orangé S-E110
Azorubine-E122	Noir brillant BN-E151
Bleu brillant FCF-E133	Ponceau 4R-E124
Bleu patenté V-E131	Rouge allura AC-E129
Erythrosine-E127	Tartrazine-E102
Indigotine, carmin d'indigo-E132	Vert S-E142

5 Résultats et discussion

5.1 Résultats

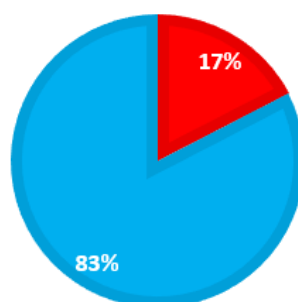
Au total, 46 échantillons ont été prélevés:

Espèce	Nombre	Affiché bio	Sur site de production	Dans le commerce
Saumon	25	4	13	12
Truite	10	3	7	3
Hareng	2		1	1
maquereau	2			2
Omble	2		2	
Thon	2		1	1
Féra	1			1
perche	1		1	
sandre	1		1	
Total	46	7	26	20

Tableau 1 : Description des échantillons

8 échantillons sur 46 ont été considérés comme **non conformes**, soit **17%** :

■ Non conforme ■ Conforme



¹¹ Chromatographie liquide de haute performance (HPLC) couplée à la détection UV.

Espèce	Nombre	Non conformité Prélevé sur site	Non conformité Prélevé dans un commerce	Fumage à froid	Affiché bio
Saumon	6	4	2	5	2
Truite	1	1	-	1	
Féra	1	-	1	1	
Total	8	5	3	7	2

Tableau 2 : Description des échantillons non conformes. A noter que la température de fumage pour 1 échantillon de filet de saumon non conforme n'est pas connue.

Les non conformités ont consisté en des problèmes microbiologiques et se répartissent de la façon suivante :

Echantillon	Germes aérobies mésophiles (GAM) CP : 1'000'000 UFC/g CMM : 10'000'000 UFC/g	Entéro- bactériaceae CP : 1000 UFC/g	<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> CP : nd dans 25g CMM : 100 UFC/g	Fumage Et bois si connu
Saumon (sel) <i>commerce</i>	37'000'000	-	-	Bois de châtaigner, température incon- nue
Saumon (sel, dex- trose, antioxydant) <i>commerce</i>	37'000'000	-	-	À froid (max 30°C), bois de hêtre et de chêne
Féra (sel) <i>Commerce</i>	25'000'000	-	-	À froid, température inconnue
Truite (sel, poivre, whisky) <i>production</i>	3'100'000	>49'000	-	A froid entre 18°C et 23°C
Saumon aux herbes (sel, sucre, persil, ciboulette) <i>production</i>	>49'000'000	>49'000	-	À froid (24°C, 2-3h) bois de cerisier
Saumon bio (sel, sucre, poivre) <i>production</i>	6'800'000	>49'000	décelé dans 25g ¹²	À froid (24°C, 2-3h) bois de cerisier
Saumon (sel sucre, épices) <i>production</i>	-	-	décelé dans 25g ¹³	À froid (max. 25°C, 6h), bois de hêtre
Saumon bio (sel, sucre) <i>production</i>	-	4700	-	À froid (24°C, 2-3h) bois de cerisier

Tableau 3 : Détails des échantillons non conformes.

Production : prélevé sur le site de production CP : critère production
Commerce : prélevé dans un commerce CMM : critère mise sur le marché
- : en-dessous du critère légal

¹² Typisation : *L. monocytogenes* 4b

¹³ Typisation : *L. monocytogenes* 1/2a

Aucune non-conformité n'a été relevée pour les paramètres microbiologiques restants : *Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens*, Staphylocoques à coagulase positive et *Escherichia coli*. D'autre part, tous les échantillons ont été conformes sur la base des analyses chimiques : aucun colorant n'a été décelé ; les HAP ainsi que l'histamine détectés n'ont jamais dépassé les normes légales établies.

Concernant les amines biogènes autre que l'histamine, la plupart des valeurs étaient inférieures à la limite de quantification, seules quelques valeurs supérieures à 200 mg/kg ont été détectés pour la tyramine et la cadavérine et seront discutées ci-dessous.

Concernant les résultats d'antraquinone, la plupart des valeurs mesurées étaient inférieures à la limite de quantification de 0,005 mg/kg de poisson fumé, mais deux d'entre elles étaient supérieures : 0,011 mg/kg pour un échantillon de filet de maquereau au poivre, fumés à chaud et 0,007 mg/kg pour un maquereau entier nature, fumé à chaud.

Tous les résultats microbiologiques et chimiques détaillés sont disponibles en annexe (cf. Annexes 1 à 3).

5.2 Discussion

Les analyses effectuées confirment que les poissons fumés sont des denrées à risque pour le consommateur, particulièrement du point de vue microbiologique. En effet, 8 échantillons (17%) sur 46 ont été contestés quant à leur qualité microbiologique dont 2 échantillons étaient contaminés par *Listeria monocytogenes*. Il n'a pas été possible de déterminer si la présence de ces bactéries étaient dues aux traitements et manipulations des poissons ou aux autres ingrédients ajoutés (épices, herbes, ...). Les inspections sur site des entreprises responsables ont montré que le paramètre *Listeria monocytogenes* n'était pas pris en compte dans leur système d'autocontrôle. Depuis, les entreprises concernées se sont mises en conformité.

Pour produire un poisson fumé de qualité sanitaire, la lutte contre la flore d'altération et contre *L. monocytogenes* doit s'effectuer à 2 niveaux : dans l'entreprise, avec le respect des bonnes pratiques d'hygiène et de nettoyage-désinfection, et dans le produit fini, avec un salage et un fumage maîtrisé et le maintien de la chaîne du froid en-dessous de + 4°C jusque chez le consommateur. Sur les 6 établissements (pêcheries artisanales et poissonneries de supermarchés) inspectées, seules 3 avaient un concept d'autocontrôle incluant le paramètre *Listeria monocytogenes* et sa surveillance.

Etant donné le trop petit nombre d'échantillon bio à disposition dans cette étude, il n'est pas possible de déterminer si cette pratique a une influence ou non sur les résultats.

Au niveau des analyses chimiques, les résultats n'ont pas mis en évidence de non-conformité selon les normes légales en vigueur. Concernant les amines biogènes autre que l'histamine, les valeurs supérieures à 200 mg/kg montrent que pour les échantillons concernés, la production ou le stockage n'ont pas toujours été optimaux, mais sans gravité pour le consommateur. Concernant la tyramine, considérée avec l'histamine comme amines les plus toxiques et pertinentes pour la sécurité alimentaire [12], les échantillons de la présente étude peuvent être considérée comme à faible risque. En effet, leurs résultats montrent des teneurs maximales en tyramine bien inférieures aux teneurs tolérables estimées à 950 mg/kg pour le poisson (cru ou transformé), selon une étude autrichienne [13].

Les résultats d'antraquinone sur les 2 poissons fumés, contenant les résidus au-delà de la limite de quantification, nous ont par contre interpellés d'un point de vue toxicologique.

D'une manière générale, l'analyse du danger de l'antraquinone a montré que cette substance est carcinogène (catégorie 1B, ECHA 2015a) et potentiellement génotoxique, en raison de ses métabolites : la 1-hydroxyantraquinone et la 2-hydroxyantraquinone¹⁴.

¹⁴ Davantage de détails sont disponibles dans l'avis d'expert de l'OSAV sur le potentiel de danger de l'antraquinone [14].

Tant qu'on ne dispose pas de données *in vitro* ou *in vivo* suffisantes pour exclure la mutagénicité de l'antraquinone et de ses métabolites, on doit présumer un mécanisme de développement tumoral sans valeur seuil. Par conséquent, par mesure de précaution, la valeur TTC (Threshold of Toxicological Concern¹⁵) de 0,0025 µg/kg de poids corporel par jour pour les substances génotoxiques et carcinogènes doit être utilisée pour estimer le risque de résidus d'antraquinone / de contamination dans les aliments.

En ce qui concerne les 2 échantillons de la présente étude, pour être en dessous du TTC de 0,0025 µg/kg de poids corporel par jour, la consommation journalière maximale de poisson devrait être la suivante :

Valeur d'antraquinone détectée	Consommation maximale admissible chez l'enfant : (poids 12 kg)	Consommation maximale admissible chez l'adulte : (poids 70 kg)
Poisson fumé N°1 : 0.011 mg/kg	2.7 g	16 g
Poisson fumé N°2 : 0.007 mg/kg	4.3 g	25 g
44 autres poissons fumés : ≤ 0.005 mg/kg (limite de quantification)	6 g	35 g

Selon les données de l'enquête nationale sur l'alimentation menuCH, la consommation aiguë de poisson (cru ou préparé) en Suisse est en moyenne de 106,1 g et le 95e percentile de 256,7 g (n = 4142 entretiens individuels : données non publiées OSAV, enquête nationale sur l'alimentation menuCH 2014/15), les données spécifiques pour le poisson fumé ne sont pas disponibles.

Ces chiffres suggèrent que, dans le cas présent, un risque pour la santé ne peut être exclu. Il conviendrait donc d'investiguer davantage le sujet et d'accumuler des données permettant de prendre les mesures adéquates pour réduire les résidus d'antraquinone dans le poisson fumé afin de protéger la santé du consommateur.

6 Conclusion

En conclusion, même si l'échantillonnage de la présente étude n'est pas représentatif de tout le canton de Vaud ou de la Suisse, les résultats corroborent le fait que le poisson fumé présente un risque pour le consommateur au niveau microbiologique -17% des échantillons sont contestés- et particulièrement quant à *Listeria monocytogenes*. Cet élément doit absolument être pris en compte dans la mise en place de l'autocontrôle de l'entreprise de fumage et/ou de conditionnement des poissons fumés.

L'utilisation des nouvelles générations de séquençage et notamment celle du séquençage du génome entier (WGS¹⁶) doivent être généralisées à tous les échantillons de denrées alimentaires contaminées ainsi qu'aux échantillons de patients. Des liens cruciaux peuvent ainsi être réalisés et prévenir la survenue d'autres cas, voir même éviter des décès dus à la contamination de ce type d'aliments.

D'autre part, les analyses chimiques effectuées ont montré que l'antraquinone peut être détectée dans les poissons fumés. Cette substance constituerait-elle un risque émergent ? Sa toxicité dans ce produit n'est pas claire aujourd'hui, mais les résultats de cette étude mettent en évidence le besoin d'investiguer dans cette direction.

¹⁵ Seuil de préoccupation toxicologique

¹⁶ WGS : Whole Genome Sequencing

7 Bibliographie

1. Knockaert Camille. (1990). Le fumage du poisson. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00004/11490/>
2. Petra Pasonena, Jukka Rantaa, Heli Tapanainenb, Liisa Valstab, Pirkko Tuominena. *Listeria monocytogenes* risk assessment on cold smoked and salt-cured fishery products in Finland - A repeated exposure model. *International Journal of Food Microbiology*, 304 (2019), 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.04.007>
3. E. Ryser, R. Buchanan. *Listeria monocytogenes*, M. Doyle, R. Buchanan (Eds.), *Food Microbiology - Fundamentals and Frontiers* (4th edition), American Society for Microbiology (ASM), USA (2013), pp. 503-525
4. P. Wareing, F. Stuart, R. Fernandes. *Micro-Facts - The Working Companion for Food Microbiologists*. (7 edition), Royal Society of Chemistry, Leatherhead (2010) [Google Books](#).
5. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments: "Listeria monoytogenes" – décembre 2011 <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2011sa0171Fi.pdf>
6. Goulet V., Hebert M., Hedberg C., Laurent E., Vaillant V., De Valk H., Desenclos J.-C. (2012). Incidence of Listeriosis and Related Mortality Among Groups at Risk of Acquiring Listeriosis, *Clinical Infectious Diseases*, 54 (5), 652–660.
7. HGR/SciCom (2016). Avis conjoint CSS N°9311 et SciCom 21-2016. Recommandations relatives à la problématique de la listériose chez les groupes cibles spécifiques et fragiles. Disponible via le lien suivant: http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/2016/documents/Avis21-2016_SciCom201612_Listeriose_000.pdf
8. HorizonSCAN is made by Fera, supporting the Agri-Food supply chain HorizonScan Version 2.1.6. <https://horizon-scan.fera.co.uk/> HorizonScan offre un accès à une vue d'ensemble rapide des problèmes potentiels et émergents en matière de sécurité alimentaire
9. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/20190423_Joint_ECDC-EFSA_ROA_UI-452_Lm-ST1247.pdf
10. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017, *EFSA Journal* 2018;16(12):5500. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5500>
11. Friesema I, de Jong A, Hofhuis A, Heck M, van den Kerkhof H, de Jonge R, Hameryck D, Nagel K, van Vilsteren G, van Beek P, Notermans D, van Pelt W. Large outbreak of *Salmonella* Thompson related to smoked salmon in the Netherlands, August to December 2012. *Euro Surveill*. 2014;19(39). Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20918>
12. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. *EFSA Journal* 2011; 9(10):2393. doi:10.2903/j.efsa.2011.2393. Disponible online: www.efsa.europa.eu/efsajournal
13. *Journal of Food and Nutrition Research*, Estimates of maximum tolerable levels of tyramine content in foods in Austria, Paulsen P., Grossgut R., Bauer F., Rauscher-Gabernig E., Vol. 51, 2012, No. 1, pp. 52–59. <http://www.vup.sk/download.php?bullID=1294>
14. Gruppe Toxikologie des Fachbereichs Toxikologie und Biologie. Octobre 2019. Anthrachinon-Rückstände in Lebensmitteln - Gutachten zum Gefahrenpotential von Anthrachinon hinsichtlich genotoxischer und kanzerogener Eigenschaften

8 Annexes

- Annexe 1: Résultats microbiologiques
- Annexe 2: Résultats Anthraquinone, HAP, colorants
- Annexe 3: Résultats amines biogènes