

Surveillance de l'**histamine** dans les poissons réfrigérés à forte teneur en histidine en France (2010 à 2012 et 2015)

Laurent Guillier (1) (laurent.guillier@anses.fr), Isabelle Berta-Vanrullen (2), Laurence Rudloff (3), Diane Cuzzucoli (4), Mathilde Saussac (5), Guillaume Duflos (1)

(1) Anses, Laboratoire de sécurité des aliments, Département des produits de la mer et département des contaminants microbiologiques, sites de Boulogne-sur-Mer et Maisons-Alfort, France

(2) Anses, Direction des laboratoires, Unité de coordination et d'animation de la surveillance, Maisons-Alfort, France

(3) Direction générale de l'Alimentation, Bureau des produits de la mer et d'eau douce, Paris, France

(4) Anses, Direction à l'évaluation des risques, Maisons-Alfort, France

(5) Anses, Direction des laboratoires, Unité de coordination et d'animation de la surveillance, Lyon, France

Résumé

Les poissons frais à forte concentration en histidine sont les plus forts contributeurs au risque histaminique. Une surveillance de l'histamine dans les produits de la mer est organisée chaque année depuis 2005 par la direction générale de l'Alimentation. De 2010 à 2012, l'échantillonnage pour les poissons frais à forte concentration en histidine, établi à partir des données de consommation (notamment de la répartition saisonnière et régionale des consommations), a permis d'obtenir des résultats représentatifs de l'exposition des consommateurs. Les contaminations moyennes en histamine présentent peu de différences entre les différents poissons frais suivis. Les probabilités de dépasser les seuils réglementaires ou les concentrations qui ont un impact connu sur la santé des consommateurs apparaissent comme un meilleur indicateur de la qualité sanitaire des aliments. L'espèce qui contribue le plus à l'exposition des consommateurs, avec des concentrations élevées en histamine, est le thon réfrigéré. En outre, les résultats de 2015 établis à partir d'un échantillonnage réduit par catégorie de poissons frais montrent que l'incertitude sur les indicateurs devient plus importante et ne permet plus d'estimer d'éventuelles évolutions de l'exposition des consommateurs.

Mots-clés

Amines biogènes, histamine, surveillance, poisson

Abstract

Results of histamine monitoring in refrigerated fish with high histidine concentrations in France (2010-2012 and 2015)

Fresh fish with high concentrations of histidine are the main contributors to histamine risk. From 2010 to 2012, a monitoring plan for fresh fish with high concentrations of histidine was carried out. Sampling was established according to consumption data. It took into account both seasonal and regional distribution, in order to be representative of consumer exposure. Mean histamine concentrations showed little differences between sampled fresh fish. Probabilities of exceeding the regulatory limits or concentrations that have a known impact on consumer health appeared to be better indicators of food safety and quality. The species that most contributed to consumer exposure, with high concentrations of histamine, was chilled tuna. In addition, the 2015 results, obtained from a smaller sample, show there is greater uncertainty regarding the indicators, and possible changes in consumer exposure can thus no longer be estimated.

Keywords

Biogenic amines, Histamine, Surveillance, Fish

Contexte sanitaire

L'histamine

L'histamine fait partie de la famille des amines biogènes, substances faisant partie du métabolisme chez l'Homme, les animaux et les végétaux. Dans le domaine alimentaire, elles correspondent plus particulièrement aux amines non volatiles qui proviennent de l'activité biologique de décarboxylation d'acides aminés par des enzymes microbiennes ou tissulaires. Plus de 200 espèces bactériennes ont la possibilité de produire l'histidine décarboxylase et peuvent produire de l'histamine en fonction des conditions environnementales.

L'histamine est un composé physiologiquement indispensable chez l'Homme. Toutefois, l'alimentation peut en apporter une quantité trop importante qui va perturber l'organisme et déclencher une intoxication sous la forme d'une réaction dite « pseudo-allergique ».

En France, il n'existe pas de déclaration obligatoire (DO) spécifique des intoxications reliées à l'histamine. La surveillance de ces intoxications est assurée par la déclaration des toxi-infections alimentaires collectives (DO Tiac). Le nombre de Tiac où l'histamine est impliquée de façon certaine est passé de neuf foyers au début des années 2000 (Delmas *et al.*, 2005) à plus de 27 foyers en 2006 (InVS, 2007). Plusieurs hypothèses, non vérifiées, ont été avancées pour expliquer cette augmentation: évolution sur les produits concernés (espèces de poissons consommées, zones géographiques de pêche...), évolution des pratiques de consommation, amélioration du fonctionnement du dispositif de déclaration (Afssa, 2009).

Les données les plus récentes font état d'un nombre de Tiac plus bas. En 2014, en France, l'histamine a été impliquée de manière certaine ou

fortement suspectée dans respectivement sept et 25 foyers de Tiac, touchant 36 et 115 personnes (InVS, 2014). L'histamine représente 3 % des foyers dont l'agent est confirmé (InVS, 2014). En 2014, au niveau européen, 74 Tiac impliquant l'histamine ont été rapportées (EFSA, ECDC, 2015).

Contexte de surveillance de l'histamine dans les aliments en France

Réglementation

L'histamine n'est réglementée que pour les produits de la pêche. Des critères de sécurité sont définis par le règlement (CE) N°1441/2007 de la Commission du 5 décembre 2007 modifiant le règlement (CE) N°2073/2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. Ce règlement s'applique aux autocontrôles mis en place par les opérateurs pour vérifier la sécurité sanitaire des lots de produits qu'ils mettent sur le marché. Dans ce cadre, il est demandé de prélever neuf échantillons par lot ($n = 9$); la moyenne des concentrations de ces neuf échantillons doit être inférieure ou égale à 100 mg.kg^{-1} (m), deux échantillons ($c = 2$) au maximum peuvent avoir une concentration comprise entre 100 (m) et 200 mg/kg (M) mais aucun ne peut dépasser 200 mg/kg (un facteur 2 est autorisé sur ces valeurs pour les produits ayant subi une maturation enzymatique comme les anchois). Le règlement (UE) N°1019/2013 du 23 octobre 2013 apporte quelques précisions sur la possibilité de ne considérer qu'un seul échantillon ($n = 1$) pour la vérification des aliments au stade de la vente au détail; la concentration en histamine ne doit pas

dépasser 200 mg/kg. Un critère de sécurité a été ajouté pour les sauces de poisson produites par fermentation à base de produits de la pêche (n = 1; m = M = 400 mg/kg) (UE, 2013).

Principaux aliments concernés par l'histamine

On retrouve l'histamine dans les produits alimentaires fermentés comme le vin, la bière, la choucroute, le fromage (roquefort, gruyère, cheddar, gouda, edam, emmental, gorgonzola), la charcuterie (salami, chorizo, saucisse sèche), le chocolat et les gibiers faisandés, mais également dans des produits non fermentés comme les épinards, et surtout chez certains poissons (Suzzi et Gardini 2003; Lavizzari et al., 2007).

Toutefois, la grande majorité des Tiac associées à l'histamine (plus de 70 %) est associée aux poissons et aux produits de la mer (FAO/OMS, 2013). Seules certaines espèces de poissons peuvent contenir une grande quantité d'histamine, du fait de leur richesse en histidine. Les poissons les plus impliqués dans les cas d'intoxications appartiennent à la famille des Scombridés. On trouve d'ailleurs la dénomination « Scombroïd Fish Poisoning » pour qualifier l'intoxication à l'histamine dans les produits de la mer. D'autres familles de poissons sont reconnues à risque (Tableau 1, Guillier et al., 2011).

Plans de surveillance

Dans le contexte d'augmentation du nombre de Tiac entre 2000 et 2006, la DGAL a saisi l'Afssa en 2008 pour améliorer un plan de surveillance organisé chaque année depuis 2005. Un avis a été rendu (Afssa, 2009) et le plan de surveillance DGAL sur l'histamine a été revu. Le plan proposé (et mis en œuvre sur les années 2010 à 2012) permet d'apprécier directement l'exposition des consommateurs à l'histamine. Ce plan s'appuie sur les niveaux de risque des différentes catégories de produits de la mer associés aux espèces à forte concentration en histidine. La démarche globale est décrite en détail dans l'avis de l'Afssa de 2009 et un article scientifique (Guillier et al., 2011). Le plan se concentre sur les catégories de produits à risque (les poissons frais). Pour chacune des catégories, le plan d'échantillonnage a été ensuite défini sur la base des données de consommation afin d'assurer une représentativité spatiale et saisonnière. Les échantillons ont été répartis proportionnellement à ces deux critères entre huit grandes zones (Nord, Est, région parisienne, Ouest, Centre-Ouest, Sud-Ouest, Centre-Est, Sud-Est) et six périodes de l'année (janvier-février, mars-avril...). Les prélèvements ont été faits au stade de la distribution (GMS, poissonneries) et de la restauration, en respectant une répartition proportionnelle aux quantités relatives de poisson associées aux lieux de consommation (domicile et hors foyer).

Le plan de surveillance réalisé en 2015 visait le même objectif, mais il n'a pas suivi les mêmes contraintes concernant la répartition spatiale et temporelle des prélèvements. Les 212 prélèvements de poissons frais ont été programmés au stade de la remise directe au consommateur. Le nombre d'échantillons à prélever par région a été établi proportionnellement à la taille de la population humaine. Les prélèvements ont été réalisés sur des lots différents pour garantir la représentativité des résultats. La variabilité des niveaux de contamination n'a pas pu être estimée pour trois catégories (hareng, sardine et saumon frais) en 2015 car les niveaux de contamination étaient inférieurs à la limite de quantification.

Données utilisées et méthodes de caractérisation des données de contamination des produits par l'histamine

Source des données

L'extraction des données de contamination des produits de la pêche par l'histamine transmises par la DGAL a été faite à partir de la base Access mutualisant les données publiques de surveillance développée dans le cadre du prototypage du projet de section sanitaire de l'Observatoire de

Tableau 1. Ensemble des espèces de poissons potentiellement à risque par rapport au danger histamine (d'après Afssa (2009) et Guillier et al. (2011)). En rouge foncé, les catégories de poissons prélevés dans le plan de surveillance

Famille	Espèce	Nom français
Arripidae	<i>Arripis trutta</i>	Loup de mer
Amodytidae	<i>Ammodytes tobianus</i>	Langon
Belonidae	<i>Belone belone</i>	Orphie, aiguille
Carangidae	<i>Seriola dumerili</i> (Risso)	Sériole, limon
	<i>Seriola lalandii</i>	
	<i>Caranx</i> spp.	Carangue
	<i>Trachurus</i> spp.	Chinchard
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippirus</i>	Coryphène, mahimahi
Clupeidae	<i>Sardinella sirm</i>	Anchois de Norvège, sprat
	<i>Amblygaster sirm</i>	Sardinelle tachetée
	<i>Sardinops</i> sp.	Pilchard
	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine
	<i>Clupea harengus</i>	Hareng
	<i>Sprattus</i> spp.	Sprat
	<i>Harregula</i> spp.	Sardine
	<i>Alosa pseudoharengus</i>	Gaspereau
	<i>Spratelloides gracilis</i>	Sprat
Engraulidae	<i>Anchoa</i> spp.	Anchois
	<i>Anchoviella</i> spp.	
	<i>Engraulis</i> spp.	
	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	
Gempylidae	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	Escolar
	<i>Rivetus pretiosus</i>	
Istiophoridae	<i>Makaira (Tetrapterus) audax</i> (poey)	Marlin
	<i>Istiophorus</i> spp.	Voilier
Lutjanidae	<i>Aphareus</i> spp.	Vivaneau (thazar, mékoua (Nouvelle Calédonie), job (Réunion))
	<i>Aprium virescens</i>	
	<i>Pristipomoides</i> spp.	
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Tassergal, poisson-serre
Sciaenidae	<i>Seriphus politus</i>	Courbine reine
Scomberesocidae	<i>Cololabis saira</i>	Balaou japonais, scombérésoco, samana
Scombridae	<i>Auxis thazard</i>	Auxide, bonitou
	<i>Acanthocybium solandri</i>	Thazard noir
	<i>Euthynnus alleratur</i>	Thonine
	<i>Katsowonus pelamis</i>	Listao, bonite à ventre rayée
	<i>Sarda sarda</i>	Bonite à dos rayé, bonite, sarde
	<i>Scomber japonicus</i>	Maquereau espagnol
	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau
	<i>Scomberomorus cavalla</i>	Thazard barré, sierra
	<i>Scomberomorus maculatus</i>	Thazard tacheté
	<i>Scomberomorus. regalis</i>	Thazard franc
	<i>Scomberomorus. brasiliensis</i>	Thazard moucheté
	<i>Thunnus alalunga</i>	Germon, thon blanc
	<i>Thunnus. albacares</i>	Albacore
	<i>Thunnus. obesus</i>	Patudo
	<i>Thunnus. thynnus</i>	Thon rouge
<i>Thunnus. atlanticus</i>	Thon à nageoires noires	
Salmonidae	<i>Salmo salar</i> , <i>Oncorhynchus</i> sp.	Saumon
Serranidae	<i>Epinephelus</i> sp.	Mérou
Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Espadon

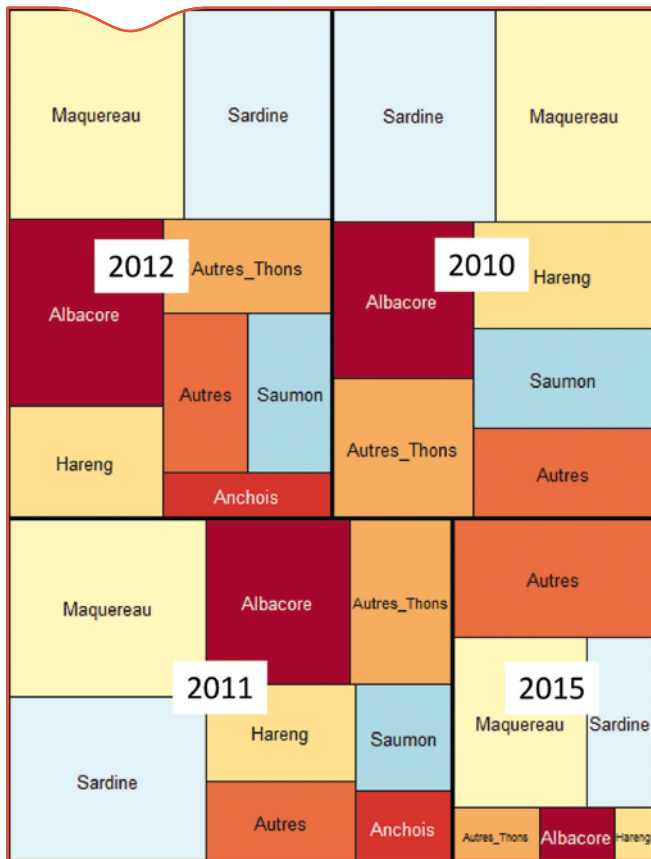


Figure 1. Représentation hiérarchique de la répartition des 1686 données du plan de surveillance des poissons frais réfrigérés sur les années 2010, 2011, 2012 et 2015. Les surfaces sont proportionnelles à la répartition de l'échantillonnage

l'alimentation (Ossa). Ces données sont issues des plans de surveillance de la DGAL couvrant les années de 2010 à 2012, ainsi que 2015. Afin de correspondre aux exigences de format et de nomenclature de la base de données européenne, les données concernées ont été recodées par l'Anses selon le « Standard Sample Description ver.2.0 » (SSD2) et le système de classification et de description des aliments Foodex2. La Figure 1 représente la répartition des 1686 données de concentration en histamine en fonction des quatre années (2010, 2011, 2012 et 2015) et des différentes catégories de poissons frais. Seules les données relatives au thon (albacore et autres espèces du genre *Thunnus*), au maquereau, à la sardine, au hareng et au saumon sont exploitées ici. La catégorie « Autres » regroupe des données relatives à de nombreuses espèces de poissons (par ex. chinchard, mérrou, espadon...) pour lesquelles les effectifs ne permettent pas une analyse avec une puissance statistique suffisante. Cette possibilité de suivre d'autres espèces que celles les plus consommées avait été proposée dans l'avis de l'Afssa en 2009, afin de laisser l'opportunité, dans le cadre du plan de surveillance, de s'intéresser à des espèces ou des origines de produits de la mer faisant l'objet d'une surveillance événementielle.

Méthodes statistiques

La plupart des résultats des plans de surveillance de l'histamine étant sous la limite de la quantification, le recours aux statistiques descriptives (moyenne, médiane...) présente un intérêt limité voire conduirait à des biais si les données en-dessous de ce seuil étaient arbitrairement fixées à la valeur de la limite de quantification (ou LOQ) de la méthode. Dans ce contexte, la modélisation des données est un réel avantage pour améliorer le processus global de description d'une distribution empirique. La méthodologie appliquée ici pour l'histamine est directement inspirée des méthodologies appliquées en microbiologie (Busschaert *et al.*, 2010; Pouillot et Delignette-Muller, 2010).

L'autre objectif méthodologique est de caractériser l'incertitude des lois de distribution utilisées pour améliorer la connaissance de la variabilité

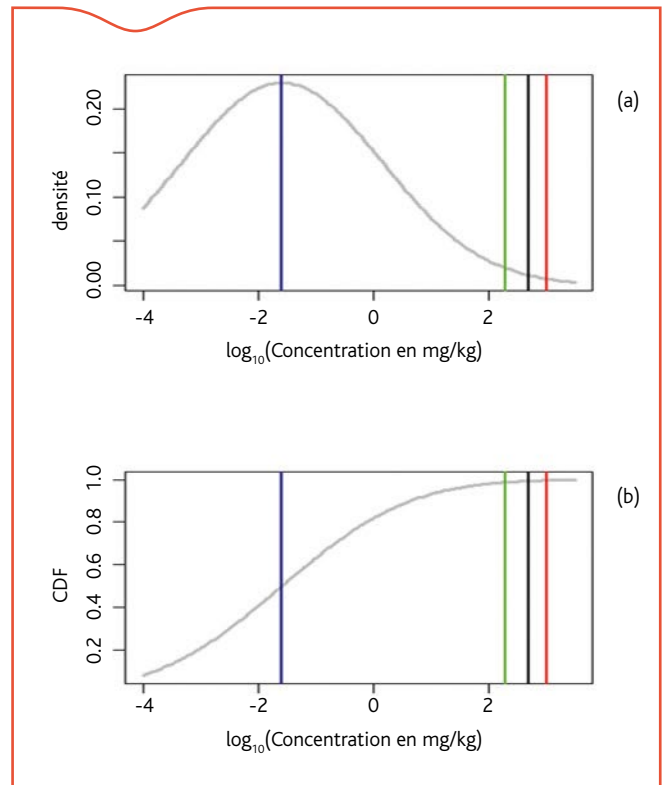


Figure 2. Illustration d'une distribution log-normale utilisée pour caractériser les données de concentration en histamine du plan de surveillance. (a) Densité, (b) Distribution cumulative (CDF). Légende des quantiles utilisés pour caractériser la distribution : bleu=médiane/moyenne, vert=200 mg/kg, noir=500 mg/kg, rouge=1 000 mg/kg

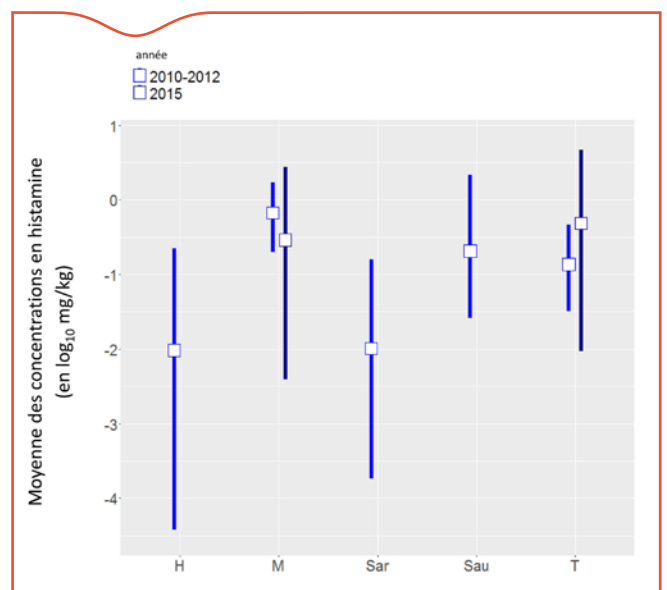


Figure 3. Concentration moyenne en $\log_{10}(\text{mg/kg})$ en histamine dans les différents produits de la mer suivis dans les plans de surveillance (H=hareng, M=Maquereau, Sar=Sardine, Sau=Saumon, T=thon). Valeurs les plus probables (points), intervalles de crédibilité à 95 % de la concentration moyenne (barres d'erreur)

de contamination des produits. Plusieurs méthodes d'appréciation de l'incertitude sont disponibles comme le bootstrap (technique de ré-échantillonnage) ou l'approche bayésienne (Commeau *et al.*, 2012). Le bootstrap a été retenu pour caractériser l'incertitude sur les statistiques descriptives issues des lois de distribution.

Les fonctions statistiques utilisées pour ajuster la loi log-normale sur les données censurées et pour caractériser l'incertitude sur les quantiles d'intérêt sont celles du package « fitdistrplus » de R (Delignette-Muller *et al.*, 2015). La Figure 2 représente les valeurs estimées à partir

des données de surveillance. La concentration moyenne ainsi que la probabilité de dépasser les seuils de respectivement 200, 500 et 1000 mg/kg ont été estimées.

Résultats du plan de surveillance et discussion

Les niveaux de contamination n'étant pas significativement différents entre les quatre années, ils seront présentés de façon globale. La Figure 3 présente les niveaux moyens de contamination pour les différentes catégories de poisson frais. Pour les années 2010 à 2012, les contaminations moyennes étaient respectivement de 0,01, 0,76, 0,01, 0,18, et 0,15 mg/kg pour le hareng, le maquereau, la sardine, le saumon et le thon. L'incertitude associée à ces estimations confirme que les différences entre les poissons en termes de contamination moyenne sont faibles et généralement non significatives (seule la contamination moyenne du maquereau se révèle être significativement supérieure à celle des sardines). La plus faible quantité de données sur l'année 2015 a pour conséquence d'augmenter l'incertitude autour des résultats. Cette plus grande incertitude ne permet pas de conclure à une évolution des contaminations entre 2012 et 2015. La Figure 4 montre la probabilité d'atteindre des niveaux élevés (en relation avec le seuil réglementaire et les seuils associés à une forte probabilité de déclencher une intoxication) pour chacun des poissons frais. L'analyse des données montre que la probabilité d'atteindre des niveaux élevés de contamination est plus importante pour le thon que pour les autres catégories de poissons à forte concentration en histidine. Comme pour les contaminations moyennes, le faible nombre de prélèvements pour 2015 ne permet pas de conclure sur une éventuelle évolution des probabilités de contaminations élevées.

Les niveaux de contamination observés dans les poissons frais au stade de la consommation en France sont du même ordre de grandeur que ceux recensés dans une synthèse réalisée au niveau international dans un rapport FAO/WHO (2013). À titre d'exemple, aux Pays-Bas, la concentration moyenne en histamine dans le thon frais était de 14 mg/kg en 2010 et la probabilité de dépasser 200 mg/kg était de 2,9 %. D'autres publications plus récentes font état de probabilités de dépasser le seuil de 200 mg/kg inférieures à 3,3 % (Michalski, 2016; Petrovic *et al.*, 2016). Toutefois, les valeurs de contaminations médianes, ou les probabilités de dépassement de valeurs limites, ne sont représentatives que des aliments analysés. Comme il est presque impossible, à partir des rapports d'études, de savoir si l'échantillonnage est représentatif du profil de consommation du pays, les résultats ne peuvent être comparés entre les pays (FAO/WHO, 2013).

Le choix de consacrer un certain nombre d'échantillons au saumon frais avait été proposé dans l'avis de l'Afssa de 2010. Des doutes restaient à lever sur l'implication potentielle de ce poisson dans les cas d'intoxication à l'histamine (Emborg *et al.*, 2002). L'analyse des données des plans 2010 à 2012 montre que les niveaux en histamine peuvent être importants dans ce type de poisson. Les données des plans de surveillance obtenues pour le saumon confirment les connaissances existantes sur la possibilité de contamination de ce poisson par l'histamine (Løvdaal, 2015). Les contaminations médianes estimées pour le saumon dans le cadre de ces plans de surveillance sont robustes. La probabilité de dépasser des niveaux de concentration plus élevés est beaucoup plus incertaine. Contrairement aux autres poissons à forte concentration en histidine, il n'est pas certain, pour le saumon, que la croissance microbienne et/ou la concentration en histidine initiale permettent d'atteindre des niveaux élevés de contamination. En d'autres termes, la loi de distribution utilisée permet d'envisager des niveaux élevés alors que la contamination en histamine dans les faits ne dépasse peut-être pas un certain niveau. Les concentrations maximales observées pour les poissons à forte concentration en histidine dépassent 2000 mg/kg. À notre connaissance, ce niveau de contamination n'a jamais été observé pour le saumon.

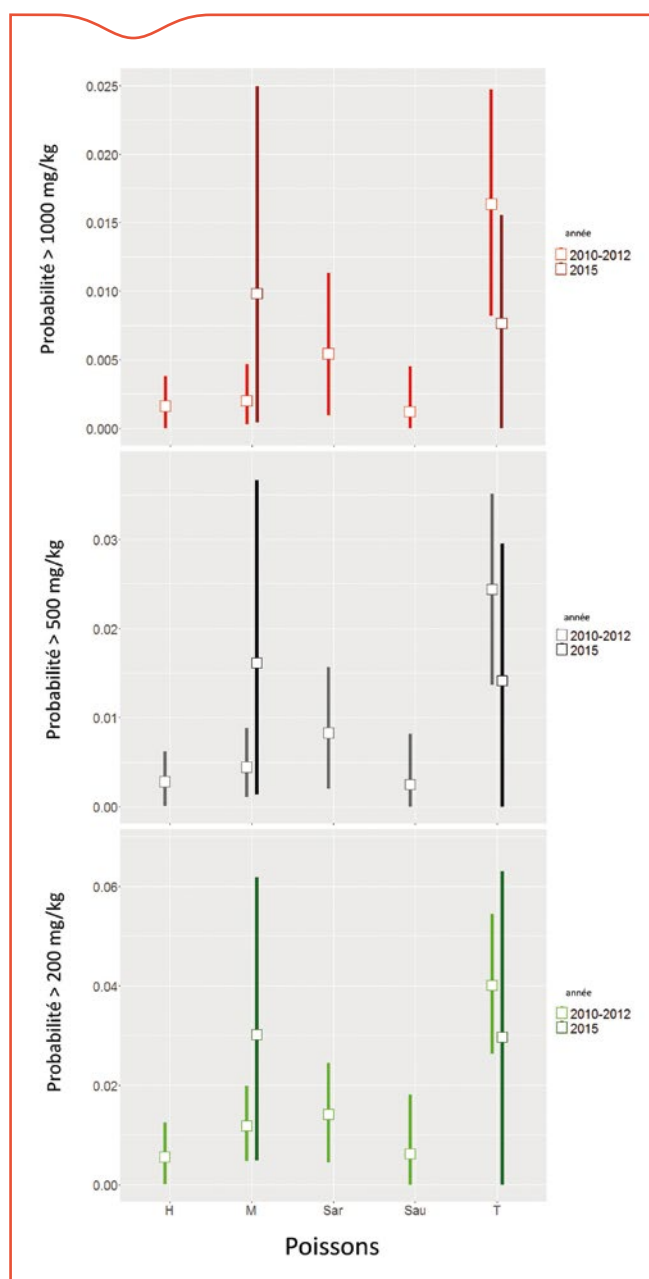


Figure 4. Probabilité de dépasser des concentrations en histamine dans les différents produits de la mer de (a) 1000 mg/kg, (b) 500 mg/kg et (c) 200 mg/kg (H=hareng, M=Maquereau, Sar=Sardine, Sau=Saumon, T=thon). Valeurs les plus probables (points), intervalles de crédibilité à 95 % de la concentration moyenne (barres d'erreur)

Avec un plan d'échantillonnage qui n'est pas représentatif de la consommation, il est nécessaire de redresser les données afin d'estimer l'exposition. Le redressement statistique consiste, à partir des données du plan d'échantillonnage, à attribuer à chaque échantillon un « poids » particulier en fonction de la catégorie à laquelle il appartient. La pondération est fonction de la consommation de chaque poisson; ce poids est supérieur à 1 si sa catégorie n'est pas assez représentée par rapport à sa part de consommation et il est inférieur à 1 si celle-ci est surreprésentée. Toutefois, il est difficile de redresser les données si le plan comporte de nombreuses données inférieures au seuil de quantification (Williams et Ebel, 2014). Dans le cas présent, les données n'ont pas été redressées puisque pour chacune des catégories de produits, les échantillons dont elles sont issues étaient directement représentatifs des données de consommation (Guillier *et al.*, 2011). Comme la plupart des données analysées montrent une très forte proportion de données inférieures au seuil de quantification, il conviendra donc pour les futurs plans de surveillance de continuer d'utiliser un échantillonnage représentatif de l'exposition. Les plans 2010 à 2012 présentaient un échantillonnage représentatif de la

saisonnalité des consommations ainsi que de la répartition régionale des consommations (Afssa, 2010). L'analyse des données montre que certains facteurs influent peu sur les niveaux de contamination. Il n'apparaît donc pas nécessaire d'indexer strictement la répartition des échantillons sur la saisonnalité des consommations ou sur l'ensemble des régions françaises.

L'analyse des données permet une classification des poissons les plus contributeurs à l'exposition à l'histamine. Le thon, compte tenu des niveaux de contamination, apparaît comme l'espèce la plus contributrice. L'appréciation de l'exposition à l'histamine réalisée à travers les plans de surveillance ouvre la voie pour l'attribution des cas d'intoxication histaminique en France aux différentes catégories de poisson frais. Le couplage des estimations d'exposition à l'histamine (combinant les données de concentration des plans de surveillance aux données de consommation) avec sa relation dose-réponse (permettant de calculer la probabilité d'observer un effet chez le consommateur en fonction de la dose de danger ingérée), incluant d'éventuelles différences selon la sensibilité spécifique de sous-populations de consommateurs, permettrait d'apprécier le risque sous la forme d'un nombre relatif ou absolu de cas humains liés aux différentes sources.

Le rapport FAO/OMS (2013) a soulevé la question du rôle des autres amines biogènes (effet « potentialisateur » possible ou pas). Les réponses à ces questions nécessitent l'acquisition de données. Aussi, il est demandé que les laboratoires agréés du réseau du laboratoire national de référence Histamine transmettent non seulement les concentrations en histamine, mais également les concentrations pour d'autres amines biogènes (putrescine, cadavérine et tyramine). Ces données sont essentielles pour comprendre les corrélations potentielles entre ces amines et permettront d'évaluer l'exposition des consommateurs.

Conclusion

Les plans de surveillance de l'histamine et des amines biogènes à venir continueront à suivre l'exposition des consommateurs en suivant la méthodologie proposée dans l'avis Afssa de 2009. À des fins de suivi de l'évolution de cette exposition, le plan d'échantillonnage inspiré de celui suivi sur les années 2010-2012 sera repris en conservant les mêmes catégories de poissons. Les résultats obtenus en 2015 avec un plan de surveillance réduit par rapport à 2012 indiquent qu'il est préférable de conserver la seule catégorie de poisson frais par an. Ceci permettra de garder une puissance statistique suffisante pour conclure sur l'évolution de l'exposition des consommateurs français à l'histamine provenant des poissons frais.

Références bibliographiques

Afssa (2009). Avis sur les propositions d'amélioration du plan de surveillance histamine. <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2008sa0310.pdf>.

Busschaert, P., Geeraerd, A., Uyttendaele, M., Van Impe, J. (2010). Estimating distributions out of qualitative and (semi) quantitative microbiological contamination data for use in risk assessment, *Int J Food Microbiol*, 138: 260-269.

CE (2005). Règlement (CE) n°2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. JO UE 22/12/05, L 338:1.

CE (2007). Règlement (CE) n°1441/2007 de la Commission du 5 décembre 2007 modifiant le règlement (CE) n°2073/2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. JO UE 07/12/07, L 322:12.

Commeau, N., Parent, E., Delignette-Muller, M.-L., Cornu, M. (2012). Fitting a lognormal distribution to enumeration and absence/presence data, *Int J Food Microbiol*, 155: 146-152.

Emborg, J., Laursen, B.G., Rathjen, T., & Dalgaard, P. (2002). Microbial spoilage and formation of biogenic amines in fresh and thawed modified atmosphere-packed salmon (*Salmo salar*) at 2°C. *J Appl Microbiol*, 92: 790-799.

Delignette-Muller, M.L., Dutang, C. (2015). *fitdistrplus: An R Package for Fitting Distributions*, *J Stat Soft*, vol. 64 1-34.

Delmas, G., Le Querrec, F., Weill, F. X., Gally, A., Espié, E., Haeghebaert, S., Vaillant, V. (2005). Les toxi-infections alimentaires collectives en France en 2001-2003. Rapport INVs. <http://invs.santepubliquefrance.fr//Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-declaration-obligatoire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Publications/Articles>.

EFSA, ECDC (2015). The European Union Abstract report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. *EFSA J* 13(12):4329. doi:10.2903/j.efsa.2015.4329.

FAO/OMS (2013). Joint FAO/WHO Expert Meeting on the Public Health Risks of Histamine and Other Biogenic Amines from Fish and Fishery Products. ISBN: 9789240691919. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/89216/1/9789240691919_eng.pdf.

Guillier, L., Thébault, A., Gauchard, F., Pommepuy, M., Guignard, A. & Malle, P. (2011). A risk-based sampling plan for monitoring of histamine in fish products. *J Food Prot*, 74(2) : 302-310.

Hungerford, J. M. (2010). Scombroid poisoning: A review. *Toxicol*, 56(2): 231-243.

INVS (2007). Données relatives aux Toxi-infections alimentaires collectives (Tiac) déclarées en France en 2006 et 2007. Disponible en ligne (http://www.invs.sante.fr/surveillance/tiac/donnees_2007/Tiac_donnees_2006_2007.pdf).

INVS (2014). Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives. Données de la déclaration obligatoire, 2012. Disponible en ligne sur: <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-declaration-obligatoire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>.

Lavizzari, T., Veciana-Nogués, M. T., Weingart, O., Bover-Cid, S., Mariné-Font, A., & Vidal-Carou, M. C. (2007). Occurrence of biogenic amines and polyamines in spinach and changes during storage under refrigeration. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(23), 9514-9519. Løvdal, T. (2015). The microbiology of cold smoked salmon. *Food Control*, 54, 360-373.

Michalski, M. (2016). The Content of Histamine in Fresh and Smoked Fish Commercially Available in Poland. In IAFP's 12th European Symposium on Food Safety.

Petrovic, J., Babić, J., Jaksic, S., Kartalovic, B., Ljubojevic, D., & Cirkovic, M. (2016). Fish Product-Borne Histamine Intoxication Outbreak and Survey of Imported Fish and Fish Products in Serbia. *J Food Prot*, 79(1), 90-94

Suzzi, G., Gardini, F. (2003). Biogenic amines in dry fermented sausages: a review. *Int J Microbiol*, 88(1) : 41-54.

Williams, M.S., Ebel, E.D. (2014). Fitting a distribution to censored contamination data using Markov Chain Monte Carlo methods and samples selected with unequal probabilities. *Env Sci Technol*, 48: 13316-13322.