



Ecole nationale Vétérinaire  
d'Alfort

MASTER 2<sup>ème</sup> ANNEE

Santé publique Paris Sud-Saclay et Santé UPEC

Dominante

**SURVEILLANCE EPIDEMIOLOGIQUE DES MALADIES HUMAINES  
ET ANIMALES**

---

# **RAPPORT DE STAGE**

**TITRE**

**Hiérarchisation des risques liés à la consommation de poissons contaminés  
par Anisakidae en population côtière.**

**Présenté par**

Timgad CHAOU LOUNIS

Réalisé sous la direction de : Anne THEBAULT

Organisme et pays : ANSES Maison Alfort – France

Période du stage : 17/09/2018- 15/03/2019

Date de soutenance : 26 juin 2019

Année universitaire 2018-2019

# *Remerciements*

Je tiens à remercier les membres du jury Docteur MOLIA Sophie et Docteur Loïc DESQUILBET qui ont bien voulu examiner ce travail.

Je saisis également cette occasion pour adresser mes profonds remerciements à la responsable de la formation Professeur Barbara DUFOUR

Le Docteur Anne THEBAULT, mon maître de stage, pour m'avoir offert l'opportunité de travailler sur ce sujet passionnant, pour son soutien et son attention au déroulement et aux résultats de ce travail.

J'exprime ma sincère reconnaissance au Docteur Maud MARSOT ma tutrice de stage, pour en avoir suivi la progression du travail pour sa patience, sa disponibilité et pour ses conseils.

Je remercie tout le corps enseignant du Master SEMHA.

Je remercie toute l'équipe de l'unité UME de l'ANSES, pour son ambiance hautement scientifique et très studieuse.

## **Résumé**

L'Anisakidose est une zoonose transmissible par les poissons, causés par les larves L3 des nématodes de la famille des Anisakidae. Approximativement, 20 000 cas ont été rapportés dans le monde entier jusqu'en 2010, dont plus de 90% viennent du Japon (EFSA-BIOHAZ, 2010). Cependant, malgré l'augmentation des rapports médicaux dans le monde, l'incidence de l'anisakidose dans chaque pays est encore mal estimée ou inconnue, l'anisakidose (et l'anisakiasis) est une zoonose sous-estimée à l'échelle mondiale (EFSA-BIOHAZ, 2010; Buchmann et Mehrdana, 2016). Il est donc nécessaire de déterminer quantitativement le risque d'anisakidose, ainsi que de définir des stratégies permettant de réduire l'incidence.

Dans cette étude une approche d'appréciation quantitative de risque (AQR) a été mise en place, elle avait pour objective de hiérarchiser le risque lié à la consommation de poissons contaminés par les Anisakidae dans les régions côtières en France, un problème en émergence depuis l'adoption de nouvelles habitudes culinaires telles que la consommation croissante de poissons crus. En ce sens, une analyse des données de consommation de poissons à été effectué, elle a été complétée par une analyse des données de contamination. Par croisement des données, la dose par espèce de poissons a été déterminée et une hiérarchisation d'exposition a été établie. La dose- réponse a été estimée à partir de travaux scientifiques existant (travaux de Bao et al. 2017). Ainsi, le risque annuel par individu a été estimé et une hiérarchisation de risque par espèce a été établie. Dans le but de réduire le risque, deux mesure de gestion ont été proposées : mirage à 90 % et congélation à 80 %

Certaines espèces, comme le saumon, la sardine, la sole, ne présentent pas de risque d'anisakidose. Au total, 12 espèces de poissons ont été concernées par le risk ranking. L'appréciation quantitative du risque (AQR), a permis d'identifier le hareng comme l'espèce la plus à risque pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés, avec un risque annuel individuel de  $2,96 \times 10^{-2}$  (296 cas d'Anisakidose pour 10 000 consommateurs). Pour les consommateurs de poisson cru, le merlan présentait le risque le plus élevée ( $1,04 \times 10^{-2}$ , 104 cas pour 10 000 consommateurs). Les mesures de gestion introduite dans modèle AQR, ont permis de réduire le risque, pour toutes les espèces répertoriées dans le risk ranking.

Pour conclure, l'approche AQR peut être améliorée par l'introduction d'autres paramètres, comme les zones de pêches, la variabilité de consommation et de contamination.

**Mots clés :** Anisakidose, poisson cru, Anisakidae, données consommation, données contamination, dose-réponse, AQR, risque ranking, mesures de gestions, mirage à 90 %, congélation à 80%.

## Sommaire

<i>Résumé</i> .....	3
<i>Résumé long</i> .....	7
<i>Liste des figures</i> .....	10
<i>Liste des abréviations</i> .....	11
<b>Introduction</b> .....	12
<b>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	13
<b>L’appréciation quantitative des risques d’Anisakis pour l’homme via la consommation de poissons contaminés</b> .....	13
<b>1 Description du parasite</b> .....	13
1.1 Anisakidae : taxonomie .....	13
1.2 Anisakidae : cycle de vie .....	14
<b>2 Impact sanitaire</b> .....	15
2.1 La maladie.....	15
2.1.1 L’anisakidose.....	15
2.1.2 Forme allergique .....	15
2.1.3 Autre forme rare .....	16
2.2 Épidémiologie descriptive.....	16
2.2.1 Répartition prévalence des cas humains .....	16
2.2.2 Modalités estimation et limites de la surveillance des cas humains .....	17
<b>3 Épidémiologie analytique</b> .....	17
3.1 Contamination des poissons .....	17
3.2 La consommation de poissons en France.....	19
3.2.1 L’enquête KANTAR.....	19
3.2.2 L’enquête restauration hors foyer de France Agri-mer .....	19
3.2.3 Les données de débarquement (criées).....	20
3.2.4 L’enquête INCA3 .....	20
3.2.5 L’enquête NUTRINET.....	20
3.2.6 L’enquête CALIPSO.....	21
<b>4 Le risque et ses enjeux</b> .....	21
4.1 Les travaux d’appréciation quantitative des risques .....	21
4.2 Les moyens de lutte contre le risque.....	21
4.2.1 Eviscération précoce .....	21
4.2.2 Inspection visuelle .....	21
4.2.3 Découpe .....	22
4.2.4 Ecrasement par presse hydraulique et observation sous lumière UV .....	22
4.2.5 Digestion pepsique.....	22

4.2.6	Congélation .....	22
4.2.7	Cuisson.....	22
4.2.8	Salage, marinage, fumage .....	22
4.2.9	Les recommandations aux consommateurs .....	23
4.3	Enjeux économique et sociétaux .....	23
<b>DEUXIEME PARTIE : CONTRIBUTION PERSONNEL.....</b>		<b>24</b>
<b>1</b>	<b>Présentation de lieu de stage « l'unité de méthodologie et d'étude (UME) » : .....</b>	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>Contexte.....</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>Objectifs .....</b>	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>Matériels et Méthodes .....</b>	<b>24</b>
4.1	Présentation générale de la démarche AQR.....	24
4.2	La démarche AQR pour les anisakidaes .....	26
4.2.1	Données de consommation : Description de l'enquête CONSOMER.....	26
4.2.1.1	Description générale.....	26
4.2.1.2	Echantillonnage .....	27
4.2.1.3	Présentation générale du questionnaire d'enquête et de la base de données .....	27
4.2.1.4	Traitement des données et analyse statistique descriptive.....	28
4.2.2	Données de contamination des poissons Fish-parasite .....	29
4.2.3	Relation taille et poids du filet.....	30
4.2.4	Contamination moyenne par gramme de filet .....	30
4.2.5	Evaluation de l'exposition.....	30
4.2.6	Dose-réponse .....	31
4.2.7	Probabilité d'infection.....	33
4.2.8	Efficacité des mesures de gestion .....	33
4.2.9	Données disponibles pour l'AQR .....	34
4.1	Modèle de l'approche AQR pour les Anisakidaes .....	35
<b>5</b>	<b>Résultat.....</b>	<b>36</b>
5.1	Fréquence de consommateurs par espèce de poissons.....	36
5.2	Quantité consommée selon l'espèce par repas (ou par prise).....	36
5.3	La fréquence annuelle de consommation par espèce de poisson.....	38
5.1	La fréquence annuelle de consommation de poissons crus par espèce.....	38
5.2	La fréquence annuelle de consommation de poissons crus, marinés et fumés par espèce.....	39
5.3	Comparaison des données de l'étude CONSOMER avec d'autres études.....	39
5.3.1	CONSOMER <i>versus</i> CALIPSO .....	39
5.3.2	CONSOMER <i>versus</i> France -Agri Mer .....	40
5.3.2.1	La quantité annuelle moyenne de consommation par espèce de poisson .....	40
5.3.2.2	CONSOMER <i>versus</i> France -Agri Mer .....	41

5.4	Prévalence des Anisakidae (base de données <i>Fish-Parasites</i> ).....	41
5.5	Relation taille- poids filet.....	43
5.6	Contamination par gramme de filet de poisson pour douze espèces marines. ....	45
5.7	Hierarchisation de l'exposition pour les consommateurs de poissons crus, marinés, fumés .	45
5.8	Hierarchisation de l'exposition pour les consommateurs de poissons crus .....	46
5.9	Hierarchisation des risques pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés ...	46
5.10	Hierarchisation des risques pour les consommateurs de poissons crus .....	47
5.11	Effet des Mesures de gestion proposées pour réduire le risque aux Anisakidae, pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés .....	48
5.12	Effet des Mesures de gestion proposées pour réduire le risque aux Anisakidae, pour les consommateurs de poissons crus .....	48
	<b><i>Discussion</i></b> .....	<b>49</b>
	<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>53</b>
	<b><i>Références bibliographiques</i></b> .....	<b>54</b>
	<b><i>Liste des annexes</i></b> .....	<b>60</b>

## Résumé long

Les produits de la mer occupent une place importante dans l'alimentation humaine depuis des siècles. Des travaux scientifiques récents démontrent que de nombreux composants des produits de la mer sont essentiels pour une alimentation saine et équilibrée. La consommation de produits de la mer augmente dans le monde et en France. Selon l'enquête de France Agri-Mer (2018 a), la consommation moyenne pour l'année 2016 est de 33,6 kg par habitant, avec 23,6 kg pour le poisson contre 10 kg pour les coquillages, crustacés et céphalopodes. Cependant, la consommation des produits de la mer pose également des risques importants pour la sécurité sanitaire, parmi ces risques les zoonoses parasitaires.

Les zoonoses parasites transmises par les poissons dans le monde sont responsables d'un grand nombre d'infections humaines (Chai et al., 2005). Ces dernières constituent une part importante des zoonoses parasitaires d'origine alimentaire. Parmi celles transmises par les poissons, de nombreuses attentions et efforts ont été consacrés aux trématodioses, en particulier des petites infections à douves, mais non dirigés contre les nématodes. L'Homme peut être infecté par des nématodes transmis par les poissons si les poissons sont consommés vivants, crus ou insuffisamment cuits (Eiras et al. 2018).

Les Anisakidae sont des nématodes ascidéroïdes avec un cycle de vie complexe. Ils dépendent des hôtes aquatiques pour mener à bien leur cycle de vie, impliquant généralement un éventail d'invertébrés et de poissons en tant qu'hôtes intermédiaires ou paraténiques, ainsi que de mammifères marins ou d'oiseaux piscivores, de reptiles et de poissons en tant qu'hôtes définitifs, l'homme constitue un hôte accidentel et il peut être contaminé.

L'Anisakidose, infection humaine à nématodes de la famille des Anisakidae, est causée le plus souvent par *Anisakis simplex* et *Pseudoterranova decipiens*. L'Anisakidose survient lorsque on consomme des poissons de mer ou des calmars crus ou insuffisamment cuits, ces habitudes alimentaires sont pratiquées, notamment au Japon, dans les régions côtières d'Europe et aux États-Unis (Hochberg et al. 2010).

L'Anisakidose constitue toujours un problème sous-estimé de santé, dont les manifestations cliniques, lorsqu'elles sont présentes, imitent le plus souvent les réactions allergiques et les désordres digestifs.

L'Anisakidose gastrique se caractérise par un épisode d'épi-gastralgie intense, de nausées et de vomissements se résorbant d'auto-guérison 2 à 5 heures après l'ingestion de poisson cru. Le prélèvement endoscopique des larves est curatif. Le diagnostic de l'Anisakidose gastrique peut être établi sur la base de la morphologie du ver lors de son expectoration par le patient ou après le retrait endoscopique.

Les larves de *A. simplex* ont été identifiées comme responsables de réactions allergiques à médiation par les IgE, avec des symptômes allant de l'urticaire au choc anaphylactique (Audicana et al., 2002). Les taux de sensibilisation à *Anisakis simplex* ont augmenté dans le monde entier, avec un impact significatif sur les systèmes de santé. À ce jour, aucun critère de diagnostic de laboratoire précis n'a été établie (Mazzucco et al. 2018).

La réglementation recommande que tous les poissons et crustacés destinés à être consommés crus (ou semi-cuits) soient congelés à une température inférieure ou égale à -35 ° C ou en dessous pendant 15 heures ou régulièrement à -20 ° C ou en dessous pendant 7 jours.

Au cours des dernières années, un nouveau paradigme de la sécurité alimentaire a été adopté qui reconnaît que la vie ne peut être sans risque, mais que les risques peuvent être scientifiquement quantifiés et gérées ainsi que communiquées aux consommateurs, leur permettant de faire un choix considérés (FAO 2013).

Le présent travail vise à hiérarchisé le risque lie à la consommation de poisson contaminé par les Anisakidae. Cette étude consiste en l'intégration des données de consommation tirées à partir de l'enquête alimentaire CONSOMER, de Fish-parasite (prévalence et contamination par gramme de filet de poisson par les Anisakidae) et des valeurs ID50 tirées à partir de travaux scientifiques (travaux de Bao et al. 2017) dans un modèle appréciation quantitative de risque (AQR). Ce modèle est ensuite utilisé pour déterminer le risque annuel par consommateur, pour les consommateurs de poissons crus et les

consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés. Afin de réduire le risque, deux mesures de gestion ont été proposées.

Une enquête alimentaire (CONSOMER) a été mise en place afin de déterminer les espèces les plus consommées, les fréquences de consommation et les quantités moyennes par prise. Le saumon est le poisson le plus consommé, suivis par le cabillaud, le thon-bonite, la sardine, le maquereau avec une moyenne des fréquences consommateur qui varie de 0,73 à 0,410. Les données recueillies ont été utilisées dans l'AQR pour déterminer le nombre total de repas par espèce de poisson consommés et le nombre de repas de poisson cru, mariné ou fumés consommés par la population côtière française. Ces données ont été utilisées par la suite dans le calcul de l'exposition, ainsi que dans les calculs de la dose-réponse.

Les données de contamination par les Anisakidae des différentes espèces de poissons ont été obtenues à partir de la base Fish-parasite. La prévalence de l'infection varie selon l'espèce, la lingue bleue est l'espèce la plus contaminée avec une prévalence de 100 %, pour l'anchois la prévalence a été de 0,68 %, donc un seul anchois infecté sur 146. Aucun parasite n'a été observé dans le saumon, la sardine, la plie commune et la sole. Le nombre de larves dans un gramme de filet de poisson a été déterminé pour les espèces pour lesquelles la relation « taille-poids filet » a été mise en évidence. Pour douze espèces, le poids du filet a été calculé pour chaque poisson, la contamination moyenne par gramme est calculé par l'utilisation du rapport nombre de larves par filet de poisson sur le poids du filet de chaque poisson. La contamination moyenne par gramme de filet varie entre 0 et 0,1707.

Pour déterminer le risque d'Anisakidae causé par la consommation de poisson, l'exposition au parasite de chaque repas doit être déterminée, pour cela pour chaque quantité consommée une valeur de contamination a été simulé. L'exposition a été déterminée en multipliant le nombre de parasites dans le filet de poisson infecté par la quantité moyenne de poisson infectés consommés par prise et la prévalence pour chaque espèce en tenant compte de la fréquence de consommateurs et la fréquence annuelle de consommation par espèce.

La dose-réponse pour les Anisakidae a été déterminée à partir des données ID50 estimés par Bao et al. 2017. En utilisant cette dose-réponse et la dose, les risques d'infection par les Anisakidae des différentes espèces de poisson ont été obtenus. Ainsi, la hiérarchisation de risque a été déterminée, au total onze espèces ont été concernées par le classement. Pour les consommateurs de poissons crus, marinés et fumés, l'AQR a permis d'identifier le hareng l'espèce la plus à risque, avec une probabilité d'infection de  $2,96 \times 10^{-2}$  (296 cas d'Anisakidose pour 10 000 consommateurs), suivi par le merlan ( $2,45 \times 10^{-2}$ , 245 cas pour 10 000 consommateurs). Pour les consommateurs de poissons crus le merlan se classe premiers dans le risk ranking avec une probabilité de  $1,04 \times 10^{-2}$  (104 cas pour 10 000 consommateurs), le merlu, la morue, le lieu noir et le maquereau font partie du top cinq des espèces les plus à risque. La sardine, la sole, le saumon et la Plie commune ne présentent pas de risque pour les consommateurs.

Deux mesures de gestion ont été introduites au modèle AQR : mirage à 90% et congélation à 80%. Les résultats de l'AQR ont montré une diminution importante des risques annuels par consommateur. Pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés, le mirage à 90 % a permis de réduire le nombre de cas pour toutes les espèces du risk ranking, pour le hareng l'espèce la plus à risque le nombre de cas passe de 296 à 26,4 cas pour 10 000 consommateurs. De même, la congélation a permis de réduire le nombre de cas pour toutes les espèces, il a passé pour le hareng à 37 cas pour 10 000 consommateurs.

Comme pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés, les mesures de gestion ont permis de réduire le risque pour les consommateurs de poissons crus, le mirage à 90 % a permis de réduire le risque annuel pour toutes les espèces composant le risk ranking, pour la morue l'espèce la plus à risque, le risque passe de  $1,04 \times 10^{-2}$  (104 cas pour 10 000 consommateurs) à  $1,7 \times 10^{-3}$  (17 cas pour 10 000 consommateurs). Le mirage à 90 % élimine le risque pour l'anchois, le bar commun et le haddock/églefain. L'utilisation de la congélation à 80 %, entraîne aussi la diminution du risque, il est de  $3,74 \times 10^{-3}$  (37,4 cas pour 10 000 consommateurs) pour le merlan et nul pour le haddock/églefain.



Comme toute étude, ce travail a mis en avant l'existence de biais de sélection pour l'enquête CONSOMER, lié à l'utilisation de questionnaire en ligne, Ainsi que des biais de mesure potentiels liés à : la mémoire des enquêtés.

En conclusion, cette approche AQR peut être améliorée par l'introduction d'autres paramètres, comme la variabilité sur la consommation et la contamination ou bien de tenir compte des zones de pêche.

### Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Taxonomie des Anisakidae selon Hartwich (1974).....	13
Figure 2 : Cycle de vie des espèces Anisakis (Mattiucci et D'Amelio 2014).....	14
Figure 3 : consommation Française des produits de la mer au cours des 25 dernières années (France Agri-mer 2018a). ....	19
Figure 4 : schéma de la démarche d'AQR microbiologique.....	25
Figure 5 : Diagramme de recoupement de CONSOMER et Fish-Parasites.....	34
Figure 6 : Diagramme de la démarche d'AQR Anisakis.....	35
<b>Figure 7</b> : fréquence consommateurs selon l'espèce (20 premières espèces de poissons marins). ....	36
Figure 8 : Fréquence de consommation annuelle selon l'espèce (20 premières espèces).....	38
<b>Figure 9</b> : fréquence de consommation moyenne annuelle de poissons crus par espèce.....	38
Figure 10 : fréquence de consommation moyenne annuelle de poissons crus, marinés et fumés par espèce.....	39
Figure 11 : graphiques représentant les médianes des quantités consommées pour les espèces communes à CONSOMER et CALIPSO.....	40
<b>Figure 12</b> : La quantité annuelle moyenne de consommation par espèce de poisson.....	40
Figure 13 : graphiques représentant les médianes des quantités consommées pour les espèces communes à CONSOMER et CALIPSO.....	41
Figure 14 : Risques moyen après utilisation des mesures de gestion pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés. ....	48
Figure 15 : risques moyen après utilisation des mesures de gestion dans le sous-échantillon de consommateurs de poissons crus.....	49

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Prévalences par espèce de poissons marins contaminés par des Anisakidae et dans leurs filets.....	18
Tableau 2 : valeurs des ID 50 ( Bao et al. 2017).....	32
Tableau 3 : statistiques des quantités consommées (g) par prise selon l'espèce (20 premières espèces les plus consommées).....	37
Tableau 4 : Prévalence Anisakidae et statistiques de contamination des filets dans différentes espèces de poissons marins.....	42
Tableau 5 : relations taille- poids du poisson et taille-poids filet des espèces marines pour lesquelles les données de consommation sont disponibles dans la base CONSOMER.....	43
Tableau 6 : Contamination moyenne par gramme de filet des espèces communes à CONSOMER et PARAFISH, pour lesquels on a une relation « taille-poids filet ».....	45
<b>Tableau 7</b> : estimation de la moyenne d'exposition des différentes espèces de poisson par prise pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés. ....	45
<b>Tableau 8</b> : estimation de la moyenne d'exposition des différentes espèces par prise pour les consommateurs de poissons crus.....	46
Tableau 9 : classement des poissons les plus à risque pour les consommateurs de poissons crus, marinés et fumés. ....	47
Tableau 10 : Classement des poissons les plus à risque pour les consommateurs de poissons crus. ...	47

### **Liste des abréviations**

**ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**AQR** : appréciation quantitative du risque

**CALIPSO** : Consommations Alimentaires de poissons et produits de la mer et Imprégnation aux éléments traces, polluants et oméga 3

**Credoc** : Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

**ID50** : dose infectante 50

**INCA** : étude individuelle nationale des consommations alimentaires

**Insee** : Institut national de la statistique et des études économiques

**L3** : larve 3

**RHF** : restauration hors foyer

**SUVIMAX** : Supplémentation en Vitamines et Minéraux Antioxydants

**TIAC** : toxi-infections alimentaires collectives

**UME** : l'unité de méthodologie et d'étude

### Introduction

La consommation mondiale apparente de poisson est en croissance continue, elle était de 9,9 kg par habitant par an dans les années 60 et arrive en 2013, à une consommation apparente de poisson établie à 26,8 kg par personne dans les pays industrialisés (FAO 2016). La France est l'un des pays consommant le plus le poisson dans l'Union Européenne avec une consommation s'élevant à 24,3 kg par habitant par an en 2014 contre 19,1 en 1998 (FranceAgriMer 2017).

La consommation des produits de la mer représente des avantages pour la santé, car ils constituent la source principale des acides gras oméga-3, leurs effets bénéfiques sur le système cardiovasculaire a été largement étudiés et ils continuent à montrer des effets prometteurs dans la prévention de maladie cardiovasculaire (Peter et al. 2013). Cependant comme pour tout produit alimentaire, la consommation des produits de la mer, présente des risques sanitaire potentiels, comme la présence de contaminants chimiques, d'origine naturelle ou résultants d'activités humaines. Ces contaminants comprennent des composés inorganiques tels que le méthylmercure et d'autres métaux (Malden et al. 2007). Parmi les dangers microbiens associés au poisson, ci deux dangers sont régulièrement surveillés en France à savoir le risque lié à l'histamine (toxine liée à l'activité microbienne) et le risque lié au parasitisme à *Anisakis* spp. La parasitose et la réaction allergique causées par *Anisakis* sont une préoccupation croissante dans les pays occidentaux depuis le début des années 1990. Ceci s'explique par un changement des comportements alimentaire de la population, notamment par la consommation de plus en plus banalisée d'aliments « exotiques » à base de poisson cru tels que de nombreux produits japonais (sushis, sashimis, maki) mais aussi les ceviches, tartares, etc. Bien que de nombreuses mesures soient pris pour tuer les parasites présents dans les poissons (notamment la congélation), des cas de parasitose subsistent. La consommation de poissons crus chez les adultes a progressé depuis l'étude INCA 2(2006-2007), avec notamment un doublement du taux de consommateurs de poissons crus dans l'étude INCA3 (de 15 % à 31 %) 2014-2015) (INCA3) (ANSES 2017 a). De même l'importation d'espèces exotiques, la croissance des marchés internationaux, de l'amélioration des systèmes de transport pourraient accroître le risque (Chai et al. 2005).

Pour estimer le risque lié à *Anisakis* en France des données épidémiologiques humaines peuvent être utilisées. Cependant, la surveillance peut être complétée par une approche d'appréciation quantitative des risques. Cette approche, permet de prédire un nombre de cas potentiels et d'évaluer l'efficacité potentielle de mesures de gestion en vue de réduire les risques. Par ailleurs, une des premières difficultés est le nombre d'espèces différentes de poissons pouvant être contaminés par *Anisakis* et dont le niveau de contamination est aujourd'hui mal connu. L'EFSA-BIOHAZ a identifié le manque de données de contamination en *Anisakis* sur les poissons pour hiérarchiser les poissons exposant le plus la population au parasite et prendre des mesures de gestion. (EFSA-BIOHAZ, 2010)

L'objectif de cette étude est donc de hiérarchiser le risque entre les poissons consommés et de proposer des mesures de gestion visant à réduire le risque. Les plus forts consommateurs sont les plus exposés au risque. Les populations côtières sont considérées comme les plus consommatrices, avec une consommation diversifiée. Cette étude sera restreinte aux populations adultes côtières. Afin de mener cette appréciation quantitative des risques, deux bases de données seront utilisées à savoir une base de données de consommation en population côtière et une base de données de contamination des poissons, qui n'avaient pas été exploitées à ce jour.

## **PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **L'appréciation quantitative des risques d'Anisakis pour l'homme via la consommation de poissons contaminés**

#### **1 Description du parasite**

##### **1.1 Anisakidae : taxonomie**

Les Anisakidae, sont des nématodes de l'ordre des Ascaridida qui s'observent à l'état adulte dans le tube digestif de mammifères marins, oiseaux ou poissons.

La taxonomie des anisakidae est principalement basée sur la morphologie des spécimens adultes mâles. Les caractères structurels les plus significatifs pour l'identification des espèces sont la distribution et le schéma des papilles caudales, les spicules et la morphologie de l'extrémité céphalique (Fagerholm, 1991).

La taxonomie des Anisakidae les plus fréquemment rencontrées chez les poissons destinés à la consommation humaine, est la suivante (Hartwich, 1974) :

**Phylum** : Nématodes

**Ordre** : Ascaridida

**Superfamille** : Ascaridoidea, Baird, 1853

**Famille** : Anisakidae Skrjabin & Karokhin, 1945

**Sous-famille** : Anisakinae Chabaud, 1965

**Tribu** : Anisakinea, Chabaud, 1965

**Genres** : *Anisakis*, Dujardin, 1845

*Pseudoterranova*, Mozgovoï, 1951

**Tribu** : Contracaecinea, Mozgovoï & Shakhmatova, 1971

**Genres** : *Contracaecum*, Railliet & Henry, 1912

*Phocascaris*, Höst, 1932

**Sous-famille** : Raphidascaridinae, Hartwich, 1954

**Genres** : *Hysterothylacium*, Ward & Magath, 1917

*Raphidascaris*, Railliet & Henry, 1915

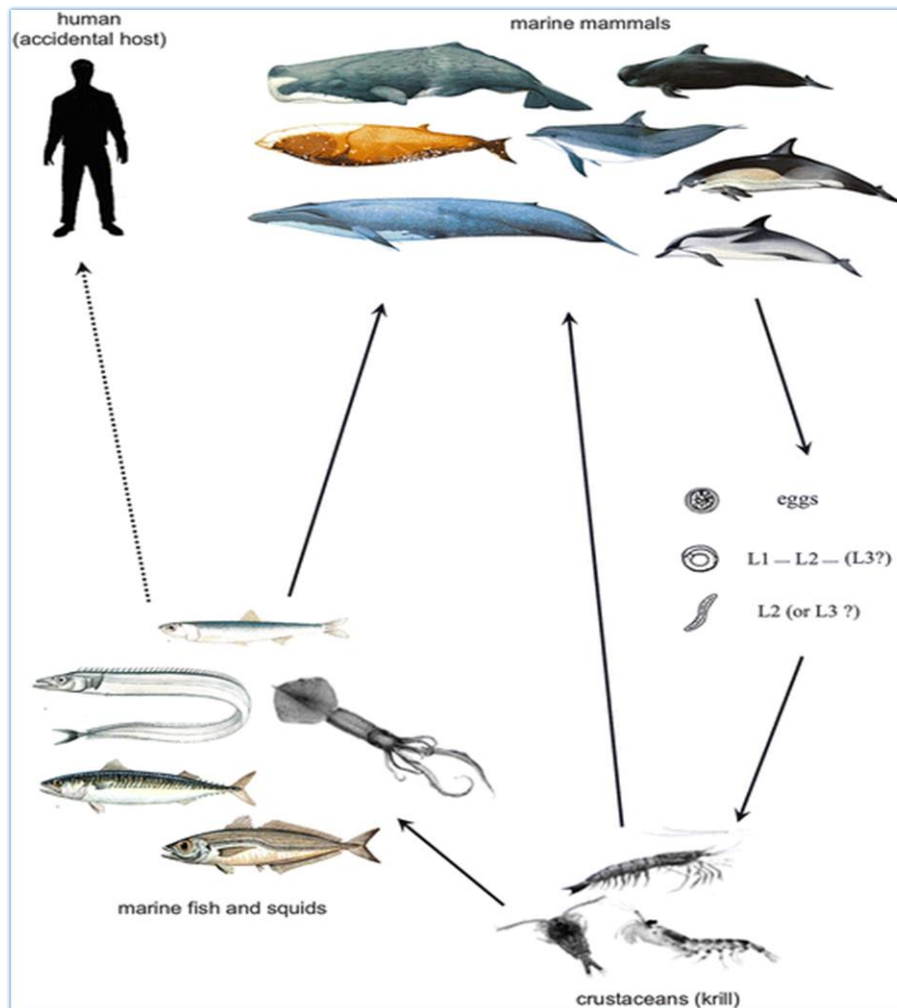
**Figure 1** : Taxonomie des Anisakidae selon Hartwich (1974).

La famille des Anisakidae inclut plusieurs genres donc *Anisakis* spp., *Pseudoterranova* spp. et *Contracaecum* spp. Les espèces infectant le plus l'humain sont *Anisakis simplex* et *Pseudoterranova decipiens* (EFSA-BIOHAZ, 2010).

Selon Mattiucci et Nascetti, 2008, les caractères morphologiques ne sont pas suffisants pour une identification précise de l'espèce. Avec les récentes techniques de biologie Moléculaire (l'analyse des allozymes, séquençage, etc.), neuf espèces d'*Anisakis* ont été identifiées et caractérisées génétiquement. Le genre *Anisakis* comprend deux types majeurs; le premier comprend le complexe *A. simplex* (*A. simplex sensu stricto* [ss], *A. pegreffii*, *A. simplex C*), ainsi que *A. typica* et deux espèces sœurs, *A. nascettii* et *A. ziphidarum* (Mattiucci et al., 2014). Le second type est composé exclusivement du complexe *A. physeteris* (*A. brevispiculata*, *A. paggiae*, *A. physeteris*) (Mattiucci et al., 2014). Les complexes *A. simplex* et *A. physeteris* sont considérés comme des espèces cryptiques, qui ne peuvent être distingués que par des analyses moléculaires ainsi que par de légères différences morphologiques. Les Anisakidae sont utilisés comme biomarqueurs (utilisation de la variabilité génétique observée au sein des différentes espèces parasitaires) pour la caractérisation des espèces de poissons présentes dans les eaux européennes (Mattiucci et Nascetti 2008).

## 1.2 Anisakidae : cycle de vie

Les Anisakidae, utilisent comme hôtes définitifs les mammifères aquatiques, les oiseaux piscivores, les reptiles aquatiques ou les poissons (Lymbery et Cheah 2007). Les Nématodes Ascaridoïdes appartenant aux genres *Anisakis* et les *Pseudoterranova* sont des parasites impliquant des mammifères marins comme hôtes définitifs, alors que divers organismes planctoniques ou semi-planctoniques crustacés (par exemple, le krill), les poissons et les calmars agissant dans leurs cycles de vie comme hôtes intermédiaires/paraténiques (Paoletti et al. 2018).



**Figure 2 :** Cycle de vie des espèces *Anisakis* (Mattiucci et D'Amelio 2014)

Les Anisakidae ont un cycle biologique hétéroxène. Cela veut dire que leur évolution passe par au moins deux hôtes d'espèce différente pour accomplir leur cycle biologique (Audicana et Kennedy, 2008 ; EFSA-BIOHAZ, 2010). Selon Klimpel et Palm 2011, les cétacés (exemple des dauphins et des baleines) sont les hôtes définitifs des espèces *Anisakis*, les pinnipèdes (*Pseudoterranova*, *Contracaecum*), les oiseaux de mer piscivores (*Contracaecum*) ou de poissons (*Hysterothylacium*), les œufs non embryonnés des Anisakidae sont excrétés avec les matières fécales de l'hôte définitif dans le milieu marin. Les larves de stades L1 et L2 sont présentes dans l'œuf, mais le nombre de mues ayant lieu dans l'œuf, est encore indéterminé (figure 2). La larve L3 libre est plus souvent ingérée par des crustacés, hôtes intermédiaires, comme les copépodes, amphipodes ou le krill. Les poissons et les céphalopodes interviennent ensuite

comme hôtes de transport (paraténique) en se nourrissant des crustacés infectés. Pour certains genres, la larve L3 peut être ingérée directement par l'hôte définitif, mais ceci est très rare. Chez l'hôte définitif, la larve L3, après avoir été ingérée, évolue en L4, L5 puis atteint l'âge adulte et sa maturité sexuelle.

Si un poisson ou un mollusque porteur de larves L3 est ingéré par un autre poisson prédateur qui n'est pas l'hôte définitif, les capsules qui contiennent les larves d'Anisakidae sont digérées et la larve s'enkyste à nouveau dans ce nouvel hôte qui joue à son tour le rôle d'hôte paraténique. Ce qui peut entraîner une accumulation de ces parasites tout au long de la chaîne alimentaire. L'ingestion de poissons infectés par des humains (hôte accidentel) ou d'autres mammifères terrestres interrompt le cycle de vie des Anisakidae, car les larves ne peuvent ni muer ni se reproduire. Les larves L3 entraînent chez l'homme un état pathologique en mangeant principalement du poisson ou céphalopodes crues, salés, marinés ou pas assez cuits (Serrano-Moliner et al. 2018).

## **2 Impact sanitaire**

### **2.1 La maladie**

La dénomination de la maladie revêt deux processus différents de pathogénicité : le risque allergique causé par les antigènes de surface du parasite et le risque d'infestation parasitaire. L'infestation par les larves est ici décrite sous le terme "anisakidose".

#### **2.1.1 L'anisakidose**

L'Anisakidose est liée à l'ingestion du parasite vivant. La larve L3 ingérée par l'Homme cherche à pénétrer la paroi du tube digestif, ce qui provoque une lésion traumatique et cause une douleur violente accompagnée d'hémorragies, inflammation, ulcérations, nausées, vomissements, diarrhées, etc (Huang et Bussiéras, 1988 ; Audicana et Kennedy, 2008 ; Ito et al, 2007 ; Shimamura et al. 2016(a); Shimamura et al. 2016 (b) ; Kawashima et al. 2019). On distingue deux types de formes digestives aiguës : les symptômes de l'Anisakiose gastrique se développent plus tôt 7 heures après ingestion de produit contaminée (Mizumura et al. 2018) et les formes intestinales apparaissant 12 heures à plus de 5 jours après l'ingestion (Augry, 2012, Shimamura et al. 2016 (b)). Ces symptômes gastro-intestinaux n'étant pas spécifiques de la parasitose, la maladie est souvent mal diagnostiquée (EFSA-BIOHAZ, 2010). En l'absence de diagnostic rapide, la maladie devient chronique et s'accompagne d'une éosinophilie (le taux sanguin d'éosinophiles passe de 4 à 40% dans la moitié des cas) (source). Dans la publication de Bookhout et Greene 2019, on décrit les symptômes accompagnant un cas d'Anisakiose gastrique chronique.

Au-delà, il existe aussi des formes asymptomatiques, car les larves peuvent rester dans le tractus gastro-intestinal, sans pénétrer dans les tissus, causant une infection asymptomatique, qui ne peut être découverte que lors d'expulsion des vers par la toux, vomissements ou défécation (Acha et Szyfres, 1989). En cas d'anisakidose aiguë, le traitement est effectué en même temps que le diagnostic et consiste à extraire la larve ; les symptômes disparaissent alors en quelques jours (Huang et Bussiéras, 1988).

#### **2.1.2 Forme allergique**

- Forme allergique/Anisakidose

La forme allergique est liée à l'ingestion d'un parasite vivant ou mort. *Anisakis simplex* est connu pour la diversité de ses antigènes qui sont responsables du développement de différentes réponses cliniques (Audicana et Kennedy 2008). Une gamme d'allergènes a été isolée d'*Anisakis simplex* et ceux-ci peuvent causer des maladies chez les patients sensibilisés même sans exposition au ver vivant. Selon Audicana et al. 2002, les premiers signes d'une réaction allergique apparaissent habituellement dans les 60 à 120 minutes suivant l'ingestion de poisson infecté, mais peuvent durer jusqu'à six heures. La manifestation allergique se manifeste par des urticaires, des symptômes allergiques oculaires, nasal et thoracique, ainsi que de l'hyperactivité bronchique non-spécifique (Nieuwenhuizen, et al. 2006). Selon Petithory 2008, un allergène d'*A. simplex* de bas poids moléculaire, thermostable, est à l'origine d'urticaire chronique, d'angioedème, et même parfois de chocs anaphylactiques graves. Ces atteintes surviennent chez des malades ayant une prédisposition génétique : un allèle HLA spécifique de classe II, rare en France et en Allemagne, mais fréquent au Japon. Des cas assez nombreux ont été également observés en Espagne, où les grands consommateurs de poisson cuit sont nombreux. L'Anisakiose n'étant

pas transmissible entre vertébrés homéothermes il n'y a pas de risque de dissémination et pas de transmission inter humaine.

- Forme gastro-allergique

Elle est caractérisée par l'association des symptômes gastro-intestinaux et à une réaction allergique. Elle est causée par l'infestation par des larves d'*A. simplex* vivantes. Chez les patients déjà sensibilisés par une consommation antérieure de poisson parasité, apparait en quelques heures une violente douleur abdominale, accompagnée de manifestations allergiques, comme l'urticaire dans un cas sur cinq (Petithory.2008).

### 2.1.3 Autre forme rare

Selon Sakanari et Mckerrow 1989, les larves d'Anisakidae peuvent Pénétrer à travers l'estomac ou l'intestin et faire une migration vers le cavité péritonéale, cavité pleurale, mésentère, foie, pancréas, ovaire, tissu sous-cutané, et d'autres sites. Nogami et al. 2016, on décrit deux cas d'Anisakiose extra-gastro-intestinale rare soupçonné initialement d'être la récurrence de cancer gynécologique.

## 2.2 Épidémiologie descriptive

### 2.2.1 Répartition prévalence des cas humains

La maladie a une répartition mondiale, mais sa prévalence est plus élevée dans les régions où le poisson est traditionnellement consommé cru et/ou la consommation de produits de la mer est importante (Augry, 2012). Le premier cas zoonotique attribué aux espèces d'Anisakis a été décrit aux Pays-Bas autour de 1960, suite à la consommation des harengs cru (Van Thiel et al. 1960). Selon le rapport de l'Orphanet (données qui repose sur l'examen systématique de la littérature) 2019, l'incidence mondiale est estimée à 0,32/100 000. Presque 35 000 cas ont été recensés dans 27 pays du monde jusqu'en 1998, dont beaucoup de cas au Japon où l'on estime 2000-3000 cas annuels (Umehara et al. 2007 ; Yorimitsu et al. 2013). Environ 500 cas ont été recensés en Europe jusqu'en 2002 (Audicana et al., 2002). En Europe les pays où l'Anisakidose est le plus souvent rapporté et l'Espagne, l'Italie, les Pays-Bas, l'Allemagne, Norvège et Royaume Unie, des régions où sont consommés des plats traditionnels de poisson crus ou insuffisamment cuits, tels que sushis et sashimis, anchois marinés, lomi-lomi et hareng salé (Anses 2011, Pravettoni et al. 2012).

Le nombre de cas humains d'Anisakiose est en augmentation dans le monde (Baptista-Fernandes et al. 2017). Le nombre de cas recensés augmente en Amérique du Sud, en Afrique, en Amérique du Nord (50 cas diagnostiqués par an aux États-Unis) et en Nouvelle-Zélande (Baird et al. 2014). L'impact sanitaire de l'Anisakidose dans la population humaine est inconnu en raison de la rareté des données épidémiologiques (EFSA-BIOHAZ 2010).

En France, une étude rétrospective menée entre janvier 1985 à septembre 1987, a reportée 21 cas. Ces derniers ont été diagnostiqués et confirmés par parasitologie ou sérologie. De nombreuses espèces sont incriminés à savoir le hareng, le merlu, le saumon, le merlan, la lingue. Avant 1985 sur dix cas d'anisakidose, sept cas sont dus à la consommation de hareng (Hubert et al. 1989). Petithory en 2008, a identifié 25 cas entre 1977 et 1991 (2 cas/an) et seulement 6 cas entre 1992 et 2005 (1 cas tous les 2 ans). Depuis la mise en œuvre de mesures préventives (directive européenne du 1991 exigeant une congélation profonde des poissons vendus à consommer crus), le nombre de cas en France a été divisé par quatre dans la période 1992-2005 par rapport à 1977-1991. L'InVS estimait l'incidence de la maladie en 2004 à 8 cas annuels (InVS, 2004).

Une étude récente similaire à celle de Hubert et al. 1989, a estimé l'incidence de l'Anisakidose en France, en analysant les données des laboratoires de parasitologie des hôpitaux universitaires sur la période 2010-2014. Au total, 37 cas ont été trouvés (estimation de 4 à 14 cas par an), mais les formes allergiques liées à la consommation de poisson contaminé émergeaient (Dupouy-Camet et al. 2016). Cette étude montre une diminution des cas d'anisakidose par rapport à l'étude de Hubert et al. Selon Yera et al. 2018, sur 21 cas d'anisakidose, huit cas sont dus à la consommation de saumon, anchois (5 cas), thon et maquereau (4 cas chacun). Mazzucco et al. 2018, ont observé que les estimations de la



prévalence et de l'hypersensibilité variaient beaucoup selon les zones géographiques, les caractéristiques de la population étudiée, critères de diagnostic et variabilité de la sensibilité et spécificité des tests.

### 2.2.2 Modalités estimation et limites de la surveillance des cas humains

En France, il n'existe pas de système de surveillance systématique humaine des Anisakidose (Anses 2017 b) et notamment pas de CNR. Selon Alim'agri 2014, deux cas de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) ont été enregistrés au cours de l'été 2018 entraînant l'hospitalisation de certains des malades.

Selon Dupouy-Camet et al. 2016, le diagnostic de certitude d'Anisakidose ne peut être apporté que par l'observation de la larve, ce qui limite ces diagnostics aux services pratiquant des fibroscopies et aux services de parasitologie. Ceci explique aussi, probablement, le peu de cas d'Anisakidose publiés en France. La détection d'IgE spécifiques à *Anisakis simplex* est sujette à caution car de multiples réactivités croisées, par le biais de l'allergène Ani s 3 (tropomyosine), sont observables entre les Anisakidae et les acariens, les blattes, les crustacés et les mollusques. La détection d'IgE dirigées contre une fraction antigénique très spécifique (Ani s 1) n'est disponible que dans le multi-test ImmunoCAP® ISAC, d'un coût élevé. Selon Zolfaghari Emaheh et al. 2017, à l'heure actuelle, il n'y a pas de kit de détection commerciale sur le marché pour le diagnostic de l'anisakiasis.

## 3 Épidémiologie analytique

L'Homme se contamine en consommant des produits de la mer crus, très peu cuits ou marinés (sushi, sashimi, hareng hollandais salé ou fumé, saumon gravlax scandinave, etc) (AFSSA, 2008). Dans cette partie, on essaiera de comprendre les différents éléments qui influent sur la transmission au regard des données publiées disponibles à savoir la contamination des poissons et la consommation humaine.

### 3.1 Contamination des poissons

Plus de 200 espèces différentes de poisson ont été identifiées comme hôtes intermédiaires d'*Anisakis* et 75 espèces pour les larves de *Pseudoterranova* (Lymbery et Cheah 2007, Llarena-Reino et al. 2015).

Les études moléculaires des larves d'*Anisakis* provenant de diverses régions du monde démontrent une répartition inégale des espèces. Selon Kuhn et al. 2011 la distribution géographique des Anisakidae est en relation avec la répartition et l'abondance de leurs hôtes définitifs. La distribution d'*Anisakis simplex* (*s. s.*), responsable du plus grand nombre d'Anisakidose humaines enregistrées est limitée à l'hémisphère nord. Une autre espèce, *Anisakis typica*, n'a pas encore été liée à cette maladie et semble se limiter aux régions tropicales (Klimpel et Palm 2011).

La prévalence d'infestation varie même au sein de la même espèce, selon la zone géographique d'origine du poisson, le régime alimentaire et le milieu de vie, la charge parasitaire (Wootten et al. 2010 ; Cipriani et al. 2015 ; Kassem et Bowashi 2015 ; Klapper et al. 2015).

Les travaux de Gay et al. 2019, sur la prévalence des anisakidae dans des produits de la pêche au stade de la distribution, par la méthode exhaustive variaient entre 29,7 % (lieu noir) et 88,9 % (merlan) et étaient significativement différentes entre les espèces de poisson. L'étude de Gay et al. 2018 confirme les résultats antérieurs quant à l'influence de la longueur/poids/âge des poissons sur la prévalence et l'abondance des *Anisakis*, avec une corrélation positive entre ces deux variables. Madrid et al. 2012, ont effectués une analyse de prévalence du merlan bleu frais (acheter dans des supermarchés) en Espagne, espèce originaire de deux zones de pêche (atlantique et méditerranée). Les deux seules espèces détectées étaient le complexe *Anisakis simplex* et *Hysterothylacium sp.* La prévalence totale des Anisakidae était de 55,6 %, *Anisakis simplex* était le plus répandu (53,9 %) et abondant (3,9 helminthes/poisson).

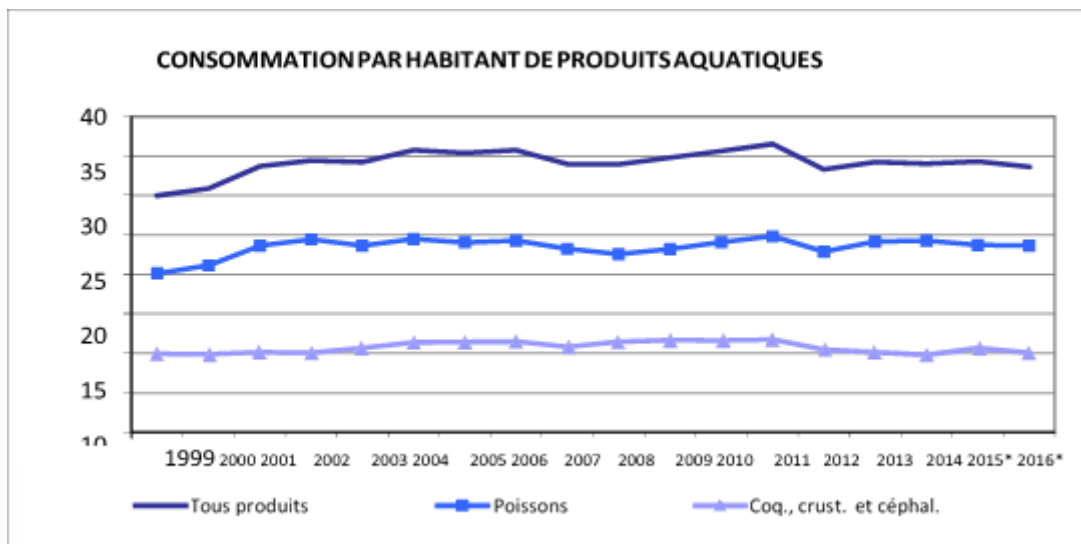
De façon générale, la contamination des poissons est mal connue et diffère selon les études (**tableau 1**).

**Tableau 1** : Prévalences par espèce de poissons marins contaminés par des Anisakidaes et dans leurs filets

espèce	Auteur	Région	Prévalence	Prévalence filet
<b>Maquereau</b>	Mladineo et Poljak 2014	Mer adriatique	100%	-
	Abattouy et al. 2011	Atlantique	67.9%	-
		Méditerranée	57.0%	-
	Santos et al. 2017	-	83.3%	2,4%
	Debenedetti Lopez et al. 2019	Atlantique, Méditerranée	58.4%	-
		Méditerranée	20,2%	4,2%
	Levsen et al. 2017	Mer du nord	70,3%	17,9%
		Mer de Norvège	77,3%	25%
		Eaux des îles Féroé	53,3%	24,7%
		Mer adriatique	73,33 %	-
	Costantini et al. 2016			
<b>Anchois</b>	Mladineo et Poljak 2014	Mer adriatique	81.7%	-
	Casti et al. 2017	-	25.9%	0.9
	Debenedetti Lopez et al. 2019	Atlantique, Méditerranée	14.47%	-
		Mer adriatique	76.1%	-
	Mladineo et al. 2012	Mer adriatique	38,4%	-
	Costantini et al. 2016	Nord Est Atlantique	64,33%	14,75%
	Rodriguez et al. 2018	Mer Adriatique	5.72%	-
	Ciccarelli et al. 2011			
<b>Sardine</b>	Serracca et al. 2014	Mer ligurienne (Italie)	0%	0%
	Mladineo et Poljak 2014	Mer adriatique	3.3%	-
	Debenedetti Lopez et al. 2019	Atlantique, Méditerranée	6.76 %	2.13%
		Sud de la Sicile	-	0%
	Levsen et al. 2018	Mer Adriatique	-	0.8%
		Sardaigne Ouest	-	4.8%
		Mer adriatique	27,25%	-
	Costantini et al. 2016	Côtes espagnoles	10%	-
	Molina-Fernández et al. 2015			
<b>Merlu</b>	Mladineo et Poljak 2014	Mer adriatique	70.8%	-
	Casti et al. 2017	Atlantiques	91.0 %	76.0%
	Casti et al. 2017	Méditerranée	71.2 %	13.6
	Debenedetti Lopez et al. 2019	Atlantique, Méditerranée	45.00 %	-
		Atlantique du nord-ouest	87.97%	19.55%
	Valero et al. 2006	africain		
	Valero et al. 2006	Méditerranée du sud de	41.27%	6.35%
	Costantini et al. 2016	l'Espagne		
		Mer adriatique	24,28	-
		Côte Nord de la Libye	63.9	-
	Côte libyenne	43.7%	-	
	Sharif & Negm-Eldin 2013			
	Kassem et Bowashi 2015			
<b>Saumon</b>	Levsen et Maage 2016	Fermes des cotes norvégiennes	0%	0%
	Lunestad 2003	Norvège	0%	-
	Senos et al. 2013	Rivière Drammenselva (sud-est de la Norvège)	100%	-
<b>Morue</b>	Gay et al. 2018	Barents, mer Baltique et mer du Nord	16%- 100%	12%- 90%
	Strømnes et Andersen 1998		92.2%	-
<b>Hareng</b>	Levsen et al. 2018	Mer du nord	-	17.4%
	Levsen et Lunestad 2010	Norvège	42% à 70% selon traitement	8% à 10%
	Guardone et al. 2019	Italie	41,5%	-
	Levsen et al. 2005	Nord Est atlantique	-	43.6 %

### 3.2 La consommation de poissons en France

La consommation des produits aquatiques est estimée pour l'année 2016 à 33,6 kg par habitant, avec 23,6 kg pour le poisson contre 10 kg pour les coquillages, crustacés et céphalopodes (figure 3) (France Agri-mer 2018 a). Il existe plusieurs sources de données pour caractériser la consommation de poissons en France.



**Figure 3 :** consommation Française des produits de la mer au cour des 25 dernières années (France Agri-mer 2018a).

#### 3.2.1 L'enquête KANTAR

Enquête d'achat des ménages utilisée par France Agri-mer, qui reprend les données fournies par Kantar Worldpanel. Le panel suit les achats d'un échantillon de 20 000 ménages pour les produits dotés d'un code à barres et de 12 000 ménages pour les produits sans code à barres. Ce panel consommateur est caractérisé par un échantillon représentatif de la population française (selon les critères sociodémographiques de l'Insee), les ménages déclarent chaque semaine leurs achats pour leur consommation à domicile des produits aquatiques frais, des produits traiteurs réfrigérés, des produits aquatiques surgelés et des conserves de produits aquatiques. Les consommations pendant les vacances ne sont pas connues ; les ménages sont des ménages « ordinaires » y compris les mono-ménages, mais pas les ménages collectifs (France Agri-mer 2018a). Puisque les achats sont relevés par ménage, les consommations par individu peuvent difficilement être estimées. Il est toutefois possible de diviser la quantité totale achetée pour le ménage par le nombre de personnes constituant le ménage (pas de distinction entre les adultes et les enfants notamment). Par ailleurs, les données KANTAR étant des données d'achats, elles ne tiennent pas compte de la restauration hors foyer, de l'autoconsommation (produits pêchés par le consommateur lui-même) ou de ce qui n'est pas consommé (partie non-comestible, restes comestibles laissés dans l'assiette). Ces données ne permettent pas une estimation fiable de la consommation, ce qui limite les possibilités d'analyse pour l'AQR.

#### 3.2.2 L'enquête restauration hors foyer de France Agri-mer

Il s'agit d'une enquête quantitative réalisée par le Credoc pour évaluer les achats de produits aquatiques en restauration hors foyer en France en 2013. C'est une enquête téléphonique et par Internet, réalisé auprès des établissements indépendants ; internet : auto-administrés auprès des groupes. L'enquête a été stratifiée selon le nombre de salariés présents dans les établissements, elle concerne les grandes régions (île de France, départements du pourtour côtier, autres régions). 1478 réponses ont été obtenues correspondant à 887,6 millions de repas servis en 2013, soit 14,1 % des repas principaux pris en restauration hors foyer (RHF) cette année-là. Pour chaque type de produits aquatiques et pour chaque catégorie de restaurants, ils ont calculé les quantités par prise(g) à partir des questionnaires, estimation des quantités totales à partir de la totalité des repas servis en RHF (évaluation Gira Food Service) (France

Agri-Mer 2014). Pour la consommation de poissons, l'espèce n'est pas bien précisée (L'appellation « poissons blancs » regroupe plusieurs espèces.), de plus l'étude n'englobe pas toutes les consommations (consommation dans le foyer), ce qui limite les possibilités d'analyse pour l'AQR.

### **3.2.3 Les données de débarquement (criées)**

Ces données présentent les résultats des déclarations de ventes de produits de la pêche fraîche dans les halles à marée françaises obtenues à partir du Réseau Inter Criées (RIC), géré par France Agri-mer pour le compte du Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. Les mises en vente sont constituées : des ventes qui regroupent les ventes aux enchères, par contrat ou de gré à gré, des invendus qui sont présentés séparément. Les ventes hors criée transmises par les criées sont exclues, sauf mention contraire. Les quantités sont exprimées en poids net, et non en équivalent poids vif. À défaut de précision supplémentaire, les mises en vente regroupent les apports des bateaux français et étrangers (France Agri-mer, 2018 c). Les données de débarquements étant des données de ventes, elles ne tiennent pas compte de l'autoconsommation (produits pêchés par le consommateur lui-même) ou de ce qui n'est pas consommé (partie non-comestible, restes comestibles laissés dans l'assiette). Ces données ne permettent pas une estimation fiable de la consommation, ce qui limite les possibilités d'analyse pour l'AQR.

### **3.2.4 L'enquête INCA3**

La 3e étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires (INCA3) est une enquête transversale visant à estimer les consommations alimentaires et les comportements en matière d'alimentation des individus vivant en France. L'étude a été menée entre février 2014 et septembre 2015 auprès d'un échantillon représentatif d'individus vivant en France métropolitaine (hors Corse). Au total, 5 855 individus, répartis en 2 698 enfants de la naissance à 17 ans et 3 157 adultes âgés de 18 à 79 ans ont participé à l'étude. Les individus ont été sélectionnés selon un plan de sondage aléatoire à trois degrés (unités géographiques, logements puis individus), à partir du recensement annuel de la population de 2011, en respectant une stratification géographique (région, taille d'agglomération) afin d'assurer la représentativité sur l'ensemble du territoire. Les données recueillies dans l'étude portent sur diverses thématiques en lien avec l'évaluation des risques nutritionnels ou sanitaires liés à l'alimentation (ANSES 2017a). Afin d'assurer la représentativité nationale des résultats présentés, les individus/ménages participants ont fait l'objet d'un redressement. Ce redressement a été réalisé séparément chez les enfants et chez les adultes en tenant compte de variables géographiques et socio-économiques. À chaque individu est donc associée une pondération prise systématiquement en compte pour les analyses. » Pour la consommation de poissons, l'espèce n'est pas précisée ce qui limite les possibilités d'analyse pour l'AQR. Cette enquête a révélé une consommation croissante de poissons crus et des températures relevées dans les réfrigérateurs non adaptés.

### **3.2.5 L'enquête NUTRINET**

L'étude NutriNet-Santé est une cohorte prospective d'observation sur Internet portant sur une large population d'adultes de plus de 18 ans, qui a pour objectif de comprendre les relations entre la nutrition et la santé, et de connaître les déterminants (sociologiques, économiques, culturels, biologiques) des comportements alimentaires, surveiller dans le temps l'évolution des apports alimentaires et de l'état nutritionnel de la population. Les « Nutrinautes », suivis pour une période d'au moins 10 ans. NutriNet a été lancée en Mai 2009, lors d'une vaste campagne multimédia grand public relayée par de multiples canaux professionnels (médecins, pharmaciens) permettant d'initier le recrutement des participants volontaires, avec l'objectif d'atteindre 300 000 sujets inclus. Les participants sont suivis grâce à un site Internet développé à cet usage : [www.etudenutrinet-sante.fr](http://www.etudenutrinet-sante.fr). Les sujets remplissent un « kit d'inclusion » comprenant les questionnaires alimentaires (3 enregistrements alimentaires non-consécutifs de 24h sur 15 jours) et les questionnaires sur l'activité physique, sur les données anthropométriques (poids, taille), démographiques et socioéconomiques, sur le mode de vie et sur l'état de santé. Les participants sont également invités à remplir des questionnaires optionnels. Parmi eux, on distingue les questionnaires sur les nouveaux événements de santé éventuels (tous les 3 mois), les questionnaires alimentaires semestriels (mis en place depuis 2012) et les questionnaires sur des thématiques particulières abordant différents déterminants des comportements alimentaires et du statut nutritionnel tels que le sommeil, l'alimentation intuitive, les connaissances nutritionnelles, la mémoire (Lampuré

2016). Pour la consommation de poissons, l'espèce n'est pas précisée ce qui limite les possibilités d'analyse pour l'AQR

### **3.2.6 L'enquête CALIPSO**

L'étude CALIPSO (2006) a été réalisée auprès de 1011 individus de plus de 18 ans forts consommateurs de produits de la mer (au moins 2 fois par semaine) et résidant dans l'un des 4 sites côtiers et ses environs (sur un rayon de 20-25 km) sélectionnés pour l'enquête : Le Havre, Toulon-Hyères, La Rochelle et Lorient. Cette étude est basée sur un questionnaire de fréquence de consommation validé lors de l'enquête pilote par un carnet de consommation de 7 jours. Les tailles de portion habituellement consommées ont été estimées par un cahier photographique (Manuel photos de l'Etude SU.VI.MAX). Les consommations sont décrites uniquement pour 996 individus (exclusion de 15 sujets pour données aberrantes concernant les consommations). » CALIPSO fournit la consommation pour plus de 40 espèces de poisson. Le questionnaire de l'étude a été réalisé en face à face. CALIPSO n'a pas pris en considération le non-consommateur de produit de la mer (AFSSA, 2006). Cette enquête, menée il y a 10 ans visait à investiguer principalement un risque chronique via la contamination des aliments des aliments pour des forts consommateurs de produits de la mer en région côtière.

Ces enquêtes, qui répondent parfaitement à leurs objectifs, ne permettent pas de décrire la consommation de population côtière adulte de façon représentative, et elles ne sont souvent pas suffisamment précises dans certains cas pour connaître l'espèce de poisson consommée.

## **4 Le risque et ses enjeux**

### **4.1 Les travaux d'appréciation quantitative des risques**

Anantanawat et al. 2012, ont présenté une évaluation qualitative et semi-quantitative des risques liés à la consommation de sushi et de sashimi préparés à partir de poissons sauvages ou d'élevage. L'approche qualitative a estimé un risque extrêmement faible, selon les auteurs cela est due en grande partie aux mesures de réduction pendant le traitement, un poisson montrant des signes d'infestation lors de l'éviscération/filetage ne seront pas commercialisés, et aussi lors de la préparation finale le poisson est réduit à de très petites portions minces (env. 10 mm) qui révéleront la présence de larves). En revanche, l'approche semi-quantitative a montré un risque moyen, et ils ont prédit 4,8 cas annuels en population générale, et il se classe en 31 position pour un risk ranking allant de 0 à 100.

À ce jour, une seule approche AQR pour *Anisakis* spp est disponible. Il s'agit de l'étude de Bao et al. 2017, utilisé pour déterminer la probabilité d'infection par *Anisakis* suite à la consommation d'anchois crus et marinés non traités (c'est-à-dire non préalablement congelés) préparés à la maison en Espagne. Le risque à *Anisakis* pour l'ensemble de la population espagnole est alors évalué à  $9.95 \times 10^{-5}$  (0,99 cas pour 10 000 consommateurs), et ils ont prédit entre 7 700 et 8 320 cas anisakidose nécessitant une attention médicale. Ils ont rapporté pour la première fois, la dose-réponse à *Anisakis* spp et la ID50 correspondante, Les résultats de l'AQR ont montré que le nombre de parasites consommés par repas et le nombre total de cas d'Anisakiose augmenteraient considérablement après un entreposage inadéquat d'anchois entiers à 7 ° c pendant 72 heures avant l'éviscération (la migration post-mortem d'*Anisakis* des viscères au filet augmente de plus 1000 % la charge de la maladie), tandis qu'une campagne d'éducation pour la santé publique portant sur la congélation de l'anchois avant la consommation peut réduire les cas de 80% .

### **4.2 Les moyens de lutte contre le risque**

#### **4.2.1 Eviscération précoce**

Une première mesure permettant de réduire le risque d'Anisakidose : l'éviscération pratiquée dès la capture du poisson. Elle limite la migration des larves dans les filets pour certaines espèces de poisson comme le cabillaud. Par ailleurs, le rejet des viscères parasités à la mer augmente l'abondance des parasites dans les autres poissons ou mammifères marins qui peuvent s'en nourrir (Abollo et al., 2001).

#### **4.2.2 Inspection visuelle**

L'inspection visuelle peut s'effectuer sur une table de mirage transparente munie d'un rétroéclairage permettant de trans-illuminer le filet de poisson. Elle permet d'inspecter les poissons entiers ou leurs filets ou organes à la recherche de parasites. Selon Buchmann et Mehrdana 2016, la détection d' *Anisakis*

*simplex* à l'œil nu, reste difficile vue les propriétés des larves (les larves atteignent une longueur totale de 10–30 mm, une largeur inférieure à 1 mm, elles sont blanchâtres à transparentes), et surtout lorsqu'elles résident profondément enfoncées dans des filets de poisson. Selon EFSA-BIOHAZ 2010, la méthode n'est pas fiable sous certaine condition, elle est sensible à l'épaisseur du filet, la présence ou l'absence de peau, le taux de matières grasses et l'expérience de l'examineur, la couleur de la chair.

#### **4.2.3 Découpe**

Pendant les processus de transformation les parasites peuvent être retirés manuellement. Mais, l'élimination manuelle des parasites peut abîmer la chair du poisson. Si la charge parasitaire est trop élevée pour l'élimination à la main, une autre méthode peut être appliquée : le parage. Le parage de la partie ventrale du filet de cabillaud permettrait l'élimination quasi-totale des ascaridoïdes, à l'exception de la morue de la mer Baltique (Gay et al. 2018)

#### **4.2.4 Ecrasement par presse hydraulique et observation sous lumière UV**

Selon Gay et al. 2019, la presse hydraulique permet l'écrasement de filet ou viscère du poisson qui ont été préalablement congelés. La congélation (-18 °C pendant au moins 12 h) rend les larves de parasites fluorescentes sous la lumière ultra-violette (366 nm). Cette technique est très utilisée dans les études scientifiques, elle est considérée comme la méthode de référence, mais ne peut l'être dans l'industrie, car la chair est complètement détruite après la détection (EFSA-BIOHAZ, 2010 ; Levsen et Lunestad, 2010 ; Gay et al. 2019). La presse hydraulique n'est pas toujours compatible avec le devenir du filet dans l'industrie puisqu'elle détruit la forme du filet.

#### **4.2.5 Digestion pepsique**

La digestion pepsique permet d'isoler les nématodes de la chair de poisson ou des viscères. Les conditions de la digestion pepsique simulent l'environnement gastrique en utilisant une solution de pepsine et de l'acide chlorhydrique à pH 2. En revanche, cette méthode est longue, coûteuse, peut altérer la morphologie de la larve surtout si elle est déjà fragilisée par la congélation, voire même éliminer certaines larves abîmées (EFSA-BIOHAZ, 2010 ; Seesao 2015).

#### **4.2.6 Congélation**

La congélation permet de tuer les Anisakidae. Le couple temps / température se définit en fonction de l'épaisseur et de la qualité (teneur en graisse) du produit à congeler. Selon Sanchez-Alonso et al. 2018 Les larve L3 survivent après congélation (utilisation des congélateurs domestiques) et présentaient une capacité considérablement réduite de pénétration dans une couche de gélose solide, et 80% des larves survivantes sont décédés dans les 24 heures dans des conditions simulant celles du liquide gastrique et des allergènes les larves L3 ont été libérés pendant et après la congélation. Ce qui suggère que le potentiel pathogène de ces larves congelées et décongelées ne peut être écarté.

#### **4.2.7 Cuisson**

La cuisson permet de tuer les parasites et notamment les Anisakidae. La réglementation CE 2004 (Commission Européenne), préconise une cuisson à 60 °C pendant 1 min à cœur. Mais là aussi, l'application d'un certain couple temps / température est à moduler selon l'épaisseur du produit à cuire. Bien que la cuisson ou la congélation tue le parasite, ces procédures ne détruisent pas nécessairement la capacité allergénique d'Anisakis Type II (L3), elle peut non seulement causer des symptômes directement associés à l'infection gastro-intestinale, mais provoquer également des modifications histopathologiques du thymus et la rate qui reflète la réponse immunitaire du corps contre les larves de L3 (Morsy et al. 2017).

#### **4.2.8 Salage, marinage, fumage**

Selon Šimat et Trumbić 2019, afin de maintenir les propriétés organoleptiques du produit, la congélation du poisson avant la transformation est souvent ignorée, en particulier dans les ménages, et les méthodes de transformation traditionnelles ne suffisent pas pour tuer les larves d'Anisakis. Selon AFSSA, 2008, les conditions suivantes entraînent la mort des parasites : soit 21 j de contact avec du sel sec ou une saumure saturée, soit : 21 j de stockage en saumure, une fois atteint le taux de sel de 20% dans la phase aqueuse des tissus du poisson, ou 28 j de stockage en saumure si le taux atteint est de 15%. Ces types de traitement ne sont pratiqués qu'en transformation traditionnelle, c'est-à-dire pour des faibles volumes de production.

Le marinage est une acidification du produit de la mer par contact avec une saumure légère (non saturée) et éventuellement aromatisée ou sucrée, acidifiée par le vinaigre ou un acide organique autorisé.

La marinade peut être additionnée d'autres condiments comme l'huile d'olive, l'oignon, etc (AFSSA 2008). Selon Šimat et Trumbić 2019, les procédures de marinage testées dans leur étude ne pouvaient pas détruire les larves *Anisakis spp.* dans de courtes périodes. S'ils ne sont pas soumis à un régime de congélation avant la production, ces produits peuvent présenter un risque d'infection par des larves vivantes.

Il existe deux catégories de fumage, fumage à chaud : les produits sont maintenus quelques heures à des températures de l'ordre de 70-80°C. Les larves d'Anisakidae ne résistent pas à ces conditions ; fumage à froid : le plus utilisé en France, il dure de quelques heures à plusieurs jours. La température dépend du produit et de l'espèce, mais elle ne dépasse pas 40 °C. Les températures atteintes ne permettent pas de tuer les larves d'Anisakidae (AFSSA 2008).

#### **4.2.9 Les recommandations aux consommateurs**

Selon Madrid et al. 2012, la législation européenne en matière de prévention de l'anisakidose dans le secteur de la restauration propose des mesures visant à éviter l'infestation humaine, mais cette législation ne s'adresse pas directement aux consommateurs au niveau des ménages. L'ANSES recommande aux consommateurs de poisson : une congélation de poisson pendant sept jours dans un congélateur domestique ; une cuisson à cœur (une minute minimum à 60°C à cœur). La cuisson rose à l'arête est insuffisante pour inactiver les larves potentiellement présentes ; une éviscération rapide du poisson pêché ou acheté entier est conseillée ; la découpe en tranches fines (carpaccio) plutôt qu'en tranches épaisses ou en cubes permet souvent de détecter la présence de parasites. Une larve d'*Anisakis* coupée en deux morceaux reste capable de pénétrer dans la paroi du tube digestif. Seule l'éviction est recommandée en cas d'allergie (Anses 2017 b). Les recommandations aux professionnels.

La détection des larves d'Anisakidae dans les produits de la pêche (filets en général) peut se faire de plusieurs façons : examen visuel par Trans-illumination des filets entiers, examen sur table de mirage par Trans-illumination des filets tranchés en fines bandes, digestion de la chair dans une solution de chlorure de sodium à 0,85% et de pepsine, détection sous lumière UV-A dans les filets aplatis et surgelés (les larves d'Anisakidés apparaissent fluorescentes (Petrie et al., 2007). Cependant, la méthode recommandée en industrie est l'examen visuel des filets entiers sur table de mirage et une étude a montré que seulement 7 à 10% des larves étaient détectées avec cette méthode (Levsen et al., 2005). La seule norme existante décrivant une méthode de détection des nématodes est un document du *Codex Alimentarius* concernant le hareng de l'Atlantique salé et les sprats salés (Codex stan 244-2004).

Gay et al. 2019, recommandent aux professionnels d'apporter une attention toute particulière au contrôle des flancs pour évaluer la présence de parasites dans l'ensemble des parties consommables.

#### **4.3 Enjeux économique et sociétaux**

Selon Yera et al. 2018, ces dernières années, la popularité grandissante de la consommation de poisson cru comme le sushi, le carpaccio ou préparée a été observée en France. Le nombre de restaurants « japonais » ou de Fast-foods servant et/ou livrant des sushis a augmenté de façon spectaculaire. L'achat de poissons crus préparés par les ménages français a augmenté de 230 % (762 à 2540 tonnes) entre 2005 et 2014. La présence d'anisakidae peut réduire la valeur marchande et la valeur commerciale des produits de la pêche en raison des implications en termes de sécurité sanitaire et de qualité des aliments, réduisant la confiance des consommateurs et provoquant ainsi des pertes économiques pour le secteur de la pêche (Abollo et al., 2001 ; D'amico et al., 2014 ; Llarena-Reino et al., 2015 ; Mattiucci and D'Amelio, 2014 ; McClelland, 2002).

Dans le *Codex Alimentarius*, la présence de deux larves d'*Anisakis* ou plus encapsulées (moins de 3 mm de diamètre) par kg d'échantillon ou d'une larve non encapsulée et de plus de 10 mm de long après inspection visuelle ou digestion artificielle implique la non-conformité du produit (D'amico et al. 2014). Selon Bonnell 1994, les pertes économiques causées par la présence de 76 larves d'Anisakidae dans la chair de poisson dans les industries de transformation du poisson ont été estimées à plusieurs millions de dollars.

La couverture médiatique du problème de l'*Anisakis* par les médias génère également une alarme sociale, provoquant ainsi une plus grande méfiance envers les consommateurs et des pertes monétaires pour l'industrie (Abollo et al. 2001 ; Mattiucci et D'Amelio 2014).

## **DEUXIEME PARTIE : CONTRIBUTION PERSONNEL**

### **1 Présentation de lieu de stage « l'unité de méthodologie et d'étude (UME) » :**

Mon stage de Master s'est déroulée de septembre 2018 à Mars 2019 à l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) dans l'unité de méthodologie et d'étude (UME). L'UME a pour mission « le développement de méthodologies transversales d'évaluation des expositions et des risques liés aux substances chimiques et aux agents physiques ou microbiologiques », pour apporter son appui à l'expertise.

L'UME est aussi impliqué dans des enquêtes alimentaires d'envergure nationale INCA3 (étude individuelle nationale des consommations alimentaires) ou locales (enquêtes consommateurs produits de la mer-CONSOMER).

### **2 Contexte**

Une étude de consommation sur les produits de la mer (CONSOMER) (2016-2017) a été menée dans le cadre d'une CRD entre l'ANSES et le CREDOC (2015-CRD-25). L'objectif de l'étude était d'évaluer la consommation de produits de la mer d'une population adulte (de plus de 18 ans), en région côtière, pouvant s'approvisionner de façon locale. Après quelques contrôles préliminaires, la base de données issue de cette enquête a pu servir pour la démarche AQR. L'EFSA-BIOHAZ avait identifié le manque de données de contamination en *Anisakis* sur les poissons pour hiérarchiser les poissons exposant le plus la population au parasite et prendre des mesures de gestion (EFSA-BIOHAZ, 2010). C'est pour répondre à cet objectif qu'a été créé le projet ANR Fish-Parasites. Un échantillon d'une quinzaine d'espèces de poissons a été effectuées entre 2012 et 2015 sur 1822 poissons. Les données d'échantillonnages (lieu de pêche, taille de poisson) et les résultats obtenus sur ces poissons ont été stockés sur une base de données. Enfin, une dose-réponse a été récemment publiée sur la base de cas associées à des contaminations d'anchois (Bao et al. 2017). L'ensemble de ces données ont été croisées en vue d'une démarche AQR.

### **3 Objectifs**

L'objectif de cette étude est de hiérarchiser le risque entre les poissons consommés et de proposer des mesures de gestion visant à réduire le risque.

### **4 Matériels et Méthodes**

#### **4.1 Présentation générale de la démarche AQR**

Le risque est défini comme "une fonction de la probabilité de survenue d'un effet néfaste sur la santé et de la gravité de cet effet résultant de la présence d'un ou de plusieurs dangers dans un aliment" (FAO/OMS, 1995 ; Desenclos et al., 1996). Pour évaluer ce risque, une méthode consensuelle a été trouvée sur le plan international (FAO/OMS, 1995). Il existe plusieurs méthodes d'évaluation : une approche qualitative et une méthode quantitative. La méthode quantitative a d'abord été abordée de façon déterministe. A partir de valeurs moyennes ou extrêmes (par exemple de contamination), on aboutit à une estimation ponctuelle du risque (Haas et al., 1999). Une deuxième méthode quantitative fait intervenir une approche stochastique ou probabiliste. Cette méthode fait intervenir des distributions de valeurs et non une valeur en particulier. Le résultat s'exprime alors sous la forme d'intervalles de confiance et/ou de crédibilité (Haas et al., 1999). Suivant la prise en compte séparée ou non de la variabilité<sup>1</sup> et de l'incertitude<sup>2</sup>, on distingue des approches AQR de premier ordre et de second ordre

---

<sup>1</sup> S'applique à la variation naturelle d'un phénomène biologique observé, par exemple la diversité de réponse dans une population donnée (comme par exemple une variabilité de consommation d'un aliment d'un jour à l'autre ou d'un individu à l'autre). Cette variabilité est connue, et ne pourrait pas être réduite par une autre expérience dans les mêmes conditions ni par un apport d'information, cette variabilité étant le fruit du hasard. (AFSSA, 2007)

<sup>2</sup> Elle est liée à une insuffisance d'information, par exemple quand un paramètre nécessaire à la modélisation n'a pu être estimé qu'indirectement, ou à partir d'un faible nombre de valeurs, comme par exemple les performances d'une technique d'analyse. L'incertitude peut être réduite par tout nouvel apport d'information. Elle se traduit par un intervalle de crédibilité. (AFSSA, 2007)



(Vose 2000). Toutes ces approches reposent cependant conceptuellement sur une même méthode de l'amont vers l'aval, c'est-à-dire "de la fourche à la fourchette".

L'AQR se décompose en quatre étapes (Haas et al., 1999 ; FAO/OMS, 1995) illustrées par la **figure 4**.

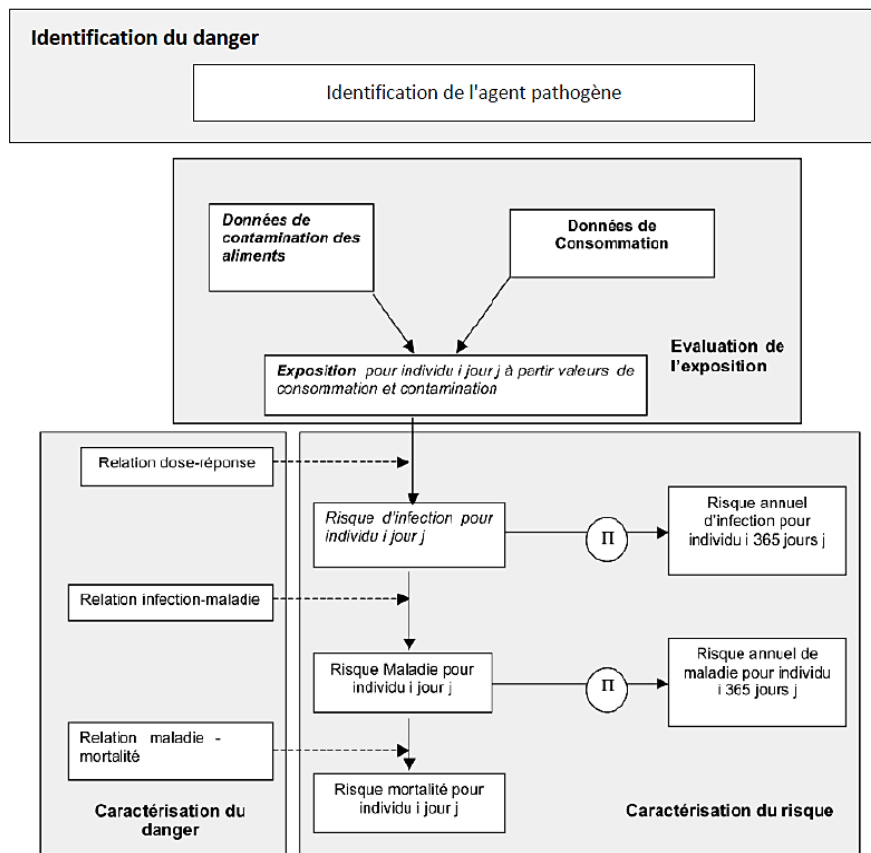


Figure 1 : Schéma de la démarche d'AQR microbiologique

Figure 4 : schéma de la démarche d'AQR microbiologique

L'**identification des dangers** consiste, dans un premier temps, à établir la liste des dangers associés au problème formulé ainsi que leurs caractéristiques et leurs effets sur la population exposée (Haas et al., 1999 ; FAO/OMS, 1995).

L'**évaluation de l'exposition** estime la quantité réelle (*dose*) de parasites infectieux à laquelle est exposé le consommateur (Haas et al., 1999 ; FAO/OMS, 1995). Elle se fait en croisant les données concernant le niveau de contamination des aliments et les données de consommation effective des aliments. Les facteurs à prendre en compte pour l'estimation de la contamination des aliments sont : la sensibilité et la spécificité de la méthode de détection, l'estimation de la viabilité de l'agent concerné, le stade échantillonné dans la fabrication du produit. Par exemple, il est plus facile de détecter un agent avant un traitement destructeur. Dans le cas de l'eau, on analyse l'eau de surface et on estime les abattements liés au traitement pour estimer le niveau de contamination de l'eau distribuée au consommateur (AFSSA, 2002 ; Pouillot et al., 2004). Le niveau de contamination au moment de la consommation tient compte des étapes de traitement éventuel, des étapes potentielles de recontamination du produit, des conditions de conservation, puis des pratiques chez les consommateurs en matière de stockage et de préparation. La **figure 4** illustre la démarche "de la fourche à la fourchette" couramment utilisée pour décrire la démarche AQR en microbiologie des aliments. La microbiologie prévisionnelle est une discipline qui prédit la croissance et la survie d'agents microbiologiques en fonction de différentes conditions environnementales (Haas et al., 1999). La multiplication d'agents microbiologiques dans les aliments

n'est cependant possible que pour les agents bactériens, seule la survie est prise en considération pour les virus et les parasites. Les données de consommation permettent de connaître la quantité de nourriture ou d'eau contaminée consommée. Elles sont obtenues grâce à des enquêtes de consommation alimentaires. Parmi ces enquêtes, les bases INCA 1 et 2 (AFSSA, 1999 ; AFSSA, 2009) sont les plus utilisées en France car elles étudient la consommation de tous les types d'aliments par la population générale française. Les données de consommation alimentaire issues d'études généralistes peuvent être complétées par des données issues d'enquêtes spécifiques de certains produits alimentaires telles que l'étude CALIPSO (AFSSA, 2006).

La **caractérisation des dangers** est la détermination des effets des parasites sur la santé du consommateur (FAO/OMS, 1995). Le plus souvent, le trouble de santé est un risque aigu qui se manifeste après une période d'incubation généralement courte (ordre de grandeur : jours à semaines). Pour cela, on évalue une relation dose-réponse, c'est-à-dire que l'on cherche à connaître la relation entre la dose d'exposition aux parasites et la gravité et/ou la fréquence des effets sur la santé qui en résultent. La dose-réponse présente des spécificités en AQR microbiologique. Souvent, elle consiste en deux étapes : la relation dose-infection puis la relation dose-maladie. L'infection est souvent considérée en fonction de résultats sérologiques ou d'excrétion du pathogène. La maladie est définie suivant un certain nombre de symptômes servant de critères liés à l'agent pathogène. La relation dose-infection repose sur un certain nombre d'hypothèses : la première est l'absence de seuil. Un agent infectieux ingéré suffit pour provoquer une infection avec une certaine probabilité faible. La deuxième hypothèse communément admise est l'absence d'effets synergiques entre agents infectieux (indépendance d'action). La première relation dose-infection émet aussi l'hypothèse de l'absence de variabilité dans la relation hôte-pathogène. La relation qui en découle est un modèle exponentiel. Une approche rétroactive est aussi possible dans le cas de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) documentées (Teunis et al., 2008 ; Thébault et al., 2012) qui permettent d'établir une dose-réponse.

La **caractérisation des risques** se fait grâce par le croisement des données d'exposition avec la caractérisation des dangers (Haas et al. 1999 ; FAO/OMS, 1995). On peut ainsi estimer le risque pour une situation donnée d'exposition.

Les parasites ne sont en général pas cultivables *in vitro*. De même, la détection de parasites et de parasites viables n'est pas forcément évidente, par comparaison avec le domaine bactérien en général.

## **4.2 La démarche AQR pour les anisakidaes**

Comme indiquées précédemment, deux bases de données seront utilisées dans l'approche AQR, à savoir une base de données de consommation en population côtière (CONSOMER) et une base de données de contamination des poissons (Fish-Parasites). Pour l'estimation de la dose-réponse des données bibliographiques seront utilisées.

### **4.2.1 Données de consommation : Description de l'enquête CONSOMER**

#### **4.2.1.1 Description générale**

Une étude de consommation sur les produits de la mer (CONSOMER) (2016-2017) a été menée dans le cadre d'une CRD entre l'ANSES et le CREDOC (2015-CRD-25). L'objectif de l'étude était d'évaluer la consommation de produits de la mer d'une population adulte (de plus de 18 ans), en région côtière, pouvant s'approvisionner de façon locale. Cette étude doit permettre de faciliter des évaluations de risque portant sur des produits de la mer précis (par exemple portant sur une espèce particulière de poisson ou de coquillages) dans le domaine du risque aigu et chronique, pour des contaminants microbiologiques ou chimiques.

L'enquête a été réalisée par Internet auprès d'un panel de consommateurs selon la méthode des quotas (basés sur des données INSEE).

Aucun critère d'exclusion ne portait sur la consommation : les non-consommateurs étaient aussi inclus afin de déterminer les fréquences de consommateurs et leurs motivations de non-consommation. Afin de prendre en compte la saisonnalité de consommation, l'enquête a été menée en deux vagues, la première en novembre 2016 et la seconde en mai-juin 2017. Le questionnaire est de type fréquentiel. Le questionnaire décrit essentiellement les fréquences et quantités usuelles de consommation et les sources

d'approvisionnement. Le dernier acte de consommation de produits de la mer a été détaillé afin de décrire principalement les pratiques de stockage, de préparation et de cuisson.

#### 4.2.1.2 Echantillonnage

- Population

La population cible de l'enquête CONSOMER correspond à l'ensemble des individus adultes plus de 18 ans de la population côtière ayant accès à des produits locaux de la France métropolitaine. Afin de tenir compte de l'accès aux produits locaux seuls les départements disposant d'une halle à marée ont été concernés, et la Corse rajoutée.

Les départements côtiers concernés sont :

**Nord France Manche** : 62, 59, 76, 14, 50, 35, 22 ;

**Façade Atlantique** : 29, 56, 44, 85, 17, 33, 64

**Façade méditerranéenne** : 11, 34, 30, 13, 2A et 2B

Ces vingt départements représentent environ 30 % de la population adulte française.

- Taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon minimale a été déterminée à partir des données de l'enquête INCA1 établie en 1999. Elle a été déterminée sur la base de nombre de consommateurs d'huîtres (INCA1, 56 consommateurs d'huîtres avaient été trouvés sur une population 2492 personnes enquêtées). L'effectif de 1200 personnes enquêtées garantit au moins 60 actes de consommation d'huîtres (taux de consommateurs supposé plus élevés en zones côtières).

- Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage de l'étude CONSOMER repose sur une méthode qui s'apparente à la méthode des quotas. La méthode des quotas est une méthode non-aléatoire, qui consiste à constituer un échantillon ayant les mêmes caractéristiques que la population cible en lui affectant une structure similaire. Les quotas, ont été déterminés à partir de l'enquête emploi de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) portant sur **l'âge, le sexe, le département d'origine, la taille d'agglomération et la taille du ménage**. Lorsqu'un quota était rempli, les personnes ne pouvaient plus se connecter.

#### 4.2.1.3 Présentation générale du questionnaire d'enquête et de la base de données

Le questionnaire a été élaboré à partir des enquêtes alimentaires précédentes (CALIPSO<sup>3</sup>, INCA<sup>4</sup>) ayant servi, pour répondre aux différents objectifs de l'étude, le questionnaire a été divisé en deux parties : La première, concerne les données sociodémographiques des répondants, sexe, âge, poids, Catégorie socioprofessionnelle, Diplôme, Revenu, Zone côtière de résidence, Taille de l'unité urbaine, Type ménage, Nombre d'enfants.

La deuxième partie, s'intéresse à la consommation des produits de la mer, deux catégories de produits ont été distinguées : les produits frais (poissons et fruits de mer) et les produits tout prêts (dont on ne peut identifier la matière première). Pour chaque catégorie, les raisons de non-consommation ont été demandées.

---

<sup>3</sup> CALIPSO (Consommations Alimentaires de poissons et produits de la mer et Imprégnation aux éléments traces, polluants et oméga 3), une étude qui a pour objectif l'acquisition de données sur les habitudes alimentaires et modes d'approvisionnement des gros consommateurs de produits de la mer, sur les teneurs en acides gras essentiels, en éléments traces métalliques (ETM) et en polluants organiques persistants des aliments consommés, et enfin de mesurer l'imprégnation biologique en oméga 3 et en substances chimiques des gros consommateurs (biomarqueurs sanguins et urinaires).

<sup>4</sup>INCA (étude individuelle nationale des consommations alimentaires)

Une liste complète des espèces composant les groupes des deux catégories a été proposée. Pour chaque espèce choisie, la source habituelle d'approvisionnement et l'origine connue doivent être indiquées et la forme des produits consommés au cours des six derniers mois ont dû être précisées parmi: crues, marinées, fumées, cuites, sèches / salées, en conserve, autres. Pour les aliments composés ou les espèces indéterminées, un questionnaire simplifié a été demandé.

Les fréquences de consommation ont été demandées pour chaque forme consommée (cuit, cru, mariné, fumé, conserve). La fréquence de consommation est estimée par le nombre de prises par unité de temps (jour, semaine, mois ou par les 6 derniers mois). Afin de quantifier la taille des portions, des quantités ont été rapportées pour chaque produit consommé en utilisant des photo de SUVIMAX<sup>5</sup>(Supplémentation en Vitamines et Minéraux Antioxydants) et INCA de la taille des portions d'aliments.

Des questions complémentaires sur les méthodes de préparation, de cuisson et de conservation concernaient la dernière consommation des produits de la mer de chaque catégorie.

Le questionnaire ne laissant pas la possibilité de revenir en arrière, une partie libre « Commentaires » a été ajoutée toute à la fin, pour permettre aux répondants d'apporter des précisions ou corrections sur leurs réponses

#### **4.2.1.4 Traitement des données et analyse statistique descriptive**

Les fréquences de consommation des différentes espèces de poissons ont été converties de façon à être exprimées en nombre de prises par an (Fréquence annuelle).

Les poids associés à chaque photo sont issus de l'étude épidémiologique « Supplémentation en Vitamines et Minéraux Antioxydants » (SU.VI.MAX) et d'INCA 3. Ces données permettent de déduire un poids de produit consommé en fonction du choix du répondant.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel R version R 3.4.1 (R Core Team, 2017) à l'aide de l'interface Rstudio (R version 3.4.3) avec le package plyr (version 1.8.4), Icarus, survey (ver 3.33-2), mice.

- **Suppression d'espèces de poissons**

La liste de poissons de départ est constituée de 92 espèces, les effectifs trop faiblement représentées ont été supprimés, seuls les espèces de poissons dont le nombre de consommateurs est supérieur à cinq sont retenus, pour l'analyse statistique. Aux finales, dix espèces de poissons ont été exclu et la nouvelle liste est constituée de 82 espèces de poissons a étudié (Annexe 2)

- **Suppression des répondants et exclusion des valeurs aberrantes**

La base de données de départ de l'étude CONSOMER est constituée de 2836 répondants (annexe 1). Trois critères d'exclusion ont été pris en considération :

- ✓ Réponse aux deux vagues : 343 individus ont déclaré avoir déjà répondu à la première vague. En effet, il n'était pas possible de les identifier dans la première vague, et chaque vague devait être constituée d'individus différents pour assurer l'indépendance des réponses.
- ✓ Poids strictement inférieur à 35,2 kg ou strictement supérieur à 197 kg, ces valeurs extrêmes de poids corporel sont les poids minimaux et maximaux déclarés dans la troisième enquête alimentaire française (INCA3, Anses, 2017) : deux individus présentent un poids aberrant.
- ✓ Fréquences de consommation supérieures à 5\*365 : 12 individus présente des fréquences de consommation supérieure à 1825.

Au final, la base de données CONSOMER est constituée de 2479 répondants (**annexe 1**).

---

<sup>5</sup> SUVIMAX (Supplémentation en Vitamines et Minéraux Antioxydants), une étude épidémiologique réalisée en vue de constituer une source d'informations sur la consommation alimentaire des français et leur état de santé

Les quantités consommées ou cours d'une prise (ou d'un repas), qui sont supérieures à 1500g sont d'emblée exclu (sélection basée sur les résultats de l'enquête INCA3).

Un algorithme a été créé pour détecter les valeurs extrêmes des quantités consommées. La distribution des quantités consommées est ajustée selon une loi log-normale à l'aide du package survey qui tient compte des pondérations. Les réponses sont exclues si elles ont moins de 5% de chances d'appartenir à un échantillon de taille défini de cette loi.

- **Redressement et Pondération**

Afin de garder à l'échantillon les caractéristiques de la population d'origine, l'échantillon a été redressé, permettant d'associer à chaque individu une pondération spécifique qui est prise en compte systématiquement dans les analyses. Cette pondération est basée sur différentes variables (âge, sexe, caractéristiques géographiques et socioprofessionnelles) à partir des estimations INSEE des caractéristiques de population en 2017. Différentes pondérations permettent d'évaluer les résultats obtenus à l'échelle côtière pour trois grandes régions côtières séparément (Manche, façade Atlantique et Méditerranée) et pour l'échelle nationale des départements côtiers disposant d'une halle à marée. Les réponses de 2481 consommateurs sont actuellement en cours d'analyse.

Le package Icarus a été utilisée pour le calculer des trois coefficients de pondération qui devaient être affectés à chaque individu, national, régional (manche, atlantique, méditerranée) et pour les deux vagues, en tenant compte du sexe, de l'âge, de la catégorie professionnelle, du type et de la taille du logement, de la taille de la zone urbaine et de la région. Ces pondérations ne devaient pas aboutir à des déséquilibres trop importants.

- **Statistique descriptives**

Une analyse descriptive des données de consommation sur différentes espèces de poissons a été réalisée (fréquences, distributions graphiques).

- **Comparaison avec autres base de données de consommation**

Afin de comparer certains résultats de de l'enquête CONSOMER à ceux d'autres référentiels de données de consommation (CALIPSO pour les quantités, France Agri-Mer, en global) et de confirmer la robustesse de l'étude, on a utilisé le Test de Wilcoxon pour les espèces communes à CONSOMER-CALIPSO et CONSOMER - France Agri-Mer. Ce test permet de comparer deux échantillons appariés, en prenant compte le niveau de différence à l'intérieur des paires.

#### **4.2.2 Données de contamination des poissons Fish-parasite**

Pour mieux connaître la contamination des poissons exposants le plus la population française au parasite et prendre des mesures de gestion, le projet ANR Fish-Parasites a été créé. Pour pallier au manque de données de contamination, des échantillonnages (en mer et sur les étals de poissonniers) ciblés sur les espèces mises en évidence par un risk ranking (basé sur la bibliographie) ont été effectués entre 2012 et 2015. Le plan d'échantillonnage du programme Fish-Parasites repose sur une analyse de type Risk-ranking. Le Risk-ranking a été établi à partir des données de consommation annuelle des produits de la pêche (France Agri-mer, 2011) associées aux données de prévalence, issues de la littérature, des Anisakidae dans les espèces de poisson concernées.

Au départ, 5 500 unités de 15 espèces principales de poisson (issues du risk ranking) avaient été prévues. Les lots devaient être constitués de 30 à 40 poissons en faisant varier l'origine géographique, la saison et la période de reproduction. En raison de la faisabilité et du budget, la taille de l'échantillon final été de 1 822 poissons appartenant à 37 espèces ont été collectés et disséqués. L'échantillonnage a été réalisé en mer (prélèvements de poissons frais et non éviscérés effectués à bord des navires océanographiques de l'Ifremer) et à terre (lots de poissons ont été achetés auprès de différents acteurs : pêcheurs, mareyeurs, importateurs, enseignes de grande et petite distribution). Au départ, il a été prévu d'identifier morphologiquement les nématodes et autres parasites afin de déterminer le genre. Chaque organe de chaque poisson a été examiné pour estimer le nombre d'Anisakidae présents (au niveau du genre) par organe. Vu la lourdeur du protocole, les organes n'ont

pas été pesés. L'origine du poisson, sa taille, son poids, son état reproducteur ont aussi été stockés dans la base de données.

- **Statistique descriptives**

Les prévalences ont été déterminées par calcul direct de la fréquence de contamination. Afin de calculer la prévalence dans les filets contaminés par des parasites de la famille des Anisakidae, on considère les cas suivants :

1 : le filet a été trouvé contaminé (confirmation de contamination par biologie moléculaire) par au moins un des genres de la famille Anisakidae (Anisakis, Contracaecum, Hysterothylacium, Pseudoterranova ou Phocascaris).

0: l'organe ne contient aucun parasite de la famille des Anisakidae.

Donnée manquante : ces données sont exclues du calcul des prévalences.

Les prévalences calculées concernent celle de présence des Anisakidae dans le filet (les autres localisations non pas été prises en considération). Elles concernent les espèces marines pour lesquelles les données de consommation sont disponibles dans la base CONSOMER (les espèces communes à la base Fish-Parasites et CONSOMER).

#### **4.2.3 Relation taille et poids du filet**

Pour estimer certaines données manquantes (poids du filet pour chaque poisson de la base Fish-parasite). Une relation taille et poids du filet de poisson a été déterminée par régression linéaire de type gaussienne, elle est décrite par l'équation :

$$\text{Poids-filet} = a * \text{Taille poisson} + b$$

(a = ordonnée à l'origine et b = pente de la droite de régression)

Cette relation est introduite ultérieurement, pour l'estimation de la concentration moyenne des Anisakidae dans 1g de filet pour chaque espèce de poissons pour laquelle il existe une contamination non nulle.

#### **4.2.4 Contamination moyenne par gramme de filet**

Pour chaque espèce pour laquelle, il existe la relation taille Poids du filet, le poids du filet pour chaque poisson a été calculé. Ainsi, la contamination moyenne par gramme de filet a été obtenue par l'utilisation de l'équation citée au-dessus.

Nombre de parasite par gramme de filet = poids du filet/ nombre total parasite

#### **4.2.5 Evaluation de l'exposition**

L'approche AQR s'est intéressé qu'à la consommation de poissons « crus » et « crus, marinés ou fumés », ce qui exclut les consommateurs de poissons en conserves ou poisson cuits. Le risque a été évalué que pour les consommateurs exposés (consommateurs de poissons crus et consommateurs de poissons crus marinés ou fumés).

#### **Le nombre de consommateurs pour chaque espèce**

- ✓ **Consommateurs de poissons crus** = fréquence de consommateurs x fréquence de consommateurs crus x proportion de non-congélation.
- ✓ **Consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés** = fréquence de consommateurs x fréquence de consommateurs crus, marinés ou fumés x proportion de non-congélation.

Afin d'évaluer l'exposition annuelle, le profil de consommation annuel (365 jours) pour chaque consommateur et par espèce, a été obtenu en répétant d'une façon aléatoire (distribution binomiale) en

fonction de la fréquence annuelle de consommation, le profil de consommation par prise (quantité médiane consommée par prise) (annexe 4).

La dose a été calculée à l'aide de l'équation ci-dessous. Trois paramètres sont nécessaires : concentration des anisakidae dans un gramme de filet, quantité médiane de consommation par prise par espèce, prévalence (distribution binomiale).

$$\text{Dose} = \text{concentration des anisakidae} \times \text{prévalence} \times \text{quantité} / \text{prise}$$

Une hypothèse a été émise pour la consommation: un poisson consommé par prise

#### 4.2.6 Dose-réponse

Supposons qu'un hôte ingère exactement un Anisakidae. Selon l'hypothèse du choc unique, la probabilité que ce pathogène survive à toutes les barrières et colonise l'hôte à une valeur  $P_m$  différente de 0. L'estimation de cette probabilité peut se faire à partir de la dose infectante 50 (ID 50), qui correspond à une dose capable d'infecter 50 % des individus.

À défaut de données françaises sur la dose infectante 50 pour les anisakidae, il peut sembler utile de s'intéresser aux études menées en Europe. Une série de données a été utilisée pour traiter ce module. La dose infectante DI50 (**tableau 2**), a été déterminé par Bao et al. 2017<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Les ID50 ont été déterminés en estimant l'exposition par l'utilisation du modèle exponentiel ( $P = 1 - e^{-RD}$ ,  $ID_{50} = -(\ln(0,5) / R)$ ), selon trois méthodes.

##### Méthode1 :

**Etude de cas :** elle repose sur les données de quatre études réalisées dans quatre hôpitaux espagnols :

- Hôpital « La Paz » de Madrid : étude des cas anisakiasis gastro-allergique de janvier à décembre 1997, 96 cas d'anisakidose avec une incidence de 19,2 cas pour 100 000 habitants / an. 78 patients ont confirmé l'ingestion d'anchois marinés dans du vinaigre ( $n = 76$ ) ou des anchois crus ( $n = 2$ ) avant de tomber malade
- Hôpital « Virgen de la Salud » de Tolède : étude rétrospective 25 cas d'anisakiasis gastro-intestinale sur deux ans décembre 1999 à janvier 2002 avec une incidence de 3,87 cas pour 100 000 habitants / an. Tous les patients ont confirmé l'ingestion d'anchois crus avant de tomber malade.
- Hôpital « Antequera » de Málaga : étude de cohorte prospective (été 1999 – été 2003) portant sur 134 patients présentant des problèmes abdominaux aigus: l'anisakidose a été diagnostiquée chez 52 patients au moyen de constatations chirurgicales et pathologiques et / ou d'une séroconversion spécifique d'IgE contre Anisakis simplex (groupe A), et chez 82 patients anisakidose été exclu (groupe NA: non-anisakidose). 50 patients ont confirmé la consommation d'anchois frais, crus ou au vinaigre
- Hôpital « Carlos III » de Madrid : étude portant sur 30 cas d'allergie à Anisakis. *spp.* par an, avec une incidence de 6,12 cas pour 100 000 habitants / an. Le nombre de patients ayant signalé une anisakidose dans cette étude est inconnu, il a été supposé que la sensibilisation se fait par le biais d'une infection par larve L4.

**L'exposition :** une enquête (1) de consommation rétrospective par internet a été mise en place par les auteurs. Les données collectées ont été utilisées dans le modèle de risque pour déterminer le nombre total de repas d'anchois et d'anchois crus ou marinés consommés par les répondants à l'enquête, puis à estimer le nombre total de repas d'anchois crus ou marinés consommés par les populations constituant chaque région abritant les quatre hôpitaux. La dose a été déterminée en multipliant le nombre de parasites par filet infecter et la proportion de viabilité et le nombre de filet infecté par repas, en utilisant le modèle AQR. Cela a été répété pour différentes viabilités. (100%, 50% et 10%).

**La probabilité d'infection :** La probabilité de maladie due à un repas d'anchois non traité a été déterminé pour les quatre régions espagnoles en divisant le nombre de cas d'Anisakidose par an pour chaque population par le nombre total d'anchois consommés crus ou marinés. Ainsi, R et ID50 ont été obtenus à partir des équations citées précédemment.

##### Méthode2 :

**Etude de cas :** même données que méthode 1

**L'exposition :** Utilisant les données de consommation gouvernementales (données issue d'enquête nationale de consommation au niveau des ménages). La quantité moyenne d'un repas a été calculée et le nombre total de repas

**Tableau 2 : valeurs des ID 50 ( Bao et al. 2017)**

Viabilité	Méthode 1				Méthode 2				Méthode 3
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	Enquête
100%	5,018	24,897	8,153	15,737	10,439	45,594	10,276	32,737	828
50%	3,421	16,975	5,559	10,730	7,117	31,087	7,006	22,321	565
10%	76	377	124	238	158	691	156	496	13

H 1: Hôpital « La Paz »

H 2 : Hôpital « Virgen de la Salud »

H3 : Hôpital « Antequera »

H 4 : Hôpital « Carlos III »

La probabilité d'infection avec dose=1 (pm), a été estimée à partir de l'équation :

$$P_m = \log(2) / ID_{50}$$

$P_m$  = Probabilité d'infection avec dose=1

ID50 = dose infectante 50

Une distribution Beta, a été utilisée pour l'ajustement de la probabilité d'infection ( $P_m$ ), du fait qu'il y a plusieurs valeurs  $P_m$  (plusieurs valeurs DI50), l'incertitude autour de cette estimation de  $P_m$  est prise en compte par une simulation (la simulation exécute 100 itérations).

d'anchois consommés par an a été obtenu. Ce dernier a été multiplié par la proportion de consommation de repas d'anchois crus, marinés pour déterminer le nombre total de repas d'anchois crus, marinés consommés par an.

La dose a été déterminée en multipliant le nombre de parasites par filet infecter et la proportion de viabilité et le nombre de filets infecté par repas, en utilisant le modèle AQR. Cela a été répété pour différentes viabilités. (100%, 50% et 10%).

La consommation d'anchois frais par habitant était supposée être le même pour toutes les populations des régions abritant les quatre hôpitaux. Ainsi la probabilité d'infection, la dose, R et ID 50 ont été calculés comme dans la méthode 1.

Les répondants allergiques à Anisakis, ont été identifiés et les données de cette étude ont été utilisées dans la méthode 3 pour déterminer la dose- réponse

**Méthode 3 :**

**Étude de cas :** Le nombre de cas a été estimé à partir de l'enquête (1). L'échantillon était constitué par 716 répondants, 701 personnes ont répondu à la question (êtes-vous allergique à Anisakis?). Parmi les 701 répondants, neuf personnes ont confirmé avoir une allergie à Anisakis. Une correction a été apportée suite à la surreprésentation des répondants de la région de Galicia, ainsi le nombre de cas a été estimé à 19 cas.

**L'exposition :** pour estimer l'exposition chez les personnes interrogées (seules les personnes ayant répondu à la question sur l'allergie été concernées), il était nécessaire de connaître le nombre de repas d'anchois crus ou marinés qu'ils avaient consommé au cours de leur vie. Ceci a été obtenu à partir de leur âge et du nombre de repas d'anchois crus ou marinés consommés chaque année par les répondants. C'était supposé que les répondants ont commencé à manger des repas à base d'anchois non traités à partir de 18 ans (moyenne de 23,81 années de consommation). Enfin, la probabilité de maladie a été déterminée comme précédemment. Détermination de la dose et de l'ID50: la dose, R et l'ID50 ont été calculés comme dans la méthode 1



#### 4.2.7 Probabilité d'infection

Il s'agit de quantifier la probabilité d'infection annuelle d'un individu en fonction de la dose moyenne ingérée d'Anisakidae. Le modèle utilisé dans l'étude, repose sur une approche binaire : évènement malade / non malade

Aux finales, la probabilité d'infection ( $P_{inf}$ ) suit la relation générale suivante :

$$P_{inf} = 1 - (1 - pm)^{dose}$$

Dose : le nombre d'Anisakidae ingérés.

#### 4.2.8 Efficacité des mesures de gestion

Deux types de mesures de gestion ont été proposés et leur effet a été évalué sous R, l'examen des filets des espèces contaminées sur table de mirage à 90 %, et congélation à 80 %. Le modèle AQR a été modifié pour déterminer l'efficacité des mesures de gestion.

- Table de mirage à 90 %.

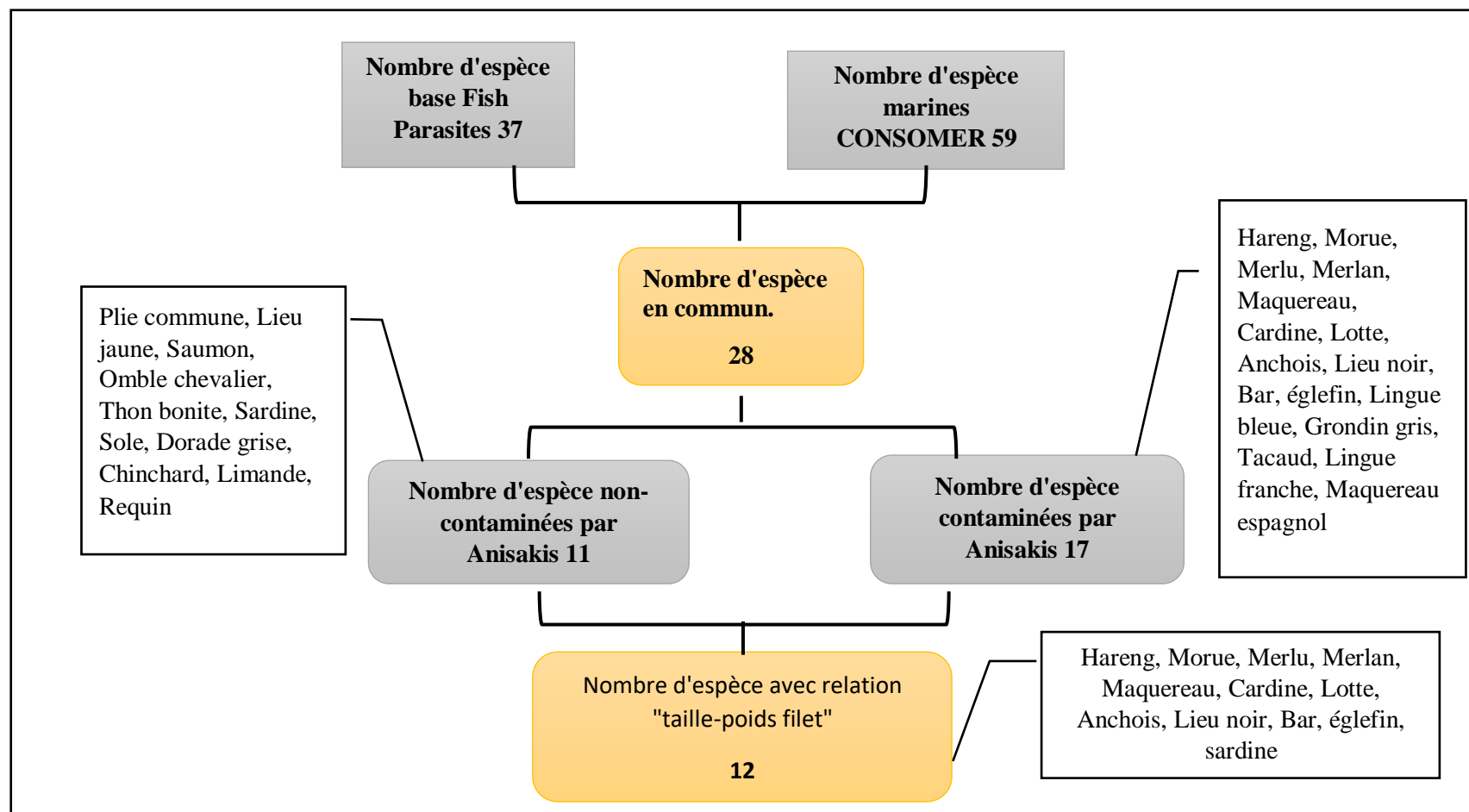
$$P_{inf} = 1 - (1 - pm)^{dose \times 0,1}$$

- Congélation à 80 %

$$P_{inf} = 1 - (1 - pm)^{dose \times 0,2}$$

#### 4.2.9 Données disponibles pour l'AQR

La **figure 6** montre le recouplement des deux bases de données CONSOMER et Fish-parasites. Au total, 28 espèces marines sont commune à CONSOMER et Fish-parasites, seul 11 espèces n'étaient pas contaminées par des Anisakidae. Sur les 17 espèces contaminées, au final il n'y a que douze espèces pour lesquelles il existe des données sur le poids des filets qui est importante dans le calcul de la moyenne de contamination dans les filets.



**Figure5** :Diagramme de recouplement de CONSOMER et Fish-Parasites

#### 4.1 Modèle de l'approche AQR pour les Anisakidaes

Le schéma d'AQR pour Anisakis est donné ci-dessous :

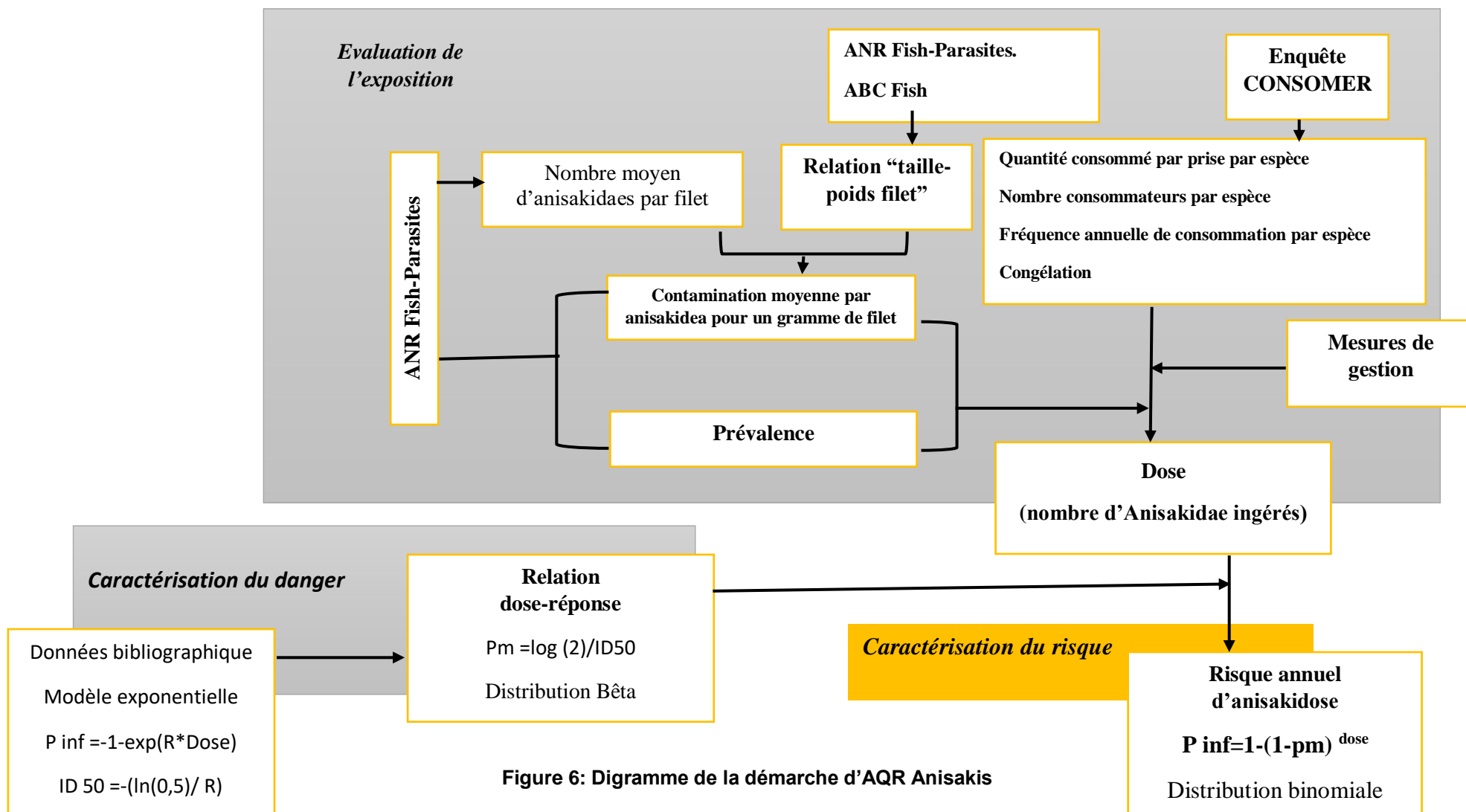


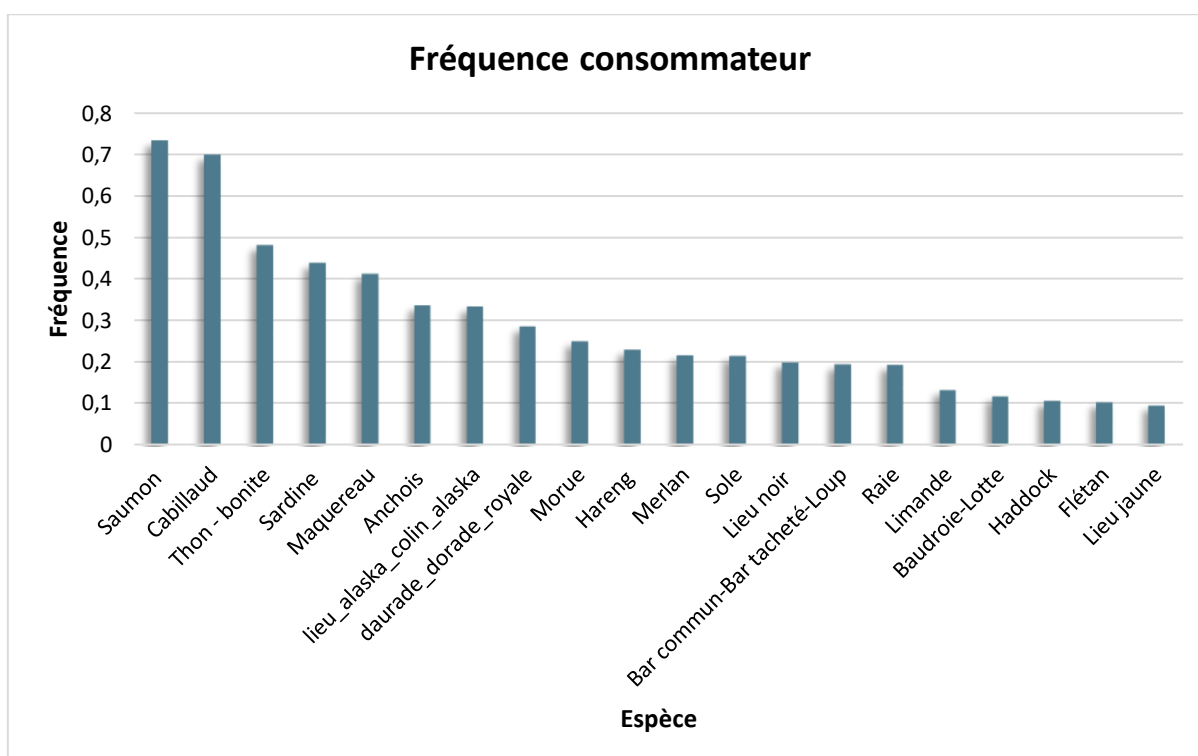
Figure 6: Digramme de la démarche d'AQR Anisakis

### *Partie consommation*

#### 5.1 Fréquence de consommateurs par espèce de poissons

La **figure 7**, présente les moyennes des fréquences consommateur des 20 premières espèces de poissons les plus consommées. Le saumon est le poisson le plus consommé, la fréquence consommateur est de 73,3 % (733 consommateurs pour mille), juste derrière vient le cabillaud, le thon-bonite, la sardine, le maquereau avec une moyenne des fréquences consommateur qui varie de 70 % à 41 %.

Les statistiques des fréquences consommateurs de toutes les espèces répertoriées dans l'étude CONSOMER sont renseignées en **annexe 5**.



**Figure 7** : fréquence consommateurs selon l'espèce (20 premières espèces de poissons marins).

#### 5.2 Quantité consommée selon l'espèce par repas (ou par prise)

Le **tableau 3** présente les statistiques des quantités consommées par repas des 20 premières espèces des poissons marins les plus consommées. La sole est l'espèce ou la quantité moyenne consommée par prise est la plus forte, avec une valeur de 287,58 g. Le saumon l'espèce la plus consommée enregistre une quantité moyenne de 167,19 g.

Les statistiques des quantités de toutes les espèces de poissons marins et de poissons d'eau douce, répertoriées sur CONSOMER sont présentées en **annexe 6**.

**Tableau 3** : statistiques des quantité consommée (g) par prise selon l'espèce (20 premières espèces les plus consommées).

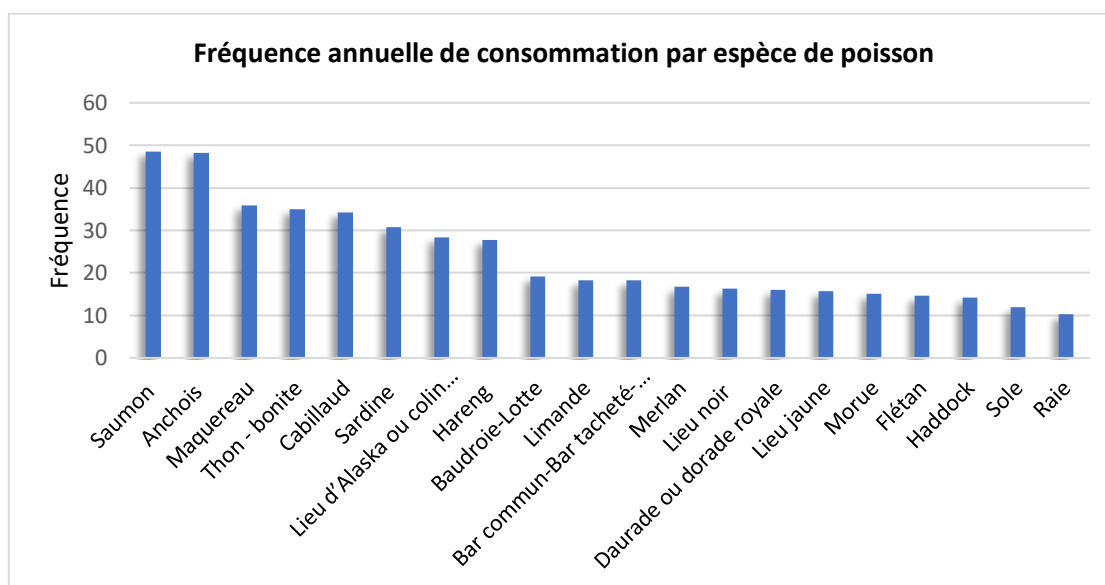
Rang	Espèce(Nom commun)	Moyenne	Médiane	p2,5	p97,5	Nombre consommateurs avec une consommation >1500 (g)	Taille échantillon	Minimum des valeurs censurés	Nombre consommateurs censurés	Nombre total
1	Sole	287,58	275	75	550	4	484	NA	0	488
2	Bar commun-Bar tacheté-Loup	278,48	180	90	760	4	495	NA	0	499
3	Daurade ou dorade royale	268,84	212,5	75	800	4	763	NA	0	767
4	Baudroie-Lotte	225,12	202	68	566	1	289	NA	0	290
5	Thon - bonite	199,46	180	70	440	3	1250	NA	0	1253
6	Merlan	189,79	138	50	566	0	515	NA	0	515
7	Lieu noir	184,28	138	68	505,3	0	487	NA	0	487
8	Morue	179,31	150	50	450	0	630	1350	1	631
9	Cabillaud	177,71	150	50	450	5	1730	1350	1	1736
10	Lieu jaune	174,71	138	50	404	0	207	NA	0	207
11	Lieu d'Alaska ou colin d'Alaska	170,75	150	50	450	1	893	1200	3	897
12	Saumon	167,19	145	50	435	5	1826	1000	3	1834
13	Raie	162,73	145	50	348,74	1	427	725	5	433
14	Limande	156,13	150	50	400	1	318	900	2	321
15	Sardine	147,06	100	25	600	2	1043	NA	0	1045
16	Flétan	143,06	145	50	250	0	227	570	2	229
17	Anchois	85,85	60	10	240	0	831	1400	1	832
18	Maquereau	81,11	60	20,82	270	0	989	1125	1	990
19	Hareng	80,63	60	15	270	0	469	NA	0	469
20	Haddock	68,02	60	30	180	0	215	NA	0	215

### 5.3 La fréquence annuelle de consommation par espèce de poisson

Les résultats des moyennes de nombre de consommations par année pour les 20 premières espèces les plus consommées sont indiqués ci-dessous dans la **figure 8**.

Le saumon l'espèce la plus consommée se trouve au premier rang avec une fréquence totale de 48,51, l'anchois, le maquereau, le thon-bonite et le cabillaud font partie du top cinq des espèces avec des fréquences qui varie de 48,18 à 34,27.

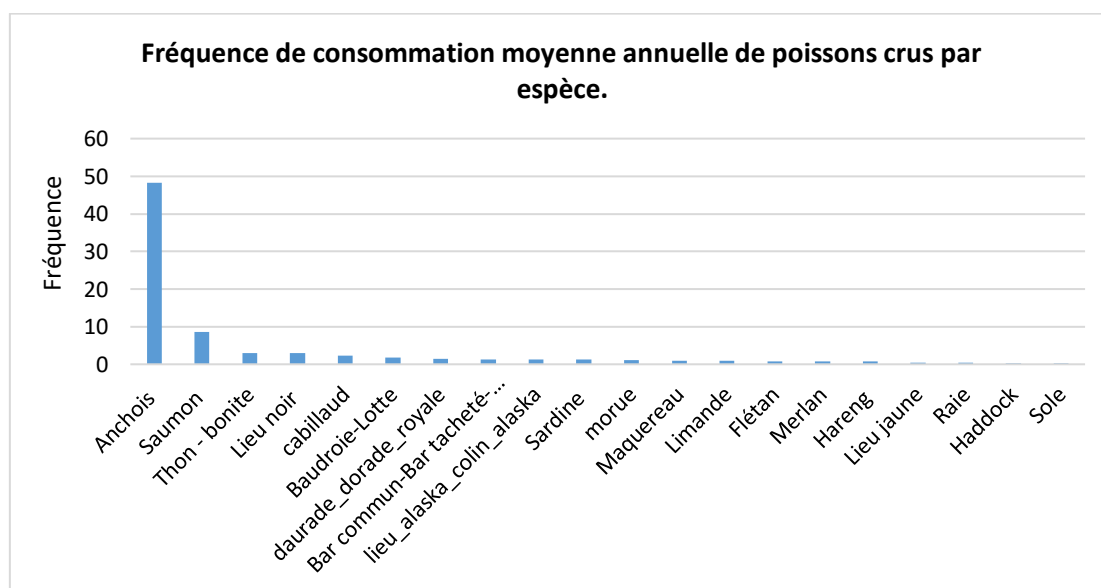
Les statistiques des fréquences de consommation annuelle de toutes les espèces de poissons marins et de poissons d'eau douce, répertoriées sur CONSOMER sont présentées en **annexe 7**.



**Figure 8** :Fréquence de consommation annuelle selon l'espèce (20 premières espèces).

### 5.1 La fréquence annuelle de consommation de poissons crus par espèce

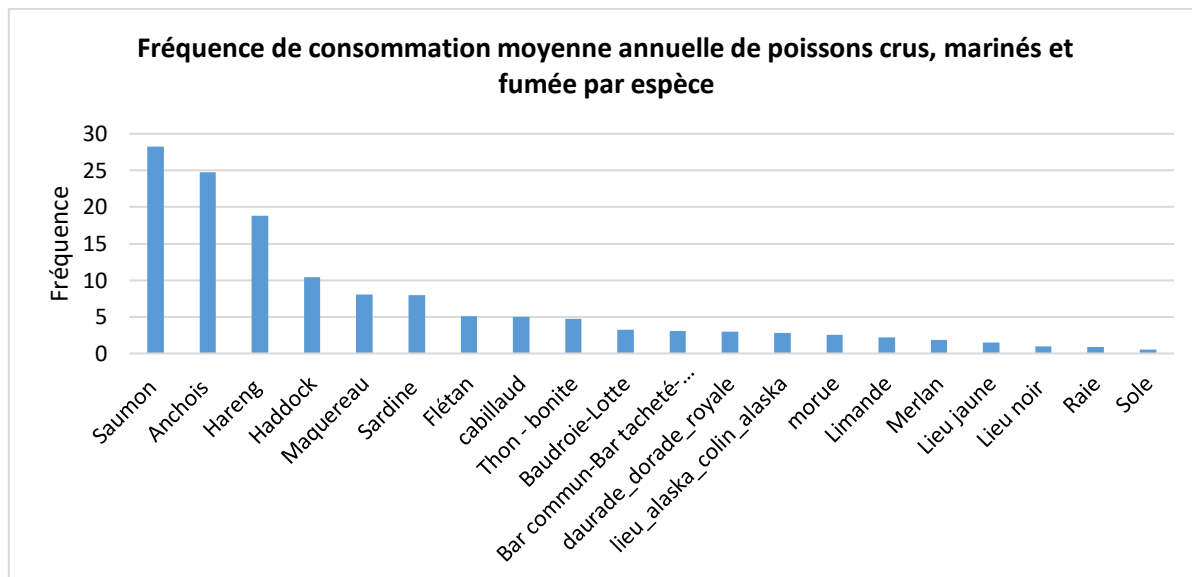
Cette partie décrit les fréquences de consommation de poissons crus par espèce (**figure 9**). L'anchois est l'espèce la plus consommée crus. Les statistiques des fréquences de consommation annuelle de poissons crus de toutes les espèces de poissons marins répertoriées sur CONSOMER sont présentées en **annexe 8**.



**Figure 9** : fréquence de consommation moyenne annuelle de poissons crus par espèce

## 5.2 La fréquence annuelle de consommation de poissons crus, marinés et fumés par espèce

La **figure 10**, présente les moyennes des fréquences de consommation de poissons crus, marinés et fumés des 20 premières espèces de poissons les plus consommées. Les statistiques des fréquences de consommation annuelle de poissons crus de toutes les espèces de poissons marins répertoriées sur CONSOMER sont présentées en **annexe 8**.



**Figure 10** : fréquence de consommation moyenne annuelle de poissons crus, marinés et fumée par espèce

## 5.3 Comparaison des données de l'étude CONSOMER avec d'autres études

### 5.3.1 CONSOMER versus CALIPSO

La **figure 11**, présente les médianes des quantités consommées par prise pour les espèces communes aux deux études (CONSOMER et CALIPSO). Le Test de Wilcoxon utilisé pour la comparaison des résultats appariés par espèce donne un p-value = 0.1833 ( $p > 0.05$ ), non-significatif.

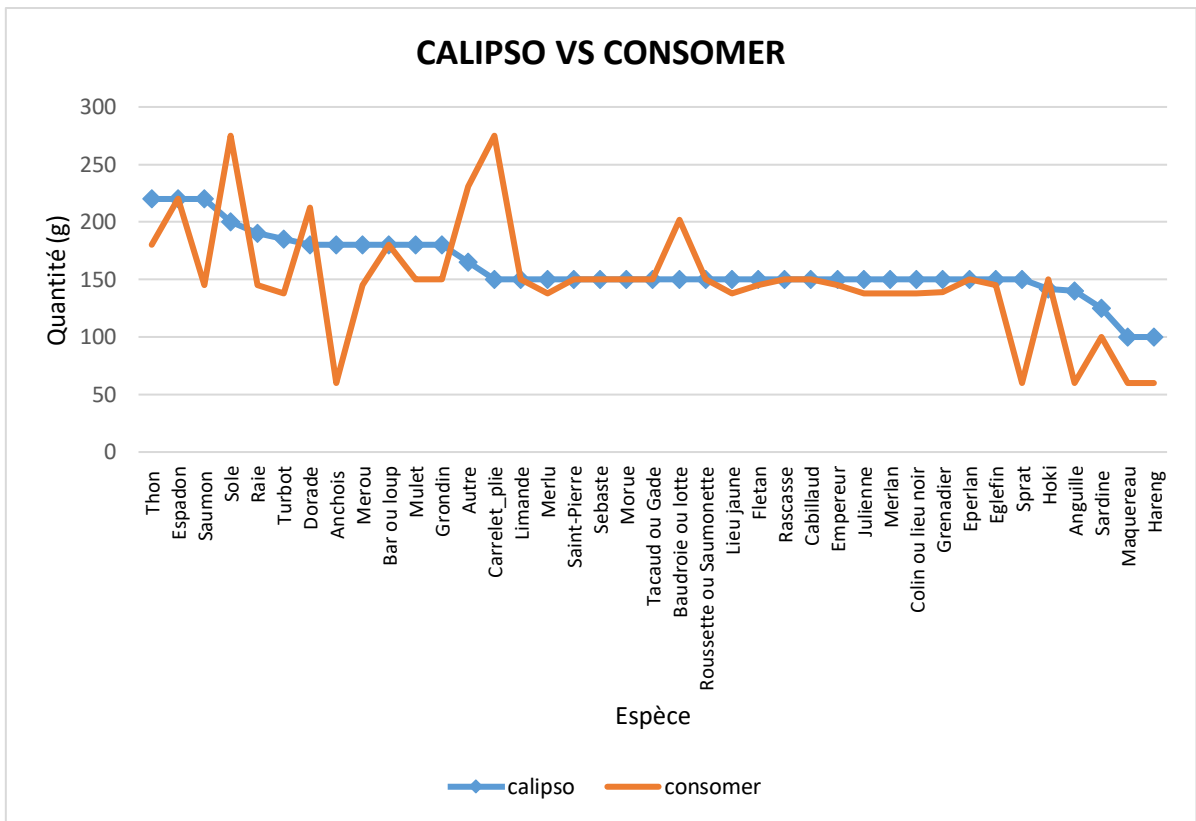


Figure 11 : graphiques représentant les médianes des quantités consommées pour les espèces communes à CONSOMER et CALIPSO

### 5.3.2 CONSOMER versus France -Agri Mer

#### 5.3.2.1 La quantité annuelle moyenne de consommation par espèce de poisson

Les moyennes des quantités consommées par année pour 1000 individus (toute forme de consommation), obtenues à partir de croisement des fréquences consommateur, quantité consommée par prise et fréquence annuelle de consommation sont présentées dans la **figure 12**. Les résultats concernent les 20 premières espèces les plus consommées. Les statistiques des quantités consommées par année pour 1000 individus, de toutes les espèces de poissons marins et de poissons d'eau douce, répertoriées sur CONSOMER sont présentées en **annexe 9**.

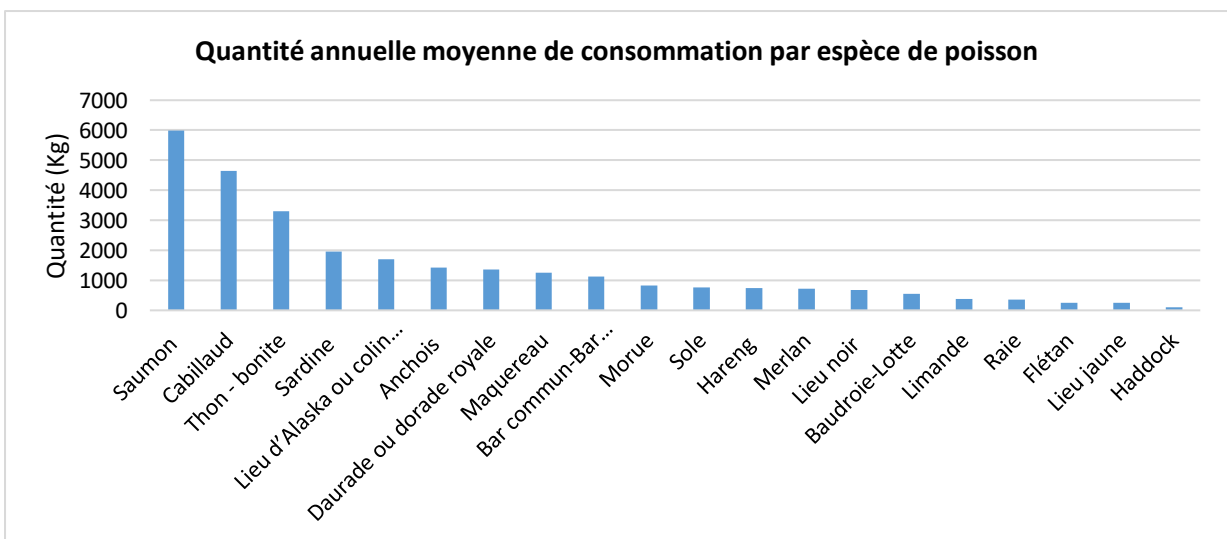
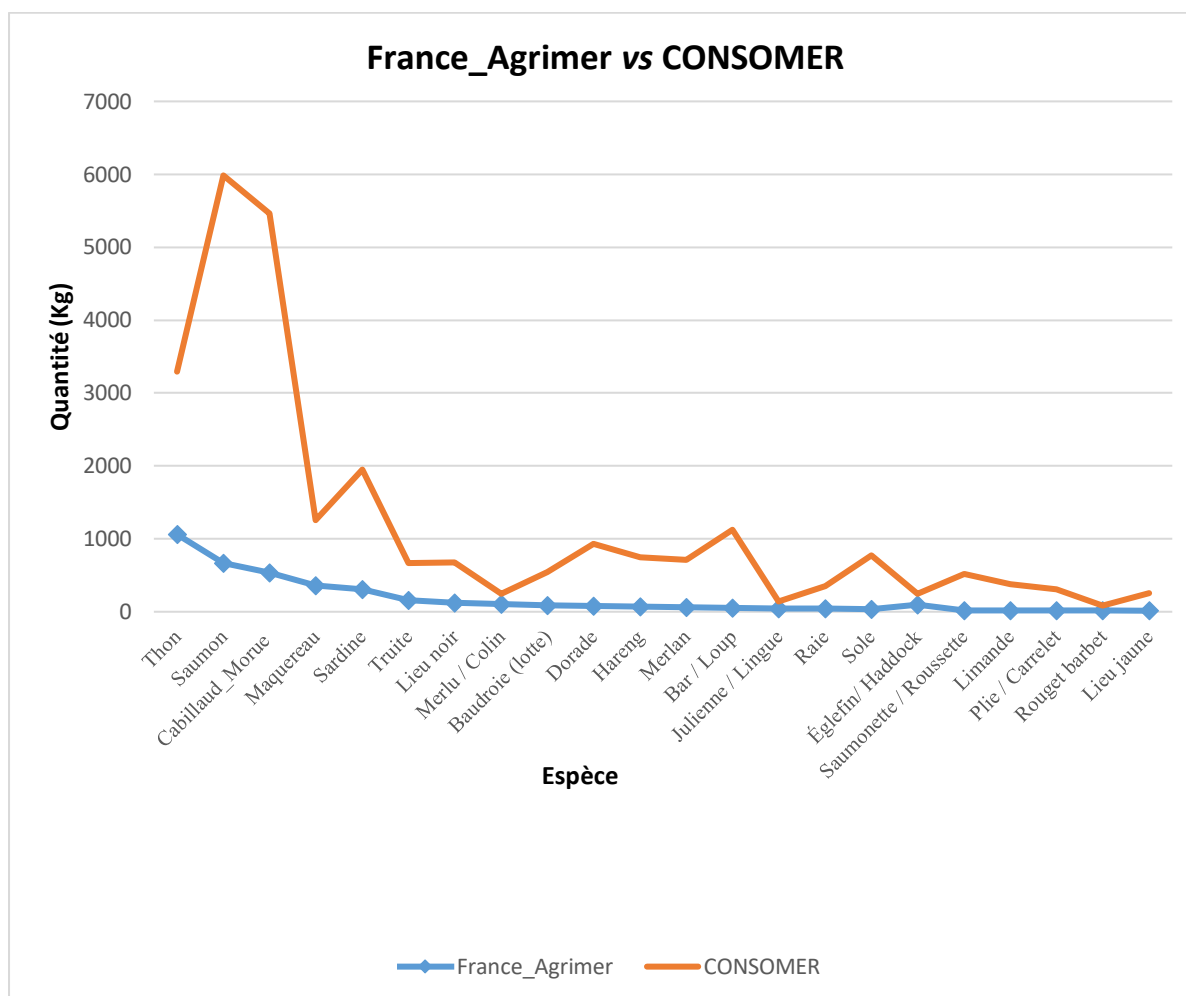


Figure 12 : La quantité annuelle moyenne de consommation par espèce de poisson



### 5.3.2.2 CONSOMER versus France -Agri Mer

La **figure 13**, présente les moyennes des quantités annuelles consommées par 1000 individus pour les espèces communes à CONSOMER et France -Agri Mer (volume des quantités achetées par les ménages). Le Test de Wilcoxon utilisé pour la comparaison des résultats appariés par espèce donne un p-value très significatif,  $p = 1.192 \cdot 10^{-07}$  ( $p < 0.01$ ).



**Figure 13** : graphiques représentant les médianes des quantités consommées pour les espèces communes à CONSOMER et CALIPSO .

## *Contamination par espèce de poisson dans le filet*

### 5.4 Prévalence des Anisakidaes (base de données *Fish-Parasites*)

Le **tableau 4**, montre les prévalences calculées sur les espèces marines pour lesquelles les données de consommation sont disponibles dans la base CONSOMER (les espèces communes à la base Fish-Parasites et CONSOMER). Le saumon et la sardine (Font partie du top cinq des espèces les plus consommées) ne sont pas contaminés par les Anisakidaes.

Les espèces ayant les prévalences la plus élevées sont : lingue bleue, cardine, lieu noir, baudroie et merlu. Les espèces dont le nombre de poissons est inférieur à 20 n'ont pas été prises en compte.

**Tableau 4 :** Prévalence Anisakidae et statistiques de contamination des filets dans différentes espèces de poissons marins.

Nom commun	Nom latin	Nombre de poisson	Nombre poisson contaminée	Prévalence Anisakidae		Nombre de parasite par filet par espèce		
				Prévalence	IC95%	Moyenne	P2.5	97.5
Lingue bleue	<i>Molva_dypterygia</i>	94	94	1	0,9511-1	115,968	2,325	431,5
Grondin gris	<i>Eutrigla_gurnardus</i>	1	1	1	0,0546-1	1	1	1
Merlan bleu	<i>Micromesistius_poutassou</i>	1	1	1	0,0546-1	41	41	41
Cardine	<i>Lepidorhombus_whiffiagonis</i>	20	15	0,75	0,5059-0,9041	8,867	1	45
Lieu noire	<i>Pollachius_virens</i>	81	53	0,6543	0,5396-0,7543	3,057	1	14,5
Baudroie / lotte	<i>Lophius_piscatorius</i>	113	72	0,6372	0,5409-0,724	3,889	1	18,525
Merlu	<i>Merluccius_merluccius</i>	152	96	0,6316	0,5492-0,7072	46,771	1	305
Tacaud	<i>Trisopterus_luscus</i>	5	3	0,6	0,1704-0,9274	5,333	1,05	12,45
Lingue franche	<i>Molva_molva</i>	48	22	0,4583	0,3164-0,6069	5,364	1	28,3
Merlan	<i>Merlangius_merlangus</i>	170	69	0,4059	0,3321-0,4839	3,986	1	16
Maquereau	<i>Scomber_scombrus</i>	121	24	0,1983	0,1336-0,2827	2,125	1	5,425
Morue/cabillaud	<i>Gadus_morhua_</i>	140	27	0,1929	0,133-0,270	5,704	1	37,25
Eglefin / haddock	<i>Melanogrammus_aeglefinus</i>	121	17	0,1405	0,0863-0,2182	2,118	1	4,8
Hareng	<i>Clupea_harengus</i>	121	17	0,1405	0,0863-0,2182	3,059	1	14,2
Maquereau espagnol	<i>Scomber_japonicus</i>	31	1	0,0323	0,0017-0,1851	1	1	1
Bar	<i>Dicentrarchus_labrax</i>	106	2	0,0189	0,0033-0,0732	1	1	1
Anchois	<i>Engraulis_encrasicolus</i>	146	1	0,0068	0,0004-0,0433	1	1	1
Requin	<i>Galeorhinus_galeus</i>	1	0	0		0	0	0
Limande	<i>Limanda_limanda</i>	1	0	0		0	0	0
Plie commune	<i>Pleuronectes_platessa</i>	32	0	0		0	0	0
Lieu jaune	<i>Pollachius_pollachius</i>	3	0	0		0	0	0
Saumon	<i>Salmo_salar</i>	40	0	0		0	0	0
Omble chevalier	<i>Salvelinus_alpinus</i>	6	0	0		0	0	0
Thon bonite	<i>Sarda_sarda</i>	3	0	0		0	0	0
Sardine	<i>Sardina_pilchardus</i>	126	0	0		0	0	0
Sole	<i>Solea_solea</i>	106	0	0		0	0	0
Dorade grise griset	<i>Spondylisoma_cantharus</i>	2	0	0		0	0	0
Chinchard	<i>Trachurus_mediterraneus</i>	1	0	0		0	0	0

### 5.5 Relation taille- poids filet

Le **tableau 5**, montre les relations taille-poids du poisson et les relations taille-poids filet des espèces marines pour lesquelles les données de consommation sont disponibles dans la base CONSOMER (les espèces communes à la base Fish-Parasites et CONSOMER). Seules 12 espèces présentent une relation taille-poids filet. Ces relations ont été utilisées ultérieurement pour le calcul de la contamination filet.

**Tableau 5** : relations taille- poids du poisson et taille-poids filet des espèces marines pour lesquelles les données de consommation sont disponibles dans la base CONSOMER

Nom commun	Relation taille – poids du poisson				Relation taille – poids du filet				Relation poids- poids du filet			
	Pente(a)	Ordonnée à l'origine(b)	modèle	source	Pente(c)	Ordonnée à l'origine (d)	modèle	source	Pente(e)	Ordonnée à l'origine (f)	modèle	Source
<b>Hareng</b>	0,0076	2,925	$p = a * Tb$	Fish base	6,9876	-116,7422	$Pf=c*T+ d$	ABC Fish	0,3858	14,48748	$Pf=e*P+ f$	ABC Fish
<b>Bar commun</b>	0,0123	2,955	$p = a * Tb$	Fish base	15,698	-422,263	$Pf=c*T+ d$	ANR Fish-Parasites	0,3594	-32,4876	$Pf=e*P+ f$	ANR Fish-Parasites
<b>Anchois</b>	0,00654	2,981	$p = a * Tb$	Fish base	1,7265	-12,6567	$Pf=c*T+ d$	ANR Fish-Parasites	0,33589	4,97908	$Pf=e*P+ f$	ANR Fish-Parasites
<b>Grondin gris</b>	0,00544	3,13	$p = a * Tb$	ANR Fish-Parasites								
<b>Morue</b>	0,00835	3,053	$p = a * Tb$	Fish base	35,6	-1341,78	$Pf=c*T+ d$	ANR Fish-Parasites	0,2244	248,6301	$Pf=e*P+ f$	ANR Fish-Parasites
<b>Requin</b>												
<b>Cardine</b>	0,00327	3,224	$p = a * Tb$	Fish base	10,006	-222,65	$Pf=c*T+ d$	ANR Fish-Parasites	0,39272	-6,32748	$Pf=e*P+ f$	ANR Fish-Parasites
<b>Limande</b>	0,00547	3,221	$p = a * Tb$	ANR Fish-Parasites								
<b>Baudroie-Lotte</b>	93,261	-2772,707	$p = a*T+ b$	ANR Fish-Parasites	12,764	-317,813	$Pf=c*T+ d$	ANR Fish-Parasites	0,16161	32,54529	$Pf=e*P+ f$	ANR Fish-Parasites
<b>Eglefin</b>	0,0083	3,028	$p = a * Tb$	Fish base	16,306	-359,642	$Pf=c*T+ d$	ANR Fish-Parasites	0,30818	76,63265	$Pf=e*P+ f$	ANR Fish-Parasites
<b>Merlan</b>	0,0049	3,132	$p = a * Tb$	Fish base	8,9761	-191,0066	$Pf=c*T+ d$	ANR Fish-Parasites	0,34376	9,81725	$Pf=e*P+ f$	ANR Fish-Parasites
<b>Merlu</b>	0,00513	3,074	$p = a * Tb$	Fish base	14,6102	-372,8712	$Pf=c*T+ d$	ANR Fish-Parasites	0,3002	53,99192	$Pf=e*P+ f$	ANR Fish-Parasites
<b>Merlan bleu-merlan du nord</b>	0,00375	3,082	$p = a * Tb$	Fish base								
<b>Julienne-lingue bleue</b>	91,765	-5216,161	$p = a*T+ b$	ANR Fish-Parasites								
<b>Lingue franche</b>	0,00386	3,074	$p = a * Tb$	Fish base								
<b>Carrelet-plies</b>	0,0107	2,97	$p = a * Tb$	Fish base								
<b>Lieu jaune</b>	0,00613	3,115	$p = a * Tb$	Fish base								
<b>Lieu noir</b>	0,004	3,185	$p = a * Tb$	Fish base	25,004	-765,685	$Pf=c*T+ d$	ABC Fish	0,38517	78,34337	$Pf=e*P+ f$	ABC Fish

<b>Saumon</b>	0,01160	3	$p = a * Tb$	Fish base								
<b>Thon - bonite</b>	60,75	$-1,96 \times 10^3$	$p = a * T + b$	ANR Fish-Parasites								
<b>Sardine</b>	7,8193	-86,2395	$p = a * T + b$	ANR Fish-Parasites	7,215	-108,508	$Pf = c * T + d$	ANR Fish-Parasites	0,6248	-6,1657	$Pf = e * P + f$	ANR Fish-Parasites
<b>Maquereau espagnol</b>	0,3276	121,8268	$p = a * T + b$	ANR Fish-Parasites								
<b>Maquereau</b>	0,00533	3,084	$p = a * Tb$	Fish base	6,62	-82,36	$Pf = c * T + d$	ANR Fish-Parasites	0,58509	-10,40176	$Pf = e * P + f$	ANR Fish-Parasites
<b>Sole</b>	0,00497	3,2	$p = a * Tb$	Fish base								
<b>Dorade grise</b>	0,00982	3,141	$p = a * Tb$	Fish base								
<b>Chinchard</b>	0,008	2,980	$p = a * Tb$	Fish base								
<b>Tacaud</b>	25,404	-436,747	$p = a * T + b$									

En gris les espèces avec relation taille-poids du filet et poids- poids du filet

Le poids du filet par poisson de la base de données Fish-parasite, a été obtenu à partir des relations de taille et poids du filet cité précédemment dans le tableau 5 (voir **annexe 10**)

### 5.6 Contamination par gramme de filet de poisson pour douze espèces marines.

Le **tableau 6** présente les statistiques de contamination moyenne par gramme de filet des espèces communes à CONSOMER et Fish-Parasites, dont le poids des filets est connu.

**Tableau 6** :Contamination moyenne par gramme de filet des espèces communes à CONSOMER et PARAFISH, pour lesquels on a une relation « taille-poids filet »

Nom Commun	Nom Latin	Contamination moyenne par gramme de filet		
		Moyenne	P 2.5	P 97.5
Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.0868	0.0868	0.0852
Morue / Cabillaud	<i>Gadus morhua</i>	0,0130	0.0084	0.085
Cardine	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	0,0532	0,0079	0,2104
Baudroie/Lotte	<i>Lophius piscatorius</i>	0.0180	0.0015	0.1451
Haddock/ Eglefin	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0.007	0,003	0.0146
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	0.035	0,0072	0,1314
Merlu	<i>Merluccius merluccius</i>	0.1707	0.0029	0,8653
Maquereau	<i>Scomber scombrus</i>	0.02531	0,0063	0.118
Hareng	<i>Clupea harengus</i>	0,0343	0,0096	0,132
Lieu noir	<i>Pollachius virens</i>	0,00632	0,0012	0,0280
Bar commun	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0,0039	0,0027	0,0051
Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0

### Hierarchisation des risques aux anisakidaes

### 5.7 Hierarchisation de l'exposition pour les consommateurs de poissons crus, marinés, fumés

Le nombre moyen de parasites par quantité annuelle consommée par individus (dose) est présenté dans le **tableau 7**, les repas à base de hareng et le plus contaminé avec une moyenne de 0,66 suivit par le merlan et le merlu.

**Tableau 7** : estimation de la moyenne d'exposition des différentes espèces de poisson par prise pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumé.

Nom commun	Nom latin	Dose	Classement
Hareng	<i>Clupea harengus</i>	0,66	1
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	0,62	2
Merlu	<i>Merluccius merluccius</i>	0,59	3
Morue	<i>Gadus morhua</i>	0,44	4
Maquereau	<i>Scomber scombrus</i>	0,42	5
Cardine	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	0,26	6
Lotte	<i>Lophius piscatorius</i>	0,23	7
Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	0,17	8
Lieu noir	<i>Pollachius virens</i>	0,11	9
Bar commun	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0,005	10
Haddock	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0,003	11
Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>	0	

### 5.8 Hiérarchisation de l'exposition pour les consommateurs de poissons crus

Le **tableau 8**, présente le nombre moyen de parasites par quantité annuelle consommée par individus (dose) pour les consommateurs de poissons crus.

**Tableau 8** : estimation de la moyenne d'exposition des différentes espèces par prise pour les consommateurs de poissons crus.

Nom commun	Nom latin	Dose	Classement
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	0,27	1
Merlu	<i>Merluccius merluccius</i>	0,22	2
Morue / Cabillaud	<i>Gadus morhua</i>	0,20	3
Lieu noir	<i>Pollachius virens</i>	0,10	4
Maquereau	<i>Scomber scombrus</i>	0,049	5
Baudroie/Lotte	<i>Lophius piscatorius</i>	0,047	6
Hareng	<i>Clupea harengus</i>	0,038	7
Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	0,013	8
Bar commun	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0,0016	9
Haddock/ Eglefin	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0,00042	10
Cardine	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	0	11
Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>	0	

### 5.9 Hiérarchisation des risques pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés

Le **tableau 9**, présente le risque ranking des poissons infectés par les Anisakidae. Le tableau fourni les statistiques du risque de développer au moins une fois dans l'année une anisakidose pour un individu âgé de plus de 18 ans et consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés. L'évaluation du nombre attendu de cas d'anisakidose dans l'année pour 10 000 consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés, est fait par la multiplication du risque moyen par 10 000.

Le hareng se trouve en premier avec un risque moyen de  $2,96 \times 10^{-2}$  (296 cas d'Anisakidose pour 10 000 consommateurs), suivi par le merlan et le merlu.

---

***La sardine, la sole, le saumon, la plie commune, ne présentent pas de risque aux anisakidae.***

---

**Tableau 9** : classement des poissons les plus à risque pour les consommateurs de poissons crus, marinés et fumés.

Nom commun	Moyenne	P 2.5	Médiane	P 97.5	Nombre de cas pour 10 000 consommateurs	Risk ranking
Hareng	2,96 X 10 <sup>-2</sup>	3,66 X 10 <sup>-3</sup>	0,027	6,78 X 10 <sup>-2</sup>	296	1
Merlan	2,45 X 10 <sup>-2</sup>	2,27 X 10 <sup>-3</sup>	0,0236	4,95 X 10 <sup>-2</sup>	245	2
Merlu	1,81 X 10 <sup>-2</sup>	2,81 X 10 <sup>-3</sup>	1,21 X 10 <sup>-2</sup>	4,84 X 10 <sup>-2</sup>	181	3
Morue	1,78X 10 <sup>-2</sup>	1,52 X 10 <sup>-3</sup>	1,74 X 10 <sup>-2</sup>	5,01 X 10 <sup>-2</sup>	178	4
Maquereau	1,76X 10 <sup>-2</sup>	1,74 X 10 <sup>-3</sup>	1,7 X 10 <sup>-2</sup>	3,53 X 10 <sup>-3</sup>	176	5
Cardine	9,04X 10 <sup>-3</sup>	1,03 X 10 <sup>-3</sup>	8,8 X 10 <sup>-3</sup>	1,97 X 10 <sup>-2</sup>	90,4	6
Baudroie	8,44X 10 <sup>-3</sup>	8,9 X 10 <sup>-4</sup>	7,6 X 10 <sup>-3</sup>	1,85 X 10 <sup>-2</sup>	84,4	7
Anchois	5,22X 10 <sup>-3</sup>	2,50X 10 <sup>-4</sup>	2,04 X 10 <sup>-3</sup>	1,46X 10 <sup>-2</sup>	52,2	8
Lieu noir	4,85X 10 <sup>-3</sup>	3,70X 10 <sup>-4</sup>	2,59X 10 <sup>-3</sup>	1,48X 10 <sup>-2</sup>	48,5	9
Bar	3,20X 10 <sup>-4</sup>	0	0	1,42 X 10 <sup>-3</sup>	3,2	10
Haddock	2,40 X 10 <sup>-4</sup>	0	2 X 10 <sup>-4</sup>	7,1 X 10 <sup>-4</sup>	2,4	11
Sardine	0	0	0	0	0	

#### 5.10 Hiérarchisation des risques pour les consommateurs de poissons crus

Dix espèces consommées cru présente un risque (**tableau 10**). Le merlan se trouve en première position avec une moyenne de 0,0104 (104 cas pour 10 000 consommateurs) suivi par le merlu et la morue.

**Tableau 10** : Classement des poissons les plus à risque pour les consommateurs de poissons crus.

Nom commun	Moyenne	P 2.5	Médiane	P 97.5	Nombre de cas pour 10 000 consommateurs	Risk ranking
Merlan	1,04 x 10 <sup>-2</sup>	1,69X 10 <sup>-3</sup>	7,78X 10 <sup>-3</sup>	2,55 10 <sup>-2</sup>	104	1
Merlu	9,04 x 10 <sup>-3</sup>	1,73 x 10 <sup>-3</sup>	1,04 x 10 <sup>-2</sup>	1,25 x 10 <sup>-2</sup>	90,4	2
Morue / Cabillaud	7,63 x 10 <sup>-3</sup>	8,70X 10 <sup>-4</sup>	5,74X 10 <sup>-3</sup>	1,88 10 <sup>-2</sup>	76,3	3
Lieu noir	4,63 x 10 <sup>-3</sup>	1,67 X 10 <sup>-4</sup>	2,78X 10 <sup>-3</sup>	1,26 10 <sup>-2</sup>	46,3	4
Maquereau	2,07 x 10 <sup>-3</sup>	4,54X 10 <sup>-4</sup>	1,67X 10 <sup>-3</sup>	4,65X 10 <sup>-3</sup>	44,1	5
Baudroie/Lotte	1,70 x 10 <sup>-3</sup>	0	1,48X 10 <sup>-3</sup>	4,77X 10 <sup>-3</sup>	20,7	6
Hareng	1,19 x 10 <sup>-3</sup>	0	7,41X 10 <sup>-4</sup>	3,62X 10 <sup>-3</sup>	17	7
Anchois	3,70 x 10 <sup>-4</sup>	0	1,85X 10 <sup>-4</sup>	1,40X 10 <sup>-3</sup>	3,7	8
Bar commun	7,41 x 10 <sup>-5</sup>	0	0	3,70X 10 <sup>-4</sup>	0,74	9
Haddock/ Eglefin	3,70 x 10 <sup>-5</sup>	0	0	2,87X 10 <sup>-4</sup>	0,37	10
Cardine	0	0	0	0	0	11
Sardine	0	0	0	0	0	

---

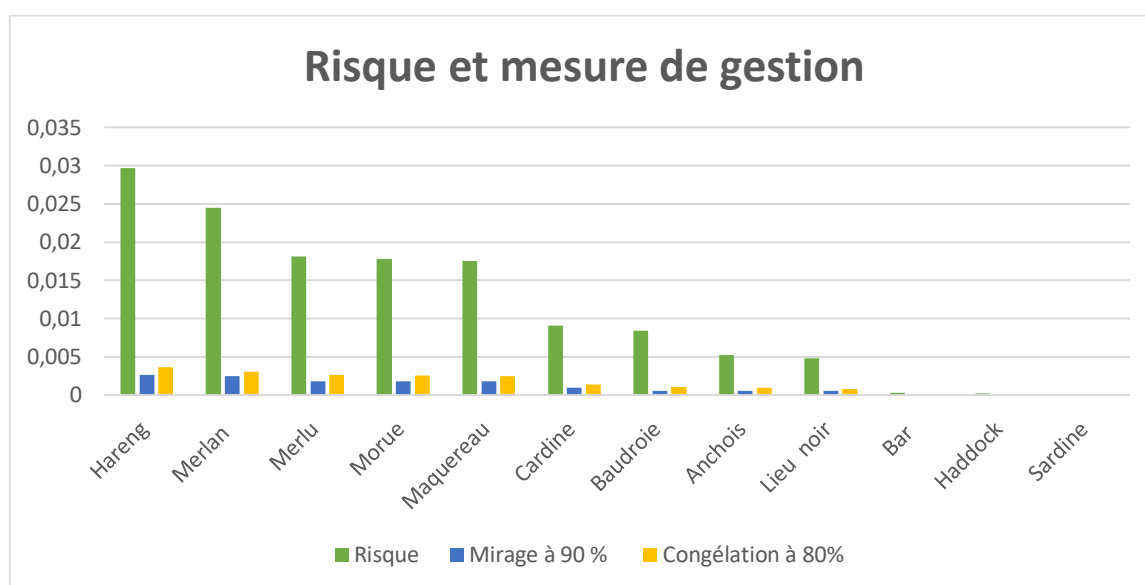
## Mesures de gestion

---

### 5.11 Effet des Mesures de gestion proposées pour réduire le risque aux Anisakidaes, pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés

Deux mesures de gestion ont été proposées : le mirage à 90 % et la congélation à 80%. **La figure 16** présente l'effet des mesures de gestion sur les risques des Anisakidaes pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés, avec une diminution importante des risques pour toutes les espèces.

Les statistiques des mesures de gestion des poissons à risque pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés, sont présentées en **annexe 11**.



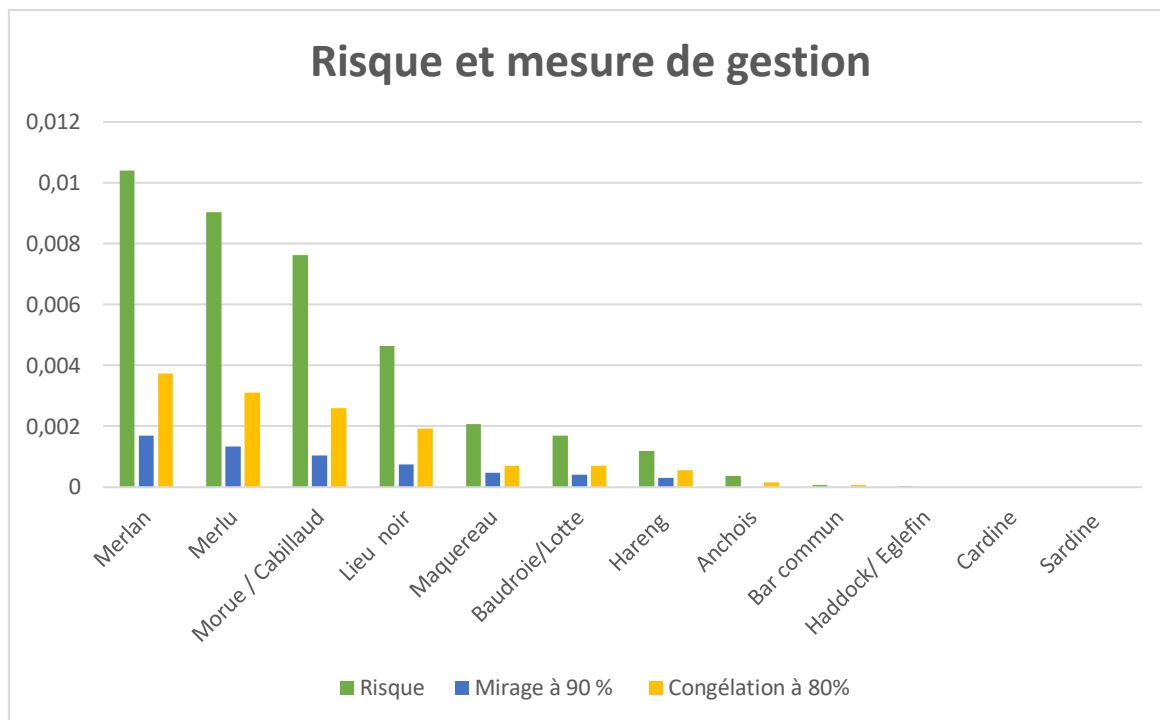
**Figure 14** : Risques moyen après utilisation des mesures de gestion pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés.

### 5.12 Effet des Mesures de gestion proposées pour réduire le risque aux Anisakidaes, pour les consommateurs de poissons crus

Les deux méthodes de mesures de gestion, entraînent une diminution importante des risques pour toutes les espèces étudié pour les consommateurs de poissons crus (**figure15**)

Les statistiques des mesures de gestion des poissons à risque pour les consommateurs de poissons crus, sont présentées en **annexe 12**.





**Figure 15 :** risques moyen après utilisation des mesures de gestion dans le sous-échantillon de consommateurs de poissons crus.

## Discussion

### Discussion

#### Biais de l'enquête CONSOMER

Afin de disposer de données sur les consommations, une enquête a été mise en place. Dans cette étude, un sondage en ligne (internet) a été utilisé. Les sondages en lignes présentent de très nombreux avantages, mais aussi certains inconvénients. Parmi les avantages des sondages par Internet, le coût de recueil faible, les délais rapides et les limites géographiques qui ne posent plus problème.

Pour ce qui est des inconvénients, l'utilisation de sondage en ligne peut engendrer un biais de couverture suite à l'utilisation d'Internet, ces sondages s'adressent qu'aux individus connectés à l'Internet. Selon BIGOT et al. (2010), comme l'accès à Internet ne cesse d'augmenter, le degré d'erreur de couverture dans les enquêtes en ligne devrait diminuer.

Les sondages en ligne sont généralement non probabilistes et la probabilité d'inclusion n'est pas connue, dans cette étude l'échantillonnage a été réalisé par une méthode apparentée à la méthode des quotas (échantillonnage complexe) qui a pour objectif la constitution d'un échantillon ayant les mêmes caractéristiques que la population cible, les variables de quotas portent sur : **l'âge, le sexe, le département d'origine, la taille d'agglomération et la taille du ménage**. On peut alors juger la représentativité de l'enquête sur ces critères et éventuellement calculer des coefficients de pondération qui permettent de caler les résultats sur la réalité (BIGOT et al. 2010). Donc on peut supposer la représentativité de l'échantillon puisqu'il est redressé avec les caractéristiques des populations côtières dont on peut supposer un lien avec la variable d'intérêt, à savoir la consommation de produits de la mer.

Un questionnaire de fréquence de consommation a été utilisé pour l'enquête CONSOMER, selon HE RUTISHAUSER (2005), le questionnaire de fréquence de consommation est un moyen pratique et rentable de la collecte de données sur les apports alimentaires à long terme auprès d'un grand nombre de répondants. Mais la quantification de la prise alimentaire peut être inexacte en raison d'une mauvaise estimation des portions de rappel ou de l'utilisation de portions standard (BIRO et al. 2002), l'estimation des quantités est ainsi plus ou moins juste selon les capacités du sujet enquêté, car l'estimation des tailles de portions est un processus complexe dans lequel les facultés des individus de perception, de conceptualisation et de mémorisation jouent un rôle majeur, par conséquent, on peut avoir une mauvaise évaluation des quantités consommées (GRUSON et ROMON,2007). Des photographies de plat et de portion, ont été utilisées pour mesurer les quantités consommées, méthode qui a été recommandé (BIRO et al. (2002) ; OVASKAINEN et al. (2008)).

Le questionnaire de cette étude est long et demande un certain temps de réflexion vu la large liste d'espèces de poisson et de fruit de mer proposé et toutes les informations de consommation par espèce demandées, il y a un risque de biais de non-réponse. Afin de réduire ce biais de non-réponse, les individus qui ne répondent pas entièrement au questionnaire, sont éliminés de l'étude.

Dans cette enquête, les questionnaires ont fait appel à la mémoire, les individus ont été interrogés sur les six derniers mois, ce qui peut entraîner un biais si les répondants donnent des réponses erronées du fait d'un oubli (**biais de mémorisation**), ces réponses erronées peuvent engendrer une mauvaise estimation des quantités consommées et des fréquences de consommation.

Un autre biais d'information outre que le biais de mémorisation peut être souligné, les individus peuvent répondre trop rapidement sans réfléchir, au hasard, pour écourter la durée du questionnaire, mais pour réduire ce biais le temps de réponse de chaque répondant a été enregistré. Si un temps de réponse inférieur à 2 secondes est observé pour une question, les réponses sont supprimées et ne sont pas considérées.

cette enquête, s'intéresse aux différentes espèces de poisson et de fruit de mer, certains sujets enquêtés peuvent répondre qu'ils consomment de nombreuses espèces et avec des quantités et des fréquences importantes alors que ce n'est pas le cas, cela s'explique du fait que ces individus appartient à la population côtière, donc il pense qu'ils doivent être de grand consommateurs ou bien du fait que la consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture est valorisée socialement, vus les recommandations des autorités sanitaires sur la consommation de ces derniers. On parle dans ce cas de **biais de désirabilité sociale**. Mais selon BIGOT et al. (2010) les réponses comportant un biais d'acceptabilité sociale seraient aussi moins présentes dans les questionnaires en ligne en raison du caractère anonyme de cette méthode.

## Résultat

Dans l'étude CONSOMER, les poissons les plus consommés pour rappel sont le saumon, le cabillaud, le thon bonite, la sardine et le maquereau, les données de France Agri-Mer (2018), concernant les volumes de poisson achetés par les ménages français pour leur consommation à domicile pour l'année 2017, sont différentes des données de CONSOMER en retrouve le cabillaud en première position, suivi par le saumon, le lieu noir, la truite et la baudroie (lotte), ces trois derniers ne se classent pas dans le top cinq des poissons les plus consommés de l'étude CONSOMER.. Le Test de Wilcoxon utilisé pour la comparaison des résultats appariés par espèce donne un p-value très significatif,  $p = 1.192 \cdot 10^{-07}$  ( $p < 0.01$ ), cette différence est peut-être due au fait que l'étude CONSOMER concerne la population côtière alors que les des données de France Agri-Mer concernent toute la France métropolitaine. De plus, les données France Agri-Mer concernent les achats des ménages Français, on peut supposer que ce qui est acheté n'est pas forcément consommés.

De même pour les ventes annuelles déclarées en halle à marée pour 2016 et 2017 par France Agri-Mer (2018 b), le top cinq des poissons les plus vendus sont le merlu, la sardine, la baudroie, le merlan, le lieu noir. Le saumon ne fait pas partie des poissons recensés alors que dans l'étude CONSOMER se trouve

en première position, seule la sardine fait partie du top cinq des deux études. Quoique les données de France Agri-Mer (2018 b) concernent les zones côtières, mais les données sont différentes, cela est dû probablement au fait que ce qui est vendu dans les halles à marré n'est pas obligatoirement consommées au niveau local.

L'interview de l'étude CALPSO a été réalisée en face-à-face contrairement à l'étude CONSOMER qui a été réalisée en ligne (internet). CALPSO porte uniquement sur les forts consommateurs à savoir, ceux consommant des produits de la mer 2 fois par semaine ou plus, alors que CONSOMER porte sur toute la population côtière plus de 18 ans qu'il soit consommateur ou non de produits de la mer. Un deuxième critère à souligner est l'exclusion dans CALPSO des individus consommant plus de 5 kg de produits de la mer par semaine (qui correspond à une consommation de 714 g/j, soit 357 g/repas) ainsi que les rares individus consommant moins de 200 g de produits de la mer par semaine (soit 29 g/j), alors que dans CONSOMER seul les individus avec une consommation supérieure à 1500 g par prise ont été exclu de l'étude. Malgré les différences méthodologiques, entre les deux études, on n'observe pas de différence significatif lors de comparaison des quantités médiane consommées avec le teste Wilcoxon, ce qui confirme la robustesse de l'enquête CONSOMER.

La prévalence d'anisakidae dans les filets des espèces de poisson répertorié dans la base Fish-parasite varie entre 0 et 100 %. La contamination moyenne par gramme de filet par espèces, a été estimée seulement pour 12 espèces de poissons (données partielles des poids des filets). Cela peut être expliqué par le fait que les prélèvements ont été réalisés lors de campagnes scientifiques effectuées à bord des navires océanographiques de l'Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'exploitation de la mer), pour des raisons de faisabilité, les poids des filets n'ont pas été mesuré pour toutes les espèces (manque de temps, impossibilité de réaliser toutes les mesures en mer vues les différentes localisations corporelles étudiées.). Cependant, il serait très intéressant d'effectuer des études semblables en ciblant les espèces les plus consommées en France et d'analyser un plus grand nombre d'individus toutes en s'intéressant à la collecter des données biométriques complètes, afin de mieux évaluer la prévalence et à mieux évaluer le risque.

Sur les 28 espèces de poisson communes à CONSOMER et Fish-parasite, onze espèces étaient exemptes d'Anisakidae. Le saumon (l'espèce la plus consommée selon CONSOMER) fait partie des espèces non contaminées, selon Anses (2017 b), les poissons d'élevage (saumons en particulier), se nourrissent d'aliments préparés et non de la faune existante, tout au long de leur vie, et ont ainsi une probabilité d'infestation par les Anisakidae très faible.

D'après les résultats de contamination des filets des différentes espèces de poissons marins calculer à partir de la base Fish-Parasites et les données de consommation de l'étude CONSOMER, l'espèce de poissons exposant le plus les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés aux Anisakidae via la consommation de leurs filets est le hareng avec un risque moyen de  $2,96 \times 10^{-2}$  (296 cas d'Anisakidose pour 10 000 consommateurs). Pour les consommateurs de poissons crus, le merlan se trouve en première position avec un risque moyen de 0,0104 (104 cas pour 10 000 consommateurs de poisson crus) suivi par le merlu 0,009 (90 cas pour 10 000 consommateurs), il faut souligner que récemment en juillet 2018 dans le département du Finistère, une TIAC à Anisakis a été déclaré suite à la consommation de merlu crus.

Ces résultats ne coïncident pas avec les données d'incidence d'Anisakidose en France (7 cas par année), deux hypothèses peuvent être émises. Soit on assiste à une sous-estimation des cas d'Anisakidose en France ou soit à l'application rigoureuse de la réglementation sanitaire.

Plusieurs auteurs, estiment souvent que le nombre de cas d'anisakidose est sous-diagnostiqué et mal diagnostiqué pour plusieurs raisons. Les symptômes non-spécifiques de la maladie (EFSA-BIOHAZ, 2010), la confusion de la maladie avec d'autres troubles gastro-intestinaux (EFSA-BIOHAZ, 2010 ; Shimamura et al 2016). Aussi, seuls les cas les plus graves nécessitant une intervention sont diagnostiqués, de nombreux cas présentant des symptômes bénins avaient peu de chances de consulter un médecin (Dupouy-Camet et al 2016).

Pour la seconde hypothèse émise (application rigoureuse de la réglementation sanitaire), Petithory 2008 invoquait, une diminution des cas d'anisakidose, suite à l'application d'une directive européenne de 1991 rendant obligatoire la congélation du poisson destiné à être consommé cru.

L'approche AQR après introduction des mesures de gestion, a montré une diminution importante des risques (et des nombres de cas) de toutes les espèces composant le risque ranking. La cuisson ou la congélation tue le parasite (EFSA-BIOHAZ, 2010 ; Anses 2017 b). L'approche AQR a montré que si la congélation des poissons est utilisée à 80 %, il en résulte une réduction d'environ de 80 % du nombre de cas d'anisakidose dans la population humaine. Toutefois, l'étude CONSOMER, a montré que la congélation est une pratique peut utiliser par les consommateurs (annexe 13). Cependant, il est nécessaire de comprendre pourquoi la congélation des poissons n'est pas sérieusement pratiquée par les consommateurs et quelle motivation leur est nécessaire pour changer leur comportement. Pour cela, d'autres études sont nécessaires afin de traiter le sujet. Des campagnes éducatives utilisant les médias (presse, télévision, réseaux sociaux, etc.) s'avèrent être nécessaire, afin de changer certains comportements à risque.

Ce Risk Ranking est à prendre avec précaution pour plusieurs raisons, certaines espèces n'ont pas été prises en compte dans cette étude à cause d'absence de données (relation poids filet et taille) qui était un élément clé dans cette étude, comme pour la lingue bleue qui présente une prévalence de 100%.

Les résultats de l'AQR peuvent être biaisés, du fait de l'utilisation des données de consommation issue de l'enquête CONSOMER (biais de mémorisation).

L'approche AQR utilisée n'a pas pris en compte la variabilité de consommation et de contamination de poissons par les Anisakidae au cours de l'année. La consommation et la contamination ont été considérées fixes au cours de l'année dans l'estimation du risque annuel.

L'ID50 pour *Anisakis* spp estimé par Bao et al. (2017) a été déterminée en utilisant 3 méthodes de dose-réponse. Les auteurs ont eu recours à des données d'observation épidémiologiques, ces études confèrent en général une incertitude non-négligeable sur les données. Les méthodes 1 et 2 utilisées dans l'étude ont peut-être surestimé la valeur de l'ID50, car elles étaient basées sur des études menées en établissement hospitalier (il est probable que seuls les cas les plus graves aient été diagnostiqués.). Alors que la méthode 3 a peut-être sous-estimé la valeur ID50, car elle est basée sur les répondants signalant une allergie à *Anisakis* spp dans l'enquête (mise en place par les auteurs) et il est possible que les personnes allergiques soient plus susceptibles de répondre au questionnaire. Il convient aussi de signaler l'incertitude liée à la consommation réelle de l'anchois cru ou mariné utilisé pour l'estimation de la dose infectante, suite à l'utilisation de différentes sources de données de consommation, l'enquête mise en place par les auteurs (méthode 1) supposait que seuls les adultes de plus de 18 ans consommaient des repas à base d'anchois non traités, Par conséquent, on peut assister à une sous-estimation de nombre total de repas non traités consommés par la population et, par conséquent, le nombre annuel total de cas d'anisakidose survenus. Étant donné la nature des données de l'ID 50, l'incertitude a été introduite dans l'approche l'AQR.

Il a été démontré que l'utilisation des marinades n'inactive pas toutes les larves présentes dans les filets de poisson. Cependant, l'action d'ingrédients habituellement présents dans certaines spécialités marinées et la durée de conservation peuvent réduire la viabilité des larves. Le modèle AQR utilisé pour les consommateurs de poissons crus, fumés ou marinés, a été exécuté avec une viabilité de 100 %, même si celle-ci pouvait être inférieure, et les valeurs ID50 pour les viabilités de 50 % et 10 % n'ont pas été prises en considération.

Enfin, malgré les limites de l'approche, ce modèle permet de fournir des résultats exploitables, il convient d'approfondir la réflexion méthodologique sur l'AQR afin d'être en mesure de proposer un modèle final abouti .

## **Conclusion**

Dans le cadre d'un travail de prévention des crises sanitaires, l'évaluation des risques liés à l'alimentation reste un enjeu majeur.

Grâce aux données de l'enquête CONSOMER, les données de la base fish-parasite et certain données bibliographiques sur la dose réponse, l'étude conduite sur les anisakidaes a permis de déterminer les risques liés à la consommation de certaines espèces de poissons contaminés de la population côtière française et d'établir un classement des espèces les plus à risque.

Afin d'effectuer une approche AQR plus complète, de nombreuses informations doivent encore être obtenues : en particulier, celle des relations taille-poids filet, zones de pêches et la taille du poisson. Il serait intéressant à l'avenir d'orienter cette recherche vers une appréciation de risque plus poussée qui prendrait en compte :

La variabilité qui correspond à la diversité et l'hétérogénéité du risque, en raison de la variabilité de la consommation des produits de la mer et de la contamination.

Pour conclure les données de l'enquête CONSOMER peuvent être utilisées dans plusieurs évaluations du risque lié à la consommation de produit de la mer (risque chronique ou aigue).

## Références bibliographiques

1. **Abattouy N, Valero A, Benajiba H M, Lozano J, Martin-Sanchez J. (2011).** Anisakis simplex s.l. parasitization in mackerel (*Scomber japonicus*) caught in the North of Morocco - Prevalence and analysis of risk factors. *International journal of food microbiology*. 150. 136-9. 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.026.
2. **Abollo E., Gestal C., Pascual S (2001).** Anisakis infestation in marine fish and cephalopods from Galician waters: an updated perspective. *Parasitol. Res.* Juin 2001. Vol. 87, n°6, p. 492-499.
3. **Acha P.N, Szyfres B (1989).** Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. 2ème édition. Paris. Office international des épizooties (OIE), 1989, 1063 p.
4. **AFSSA (1999).** Enquête individuelle et nationale sur les consommations alimentaires Enquête INCA 1999. <https://www.anses.fr/fr/system/files/PASER-Sy-Inca1.pdf>
5. **AFSSA (2002).** Rapport sur les infections à protozoaires liées aux aliments et à l'eau : évaluation scientifique des risques associés à *Cryptosporidium* sp.
6. **AFSSA (2006).** CALIPSO Etude des Consommations Alimentaires de produits de la mer et Imprégnation aux éléments traces, Polluants et Oméga 3. <https://www.anses.fr/fr/system/files/PASER-Ra-Calipso.pdf>
7. **AFSSA. (2008).** Avis MIC2007sa0379 de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à une demande d'évaluation du risque concernant la présence d'Anisakidés dans les produits de la pêche et l'extension de la dérogation à l'obligation de congélation assainissante pour les produits de la pêche dont l'alimentation est maîtrisée ainsi que pour certaines espèces de poissons sauvages. Avril 2008.
8. **AFSSA, 2009.** Étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires (Inca 2) (2006-2007). <https://www.anses.fr/fr/system/files/PASER-Ra-INCA2.pdf>
9. **Alim'agri 2018.** Le parasitisme des produits de la pêche, qu'est-ce que c'est ? <https://agriculture.gouv.fr/le-parasitisme-des-produits-de-la-peche-quest-ce-que-cest>
10. **Anantanawat S, Kiermeier A, McLeod C, Sumner J. (2012).** Risk assessment of harmful parasites in Australian finfish. SARDI report April, 2012.
11. **Anses (2017 a).** Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3). Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective. <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0234Ra.pdf>
12. **Anses (2017 b).** Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments / Anisakis spp., *Pseudoterranova* spp.
13. **Anses. (2011).** Data sheet on foodborne biological hazards/Anisakis spp. *Pseudoterranova* spp. French Agency for Food, Environmental and Occupational Health and Safety. Available at: <https://www.anses.fr/en/system/files/MIC2010sa0229FiEN.pdf>.
14. **Audicana M. T., Kennedy M. W. (2008).** « *Anisakis simplex*: from Obscure Infectious Worm to Inducer of Immune Hypersensitivity. » *Clin. Microbiol. Rev.* avril 2008. Vol. 21, n°2, p. 360-379.
15. **Audicana MT, Ansotegui IJ, de Corres LF, Kennedy MW.(2002).** Anisakis simplex: dangerous–dead and alive? *Trends Parasitol* 2002;18:20–5.
16. **Augry S. (2012).** Données actuelles sur les anisakidés et l'anisakidose. Thèse de médecine vétérinaire. Nantes : Oniris - Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation ; Université de Nantes. Avril 2012. 232 p.
17. **Baird F J, Gasser R B, Jabbar A, Lopata A L (2014).** Foodborne anisakiasis and allergy. *Molecular and Cellular Probes*, 28, 167-174.
18. **Bao M, Pierce GJ, Pascual S, González-Muñoz M, Mattiucci S, Mladineo I, Cipriani P, Bušelić I, Strachan NJ.(2017).** Assessing the risk of an emerging zoonosis of worldwide concern: anisakiasis. *Scientific Reports*, vol. 7 , 43699 . DOI: 10.1038/srep43699.
19. **Baptista-Fernandesa T, Rodrigues M, Castro I, Paixão P, Pinto-Marques P, Roquee L, Belof S, Ferreiraf P M, Mansinhog K, Toscano C. (2017).** Human gastric hyperinfection by Anisakis simplex: A severe and unusual presentation and a brief review. *International Journal of Infectious Diseases* 64 (2017) 38–41.
20. **Bigot R, Croutte P, Recours F, (2010).** Enquêtes en ligne : peut-on extrapoler les comportements et les opinions des internautes à la population générale ?. Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de Vie, cahier de recherche N° 273,2010.
21. **Biró G, Hulshof K F A M, Ovesen L, Amorim Cruz J A , (2002).** Selection of methodology to assess food intake. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2002, 56 Suppl 2, S25-S32.
22. **Bonnell,A.D.(1994).** Quality assurance in seafood processing : a practical guide (pp.74 75). NewYork: Chapman &Hall (208pp)
23. **Bookhout C, Greene K. 2019.** Chronic epigastric pain associated with gastric anisakidosis IDCases 15 (2019) e00515.

24. **Buchmann K, Mehrdana F. (2016).** Effects of anisakid nematodes *Anisakis simplex*(s.l.), *Pseudoterranova decipiens*(s.l.) and *Contracaecum osculatum*(s.l.) on fish and consumer health. *FAWPAR4*: 13–22, 2016.
25. **Casti, D., Scarano, C., Piras, M. C., Merella, P., Muglia, S., Piras, F., ... De Santis, E. P. (2017).** Occurrence of Nematodes of the Genus *Anisakis* in Mediterranean and Atlantic Fish Marketed in Sardinia. *Italian journal of food safety*, 6(1), 6185. doi:10.4081/ijfs.2017.6185.
26. **Chai , J- Y. Murrell, K. and Lymberly ,A. (2005).** Fish- borne parasitic zoonoses: Status and issues. *International Journal for Parasitology* , 35, 1233
27. **Ciccarelli C., Aliventi A., Di Trani V., Semeraro A. M. (2011).** Assessment of the prevalence of anisakidae larvae prevalence in anchovies in the central adriatic sea. *Italian Journal of Food Safety*. 1. 15. 10.4081/ijfs.2011.1S.15.
28. **CODEX STAN 244-2004** : norme codex pour le hareng de l'atlantique salé et les sprats salés. [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2B244-2004%252FCXS\\_244f.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2B244-2004%252FCXS_244f.pdf)
29. **CE 2004, Commission européenne.** Règlement (CE) N° 853/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 Fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale. Avril 2004
30. **Codex alimentarius, Codex STAN 244-2004.** Standard for salted Atlantic herring and salted sprat, Codex STAN 244-2004. 2004.
31. **Costantini E, Bosco C, Gustinelli A, Caffara M, Menconi V , Scaturro G, Quaglio F, Gavaudan S, Capozucca A, Ciccarelli C, Bisceglia D, Prearo M, Fioravanti M. (2016).** *Anisakis* infection in fish: an eoparasitological study in different fishing grounds of the central-southern Adriatic Sea. *Ittiopatologia*. 13. 35-56.
32. **D'amico P, Malandra R, Costanzo F, Castigliero L, Guidi A, Gianfaldoni D, Armani A. (2014).** Evolution of the *Anisakis* risk management in the European and Italian context. *Food Res Int*. 2014 Oct;64:348-362. doi: 10.1016/j.foodres.2014.06.038. Epub 2014 Jul 4
33. **Debenedetti Lopez A, Madrid E, Trelis M, J. Codes F, Gil-Gómez F, Sáez-Durán S, Màrius Vicent F i Ferrer. (2019).** Prevalence and Risk of Anisakid Larvae in Fresh Fish Frequently Consumed in Spain: An Overview. *Fishes*. 4. 13. 10.3390/fishes4010013.
34. **Desenclos JC., Bouvet P., Pirre V., Brisabois A., Frémy S., Lahelléc C., Grimont F., et Grimont P.A.D (1996).** Epidémiologie des infections à salmonella : tendances récentes en France et en Europe. *Bull. Soc. Fr. Microbiol*. 11(3), p. 209 – 215
35. **Dupouy-Camet J, Touabet-Azouzi N, Fréalle E, Van Cauteren D, Yera H, Moneret-Vautrin A. (2016).** Incidence de l'ani-sakidose en France. Enquête rétrospective 2010-2014. *Bull Epidémiol Hebd*. 2016;(5-6):64-70. [http://www.invs.sante.fr/beh/2016/5-6/2016\\_5-6\\_1.html](http://www.invs.sante.fr/beh/2016/5-6/2016_5-6_1.html).
36. **EFSA-BIOHAZ (2010).** EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on risk assessment of parasites in fishery products. *EFSA-BIOHAZ Journal* 2010; 8(4):1543. [91 pp.]. doi: 10.2903/j.EFSA-BIOHAZ.2010.1543. Available online: [www.EFSA-BIOHAZ.europa.eu](http://www.EFSA-BIOHAZ.europa.eu).
37. **Eiras J C, Pavanelli C G, Takemoto R M, Nawa Y, (2018).** An Overview of Fish-borne Nematodiasis among Returned Travelers for Recent 25 Years– Unexpected Diseases Sometimes Far Away from the Origin. *Korean J Parasitol* Vol. 56, No. 3: 215-227, June 2018.
38. **Fagerholm H P, (1991).** Systematic implications of male caudal morphology in ascaridoid nematode parasites. *Syst Parasitol* 19: 215-228
39. **FAO. (2013).** Risks and benefits of seafood consumption. Rome. 28 pages.
40. **FAO. (2016).** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome. 224 pages. <http://www.fao.org/3/a-i5555f.pdf>
41. **FAO/OMS. (1995).** Application de l'analyse des risques dans le domaine des normes alimentaires. Rapport de la Consultation mixte d'experts FAO/OMS. Genève, Suisse. 13-17 mars 1995. <http://www.fao.org/3/ae922f/ae922f00.htm#Contents>
42. **France AgriMer (2014).** Les achats de produits aquatiques en restauration hors foyer en France en 2013. <https://www.franceagrimer.fr/content/download/33616/304810/file/ETU-MER-2014-RHF%20produits%20aquatiques%202013.pdf>
43. **France agrimer (2018 c).** La notice méthodologique relative aux publications pêche est disponible sur le site : [visionet.franceagrimer.fr](http://visionet.franceagrimer.fr) ( sources & méthodes > productions animales > Produits de la mer). <https://visionet.franceagrimer.fr/Pages/SourcesEtMethodes.aspx?menuurl=SourcesEtMethodes/productions%20animales/Produits%20de%20la%20mer>.
44. **France agrimer (2018a).** Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture 2017. Septembre 2018. [http://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/57671/559508/file/STA\\_MER\\_CONSO\\_2017.pdf](http://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/57671/559508/file/STA_MER_CONSO_2017.pdf)

45. **France agrimer (2018b)**. Données de ventes déclarées en halles à marées 2017. [http://www.franceagrimer.fr/content/download/55926/541092/file/BIL-MER-Ventes\\_HAM-A17.pdf](http://www.franceagrimer.fr/content/download/55926/541092/file/BIL-MER-Ventes_HAM-A17.pdf)
46. **Gay M, Lailier R, Bourgau O, Rudloff L, Guillotteau S, Midelet G. (2019)**. Niveaux d'infestation par les Anisakidae chez sept espèces de poisson prélevées au stade de la distribution en France. Bulletin épidémiologique.2019.[https://be.anses.fr/sites/default/files/O-001\\_2019-04-04\\_Gay\\_PSPCANisakis\\_VF.pdf](https://be.anses.fr/sites/default/files/O-001_2019-04-04_Gay_PSPCANisakis_VF.pdf).
47. **Gay, M., Bao, M., MacKenzie, K., Pascual, S., Buchmann, K., Bourgau, O., Couvreur, C., Hastie, L.C., Levsen, A., Pierce, G.J., (2018)**. Infection levels and species diversity of ascarid nematode in Atlantic cod, *Gadus morhua*, are correlated with geographic area and fish size. *Fish. Res.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2017.06.006>.
48. **Gruson E, Romon M (2007)**. Méthodologie des enquêtes alimentaires. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 42, 5, 2007.
49. **Guardone L, Nucera D, Rosellini N, Tinacci L, Acutis P.L, Guidi A, Armani A. (2019)**. Occurrence, distribution and viability of *Anisakis* spp. larvae in various kind of marketed herring products in Italy, *Food Control*, Volume 101, 2019, Pages 126-133.
50. **Haas C N, Rose J B, Gerba C P. (1999)**. Quantitative microbial risk assessment, Wiley et Sons, New York.
51. **HE Rutishauser I, (2005)**. Dietary intake measurements. *Public Health Nutrition*: 8 (7A), 1100–1107
52. **Hartwich, G. (1974)**. Keys to the genera of the Ascaridoidea, p. 1 -27. In: Anderson, Chabaud & Willmott (Eds). *CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates 2*. England, Commonwealth Institute of Helminthology, Headly Brothers Ltd, London. 1974. n°2, p1-27
53. **Hochberg NS, Hamer DH, Hughes JM, Wilson ME. (2010)**. Anisakidosis: perils of the deep. *Clin Infect Dis* 2010; 51: 806-812.
54. **Huang, W., Bussieras, J., (1988)**. Anisakidés et anisakidoses humaines. Première partie: Données bibliographiques. *Annal. Paras.Hum.Comp.* 63, 119-132.
55. **Hubert B, Bacou J, Belveze H. (1989)**. Epidemiology of human anisakiasis: incidence and sources in France. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 40, 301–303.
56. **InVS (2004)**. Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire en France. [https://sites.anses.fr/fr/system/files/private/Morbidite\\_mortalite\\_INVS\\_2004.pdf](https://sites.anses.fr/fr/system/files/private/Morbidite_mortalite_INVS_2004.pdf)
57. **Ito Y, Ikematsu Y, Yuzawa H, Nishiwaki Y, Kida H, Waki S, Uchimura M, Ozawa T, Iwaoka T, Kanematsu T (2007)**. Chronic gastric anisakiasis presenting as pneumoperitoneum. *Asian J Surg.* 2007 Jan;30(1):67-71
58. **Kassem H H, Bowashi S M (2015)**. Prevalence of anisakid nematode larvae infecting some marine fishes from the Libyan coast. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 45, 609-616.
59. **Kawashima, Kazumasa & Fujiwara, Tatsuo & Katakura, Kyoko & Gunji, Naohiko & Yokokawa, Aki & Sakamoto, Ayumu & Hikichi, Takuto & Kono, Koji & Ohira, Hiromasa. (2019)**. A Case of Anisakiasis in the Small Intestine with Excessive Bleeding That was Difficult to Diagnose Endoscopically. *Internal Medicine*. 58. 10.2169/internalmedicine.1482-18.
60. **Klapper R., Kuhn T., Münster J., Levsen A., Karl H., Klimpel S. (2015)**. Anisakid nematodes in beaked redfish (*Sebastes mentella*) from three fishing grounds in the North Atlantic, with special notes on distribution in the fish musculature. *Vet. Parasitol.* janvier 2015. Vol. 207, n°1–2, p. 72-80.
61. **Klimpel S., Palm H.W. (2011)** Anisakid Nematode (Ascaridoidea) Life Cycles and Distribution: Increasing Zoonotic Potential in the Time of Climate Change?. In: Mehlhorn H. (eds) *Progress in Parasitology. Parasitology Research Monographs*, vol 2. Springer, Berlin, Heidelberg
62. **Kuhn T, García-Màrquez J, Klimpel S, (2011)**. Adaptive Radiation within Marine Anisakid Nematodes: A Zoogeographical Modelling of Cosmopolitan, Zoonotic Parasites. *PLoS ONE* 6(12): e28642. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028642>.
63. **Lampuré A (2016)**. Relations entre l'attraction sensorielle des consommateurs pour le gras, le salé et le sucré et leurs comportements alimentaires et leur état nutritionnel. Rôle modulateur des facteurs démographiques, socioéconomiques, psychologiques, de mode de vie et de santé. Thèse de Doctorat en Biologie (Epidémiologie - Santé Publique). Université Sorbonne Paris Cité, 2016. Pages 1-209.
64. **Levsen, A, Cipriani P, Mattiucci S, Gay M, Hastie L, Mackenzie K, Pierce G, Svanevik C, P. Højgaard D, Nascetti G, González Á, Pascual S. (2018)**. *Anisakis* species composition and infection characteristics in Atlantic mackerel, *Scomber scombrus*, from major European fishing grounds — reflecting changing fish host distribution and migration pattern. *Fisheries Research*. 202. 112-121. 10.2016/j.fishres.2017.07.030.
65. **Levsen A, Maage A. (2016)**. Absence of parasitic nematodes in farmed, harvest quality Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norway – Results from a large scale survey. *Food Control*. 68. 10.1016/j.foodcont.2016.03.020.



66. **Levsen A, Lunestad BT.(2010).** Anisakis simplex third stage larvae in Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus* L.), with emphasis on larval distribution in the flesh. *Veterinary Parasitology* 171 (2010). Page, 247–253.
67. **Levsen A, Lunestad B. T, Berland B. (2005).** Low detection efficiency of candling as a commonly recommended inspection method for nematode larvae in the flesh of pelagic fish. *J Food Prot* 68 (4):828-832
68. **Llarena-Reino M, Abollo E, Regueira M, Rodríguez H, Pascual S. (2015).** Horizon scanning for management of emerging parasitic infections in fishery products. *Food Control*. 2015; 49: 49– 58.
69. **Lunestad BT (2003)** Absences of nematodes in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Norway. *Journal of Food Protection*, Vol. 66, No. 1, 2003.
70. **Lymbery A., Cheah F. (2007)** Anisakid Nematodes and Anisakiasis. In: Murrell K.D., Fried B. (eds) *Food-Borne Parasitic Zoonoses. World Class Parasites*, vol 11. Springer, Boston, MA
71. **Madrid E, Galan-Puchades M, Màrius Vicent F F. (2012).** Risk Analysis of Human Anisakidosis Through the Consumption of the Blue Whiting, *Micromesistius poutassou*, Sold at Spanish Supermarkets. *Foodborne Pathogens and Disease*. 9. 934-8. 10.1089/fpd.2012.1196.
72. **Malden C. Nesheim and Ann L. (2007).** « 4 Health Risks Associated with Seafood Consumption» *Seafood Choices: Balancing Benefits and Risks*. Institute of Medicine. Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/11762.
73. **Mattiucci S., D'Amelio S. (2014)** Anisakiasis. In: Bruschi F. (eds) *Helminth Infections and their Impact on Global Public Health*. Springer, Vienna
74. **Mattiucci, S., Cipriani, P., Webb, S. C., Paoletti, M., Marcer, F., Bellisario, B., Gibson, D. I. & Nascetti, G. (2014).** Genetic and morphological approaches distinguish the three sibling species of the *Anisakis simplex* species complex, with a species designation as *Anisakis berlandi* n. sp. for *A. simplex* sp. C (Nematoda: Anisakidae). *J Parasitol*, 100, 199-214.
75. **Mattiucci, S., Nascetti, G., (2008).** Advances and trends in the molecular systematics of anisakid nematodes, with implications for their evolutionary ecology and host-parasite co-evolutionary processes. *Advances in Parasitology*, 66, 47-148, DOI: 10.1016/S0065-308X (08)00202-9.
76. **Mazzucco W, Raia DD, Marotta C, Costa A, Ferrantelli V, Vitale F, et al. (2018)** Anisakis sensitization in different population groups and public health impact: A systematic review. *PLoS ONE* 13(9): e0203671. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203671>
77. **McClelland G. (2002).** The trouble with sealworms (*Pseudoterranova decipiens* species complex, Nematoda): a review. *Parasitology* 124:S183–S203
78. **Mizumura, N., Okumura, S., Tsuchihashi, H., Ogawa, M., & Kawasaki, M. (2018).** A Second Attack of *Anisakis*: Intestinal Anisakiasis Following Gastric Anisakiasis. *ACG case reports journal*, 5, e65. doi:10.14309/crj.2018.65
79. **Mladineo I, Šimat V, Miletic J, Beck R, Poljak V. (2012).** Molecular identification and population dynamic of *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae Dujardin, 1845) isolated from the European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Adriatic Sea, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 157, Issue 2, 2012.
80. **Mladineo V, Poljak V, (2014).** Ecology and Genetic Structure of Zoonotic *Anisakis* spp. from Adriatic Commercial Fish Species. *American Society for Microbiology Journals* p. 1281–1290, volume 80, number 4, 2014
81. **Molina-Fernández D, Malagón D, Gómez-Mateos M, Benítez R, Martín-Sánchez J, Javier Adroher F. (2015).** Fishing area and fish size as risk factors of *Anisakis* infection in sardines (*Sardina pilchardus*) from Iberian waters, southwestern Europe. *International Journal of Food Microbiology* 203 (2015) 27–34
82. **Morsy K, Badr A M, Abdel-Ghaffar F, El Deeb S And Ebead S. (2017).** Pathogenic Potential of Fresh, Frozen, and Thermally Treated *Anisakis* spp. Type II (L3) (Nematoda: Anisakidae) after Oral Inoculation into Wistar Rats: A Histopathological Study. *Journal of Nematology*, Volume 49, No. 4, December 2017. Pages 427–436.
83. **Natalie E. Nieuwenhuizen, 2016.** *Anisakis – immunology of a foodborne parasitosis*. *Parasite Immunology* 2016; 38: 548–557
84. **Nieuwenhuizen, N., Lopata, A.L., Jeebhay, M.F., Herbert, D.R., Robins, T.G., Brombacher, F., (2006).** Exposure to the fish parasite *Anisakis* causes allergic airway hyperreactivity and dermatitis. *J. Allergy Clin. Immunol.* 117, 1098–1105.
85. **Nogami Y, Fujii-Nishimura Y, Banno K, Suzuki A, Susumu N, Hibi T, Murakami K, Yamada T, Sugiyama H, Morishima Y and Aoki D. (2019).** Anisakiasis mimics cancer recurrence: two cases of extragastrointestinal anisakiasis suspected to be recurrence of gynecological cancer on PET-CT and molecular biological investigation.

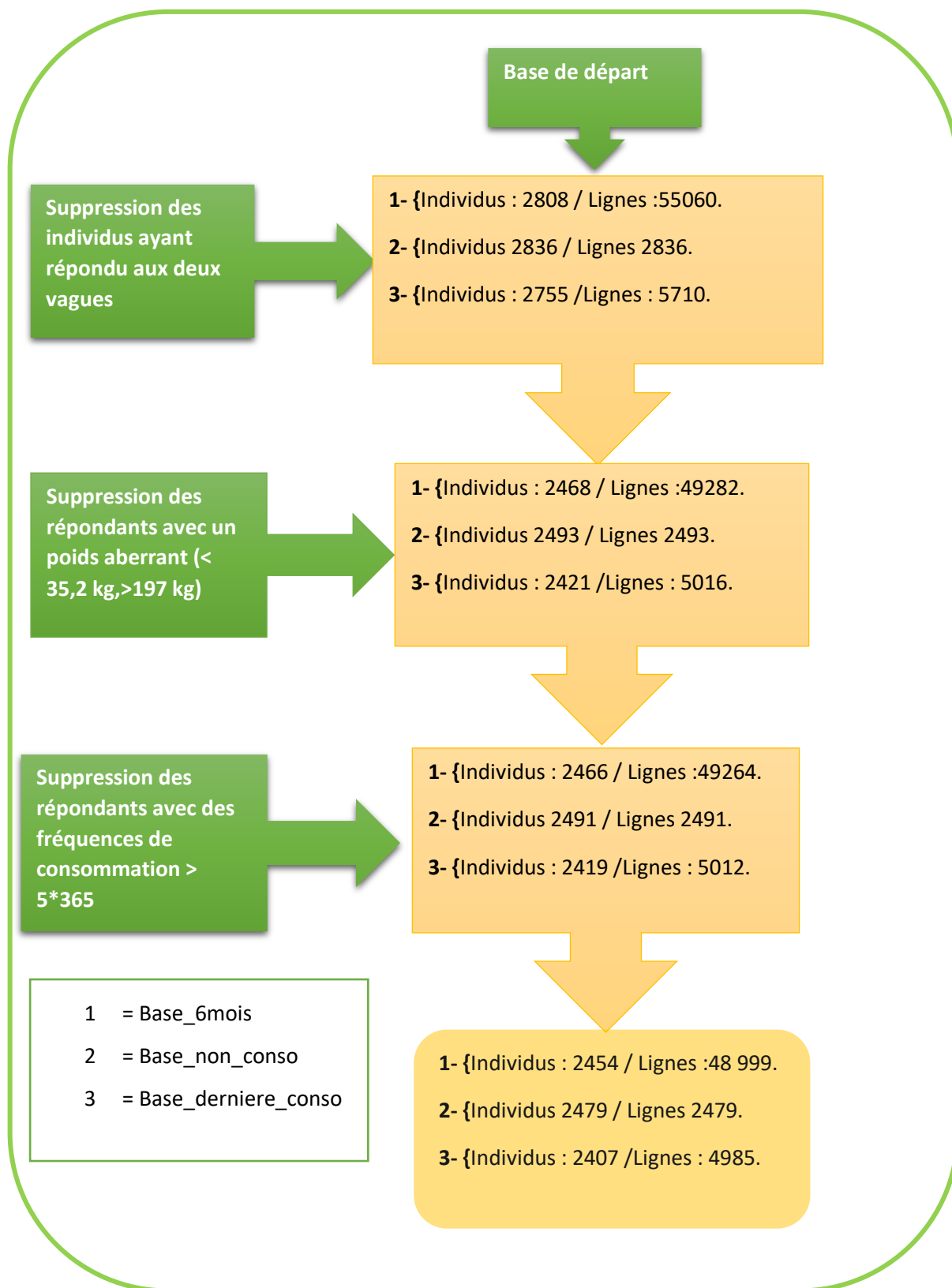
86. **Orphanet Report Series (2019)**. Prevalence of rare diseases: Bibliographic data 2019-Number1. [http://www.orpha.net/orphacom/cahiers/docs/GB/Prevalence\\_of\\_rare\\_diseases\\_by\\_alphabetical\\_list.pdf](http://www.orpha.net/orphacom/cahiers/docs/GB/Prevalence_of_rare_diseases_by_alphabetical_list.pdf)
87. **Ovaskainen M-L, Paturi M, Reinivuo H, Hannila M-L, Sinkko H, Lehtisalo J, Pynnönen-Polari O and Männistö S, 2008**. Accuracy in the estimation of food servings against the portions in food photographs. *European Journal of Clinical Nutrition* (2008) 62, 674–681.
88. **Paoletti M, Simonetta Mattiucci, Alessandra Colantoni, Arne Levsen, Melanie Gay, Giuseppe Nascetti. (2018)**. Species-specific Real Time-PCR primers/probe systems to identify fish parasites of the genera *Anisakis*, *Pseudoterranova* and *Hysterothylacium* (Nematoda: Ascaridoidea), *Fisheries Research*, Volume 202, 2018, Pages 38-48, ISSN 0165-7836.
89. **Peter, S., Chopra, S., & Jacob, J. J. (2013)**. A fish a day, keeps the cardiologist away! - A review of the effect of omega-3 fatty acids in the cardiovascular system. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, 17(3), 422–429. doi:10.4103/2230-8210.111630
90. **Petithory J C. 2008**. Actualités sur l'anisakidose Anisakiasis actuality *Revue Francophone des Laboratoires* Volume 2008, Issue 399, February 2008, Pages 87-93.
91. **Petrie A., Wootten R., Bruno D., MacKenzie K., Bron J. (2007)**. A Survey of *Anisakis* and *Pseudoterranova* in Scottish Fisheries and the Efficacy of Current Detection Methods: FSAS Project S14008. [s.l.] : Food Standards Agency, 2007.
92. **Pouillot, R., Beaudeau, P., Denis, J.B., and Derouin, F. (2004)**. A quantitative risk assessment of waterborne cryptosporidiosis in France using second-order Monte Carlo simulation. *Risk Anal* 24: 1-17.
93. **Pravettoni V, Primavesi L, Piantanida M. (2012)**. *Anisakis simplex*: current knowledge. *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2012; 44:150–6.
94. **Rodríguez H, González Á F, Abollo E, Pascual S. (2018)**. Re-evaluation of anchovies (*Engraulis encrasicolus*) as an important risk factor for sensitization to zoonotic nematodes in Spain. *Fisheries Research*, Volume 202, 2018, Pages 49-58.
95. **Sakanari JA, McKerrow JH. (1989)**. Anisakiasis. *Clin Microbiol Rev* 1989;2(3):278–84.
96. **Sanchez-Alonso I, Carballada-Sangiao N, Gonzalez-Munoz M, Navas A, Arcos S C, Mendizabal A, Tejada M, Careche M. (2108)**. pathogenic potential of *Anisakis* L3 after freezing in domestic freezers. *Food Control* 84 (2018) pages 61-69
97. **Santos M, Castro R, Cavaleiro F, Rangel L, Wilhelm Palm H. (2017)**. Comparison of anisakid infection levels between two species of Atlantic mackerel (*Scomber colias* and *S.scombrus*) off the Atlantic Portuguese coast. *Scientia Marina*. 81. 10.3989/scimar.04552.26A.
98. **Seesao Y.(2015)**. Caractérisation des Anisakidae dans les poissons marins : développement d'une méthode d'identification par séquençage à haut-débit et étude de prévalence. Thèse de Doctorat en parasitologie. Université Lille 2 Droit et Santé, 2015, pages 1-341.
99. **Senos, M., Poppe, T.T., Hansen, H. and Mo, T.A. (2013)**. Tissue distribution of *Anisakis simplex* larvae (Nematoda; Anisakidae) in wild Atlantic salmon, *Salmo salar*, from the Drammenselva river, south-east Norway. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 33, 111–117.
100. **Serracca L, Battistini R, Rossini I, Carducci A, Verani M, Prearo M, Tomei L, De Montis G, Ercolini C. (2014)**. Food safety considerations in relation to *Anisakis pegreffii* in anchovies (*Engraulis encrasicolus*) and sardines (*Sardina pilchardus*) fished off the Ligurian Coast (Cinque Terre National Park, NW Mediterranean). *International Journal of Food Microbiology*, 190, 79–83.
101. **Serrano-Moliner M, Morales-Suarez-Varela, M.A. Valero (2018)**. Epidemiology and management of foodborne nematodiasis in the European Union, systematic review 2000–2016 *Pathog. Glob. Health*, 112 (2018), pp. 249-258
102. **Sharif MA, Negm-Eldin MM (2013)**. Occurrence of *Anisakis* sp. larvae in *Merluccius merluccius* (Teleostei, Gadiformes) of the Libyan north coast and evaluation of its zoonotic potential. *Trav Inst Sci Rabat sér Zool* 49:29–32
103. **Shimamura Y, Muwanwella N, Chandran S, Kandel G, Marcon N (2016 a)**. Common Symptoms from an Uncommon Infection: Gastrointestinal Anisakiasis. *Can J Gastroenterol Hepatol*. 2016;2016:5176502. doi:10.1155/2016/5176502
104. **Shimamura Y, Ishii N, Ego M, Nakano K, Ikeya T, Nakamura K, Takagi K, Fukuda K, Fujita Y (2016 b)**. Multiple Acute Infection by *Anisakis*: A Case Series. *Intern Med*. 2016;55(8):907-10. doi: 10.2169/ internalmedicine.55.5628. Epub 2016 Apr 15
105. **Šimat, V.; Trumbić, Ž. (2019)**. Viability of *Anisakis* spp. Larvae After Direct Exposure to Different Processing Media and Non-Thermal Processing in Anchovy Fillets. *Fishes* 2019, 4, 19.
106. **Strømnes E and Andersen K (1998)**. Distribution of whaleworm (*Anisakis simplex*, Nematoda, Ascaridoidea) L3 larvae in three species of marine fish; saithe (*Pollachius virens* (L.)), cod (*Gadus morhua* L.) and redfish (*Sebastes marinus* (L.)) from Norwegian waters. *Parasitology Research* 84, 281–285.

107. **Teunis PFM, Moe CL, Liu P, Miller SE, Lindesmith L, Baric RS, Le Pendu J, Calderon RL (2008).** Norwalk virus: how infectious is it? *J Med Virol.* 80: 1468-76
108. **Thebault, A., J. C. Le Saux, M. Pommepuy, F. Le Guyader, R. Lailier and J. B. Denis (2012).** Quantitative approach of risk management strategies for hepatitis A-contaminated oyster production areas. *Journal of Food Protection* 75(7): 1249–1257.
109. **Toyoda H, Tanaka K (2016).** Intestinal Anisakiasis Treated Successfully with Prednisolone and Olopatadine Hydrochloride. *Case Rep Gastroenterol* 10: 30-35, 2016.
110. **Umehara A1, Kawakami Y, Araki J, Uchida A. (2007).** Molecular identification of the etiological agent of the human anisakiasis in Japan. *Parasitol Int.* 2007 Sep;56(3):211-5. Epub 2007 Mar 6.
111. **Valero, A, del Mar Lopez-Cuello M, Benítez R, Adroher, F J. (2006).** Anisakis spp. In European hake, *Merluccius merluccius* (L.) from the Atlantic off north-west Africa and the Mediterranean off southern Spain. *Acta Parasitologica.* 51. 209-212. 10.2478/s11686-006-0032-6.
112. **Van Thiel FH, Kuipers FC, Roskam RT. 1960.** A nematode parasitic to herring, causing acute abdominal syndromes in man. *Tropical and Geographical Medicine,* 2, 97–113.
113. **Vose, D. (2000).** Risk analysis : a quantitative guide. New York: John Wiley and sons
114. **Wootten R., Yoon G., Bron J. (2010).** « A survey of anisakid nematodes in Scottish wild Atlantic salmon. » *Food Stand. Agency Scotl. Proj.* 2010. p. S14008.
115. **Yera H, Fréalle E, Dutoit E, Dupouy-Camet J. (2018).** A national retrospective survey of anisakidosis in France (2010–2014): decreasing incidence, female predominance, and emerging allergic potential. *Parasite,* 25, 23.
116. **Yorimitsu, N., Hiraoka, A., Utsunomiya, H., Imai, Y., Tatsukawa, H., Tazuya, N., et al.. (2013).** Colonic intussusception caused by anisakiasis: A case report and review of the literature. *Internal Medicine,* 52(2), 223e226.
117. **Zolfaghari Emameh, R., Purmonen, S., Sukura, A., & Parkkila, S. (2017).** Surveillance and diagnosis of zoonotic foodborne parasites. *Food science & nutrition,* 6(1), 3–17. doi:10.1002/fsn3.530

## Liste des annexes

<i>Annexe 1 : Diagramme de correction de la base de données CONSOMER, selon les critères d'exclusion .....</i>	<i>61</i>
<i>Annexe 2 : liste des espèces de poissons répertoriées dans l'enquête CONSOMER .....</i>	<i>62</i>
<i>Annexe 3 : Pondération des deux vagues en national.....</i>	<i>63</i>
<i>Annexe 4 : illustration de la répartition du profil de consommation en fonction de la fréquence annuelle de consommation par espèce.....</i>	<i>65</i>
<i>Annexe 5 : les statistiques de fréquence consommateur par espèce .....</i>	<i>66</i>
<b><i>Annexe 6 : les statistiques des quantité consommées par prise des différentes espèces de poissons.....</i></b>	<b><i>69</i></b>
<i>Annexe 7: les statistiques des fréquences de consommation des espèces de poissons .....</i>	<i>72</i>
<b><i>Annexe 8 : les statistiques des fréquence de consommation moyenne annuelle de poissons crus et poissons crus, marinés et fumés (poisson marin).....</i></b>	<b><i>75</i></b>
<b><i>Annexe 9 : Les statistiques de consommations moyennes annuelles des différentes espèces de poissons .....</i></b>	<b><i>77</i></b>
<i>Annexe 10 : statistiques des poids des filets (gramme) par espèce de poisson .....</i>	<i>80</i>
<i>Annexe 11 : Les statistiques des mesures de gestion des poissons à risque pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés.....</i>	<i>80</i>
<i>Annexe 12 : Les statistiques des mesures de gestion des poissons à risque pour les consommateurs de poissons crus .....</i>	<i>81</i>
<i>Annexe 13 : proportions des formes de consommation de poisson et part de congélation .....</i>	<i>82</i>

**Annexe 1** : Diagramme de correction de la base de données CONSOMER, selon les critères d'exclusion



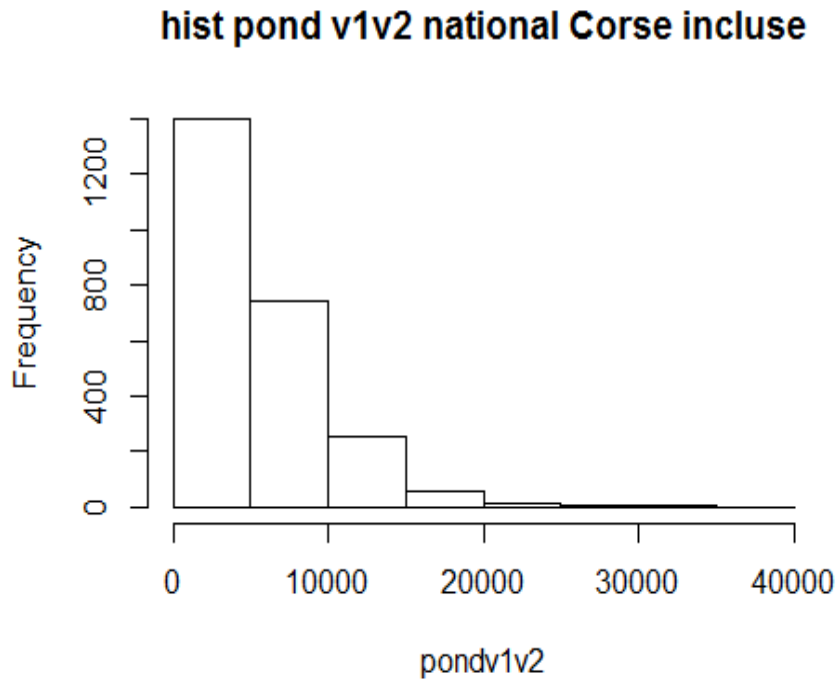
**Annexe 2 : liste des espèces de poissons répertoriées dans l'enquête CONSOMER**

01_Ablette	21_Congre (commun)	41_Hotu	61_Perche du Nil	81_Tacaud
02_Alose	22_Daurade royale	42_Julienne–lingue bleue	62_Poisson Chat	82_Tanche
03_Anchois	23_Dorade rose	43_Lieu jaune	63_Raie	83_Thon - bonite
04_Anguille	24_Dorade grise	44_Lieu noir	64_Rascasse	84_Tilapia
05_Barbeau	25_Eglefin	45_Lieu d'Alaska	65_Rouget de roche	85_Truite-saumonée, arc en ciel, Fario
06_Bar commun- Bar tacheté-Loup	26_Empereur	46_Limande	66_Rouget-Barbet	86_Turbot
07_Baudroie-Lotte	27_Éperlan	47_Lingue franche	67_Requin	87_Vandoise
08_Brème	028_Espadon	48_Maquereau	68_Rotengle	88_Vairon
09_Brochet	29_Esturgeon	49_Maquereau espagnol-Maquereau blanc	69_Roussette - saumonette	89_Vivaneau
10_Cabillaud	30_Flétan	50_Merlan	70_Sabre	90_Autre poisson
11_Carassin	31_Gade	51_Merlan bleu-merlan du nord-	71_Saint-Pierre	91_Daurade
12_Cardine	32_Gardon	52_Merlu/Merluchon	72_Sandre	92_Lieu
13_Carpe	33_Girelle	53_Merlu blanc du cap	73_Saumon	
14_Carrelet-plie	34_Goujon	54_Mérou	74_Sar commun	
15_Chevesne	35_Grenadier	55_Morue	75_Sar tête noire	
16_Chinchard	36_Griset	56_Mulet	76_Sardine	
17_Chien Espagnol	37_Grondin/gris	57_Motelle	77_Sébaste	
18_Civelle-pibale	38_Haddock	58_Omble chevalier - ongle	78_Silure	
19_Colin	39_Hareng	59_Panga	79_Sole	
20_Colin d'Alaska	40_Hoki	60_Perche (Europe)	80_Sprat	

En gris les espèces exclues de l'analyse statistique

**Annexe 3 :Pondération des deux vagues en national**

Nombre d'individu adulte dans les zones côtières 14758628



Pondération des deux vagues en national

Rapport min- max dans INCA3 entre 516 et 37 page 72

Moyenne	min	P2.5	Médiane	P97.5	max	Rapport min-max
5953.460	1669.340	2077.960	4553.070	16405.140	38542.670	23.090





**Annexe 4** : illustration de la répartition du profil de consommation en fonction de la fréquence annuelle de consommation par espèce

Individu/jours	1	2	3	4	5	6	7	8	.....	365
1		QT		QT				QT		QT
2	QT		QT			QT			QT	
3			QT		QT		QT		QT	
4	QT	QT			QT			QT		
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
2500										

QT : médiane de la quantité consommée



	1	2	3	4
1	QT	QT	QT	QT
2	QT	QT	QT	QT
3	QT	QT	QT	QT
4	QT	QT	QT	QT

### Annexe 5 : les statistiques de fréquence consommateur par espèce

Les statistiques des fréquences consommateurs des espèces de poisson marins

Rang	Espèce(Nom commun)	Moyenne fréquence consommateur	p2,5	p97,5	Effectif
1	Saumon	0,733719	0,7115448	0,7547761	1838
2	Cabillaud	0,6985209	0,6756945	0,7204054	1739
3	Thon - bonite	0,4807671	0,4570545	0,5045666	1259
4	Sardine	0,4381867	0,414611	0,4620448	1046
5	Maquereau	0,410639	0,3873722	0,4343126	991
6	Anchois	0,3354579	0,3131834	0,3584897	833
7	Lieu d'Alaska ou colin d'Alaska	0,3330883	0,3116421	0,3552487	897
8	Daurade ou dorade royale	0,2838244	0,2634636	0,3051069	767
9	Morue	0,2497662	0,2298874	0,2707595	631
10	Hareng	0,2285108	0,207966	0,2504433	469
11	Merlan	0,2156724	0,196443	0,2362308	516
12	Sole	0,2127469	0,1932131	0,2336836	489
13	Lieu noir	0,1979336	0,1797974	0,2174142	487
14	Bar commun-Bar tacheté-Loup	0,1929904	0,1749906	0,2123651	500
15	Raie	0,1920539	0,1735367	0,2120401	433
16	Limande	0,1321074	0,1166464	0,1492714	321
17	Baudroie-Lotte	0,1154452	0,1017213	0,1307512	297
18	Haddock	0,1053309	0,09037414	0,1224298	215
19	Flétan	0,102662	0,08861812	0,1186417	229
20	Lieu jaune	0,09408282	0,08039851	0,1098181	207
21	Eglefin	0,08761182	0,07551896	0,1014287	221
22	Merlu/Merluchon	0,08718145	0,07470645	0,1015111	206
23	Roussette - saumonette	0,0808938	0,06738782	0,09682563	154
24	Saint-Pierre	0,06856244	0,05705891	0,08218304	163
25	Rouget-Barbet	0,06640368	0,05563039	0,07908859	162
26	Julienne–lingue bleue	0,06548823	0,05479223	0,07809968	152
27	Espadon	0,0616468	0,0516372	0,07344644	168

28	<b>Turbot</b>	0,05516068	0,04474024	0,06783578	123
29	<b>Merlu blanc du cap</b>	0,0539152	0,04406969	0,06580885	134
30	<b>Carrelet-plie</b>	0,05067739	0,04008941	0,06387568	103
31	<b>Anguille</b>	0,04941885	0,04037632	0,06035914	124
32	<b>Rouget de roche</b>	0,03758183	0,03010513	0,04682576	110
33	<b>Dorade grise ou griset</b>	0,03620434	0,0285859	0,0457576	90
34	<b>Maquereau espagnol Maquereau blanc</b>	0,02987455	0,02310263	0,03855313	82
35	<b>Éperlan</b>	0,02774019	0,020503	0,03743434	60
36	<b>Sabre</b>	0,02729255	0,02106776	0,03529026	70
37	<b>Mulet</b>	0,02644306	0,01912365	0,03645979	56
38	<b>Congre (commun)</b>	0,02370819	0,01710121	0,03278261	54
39	<b>Requin</b>	0,02049131	0,0150501	0,02784413	55
40	<b>Rascasse</b>	0,01985144	0,01387526	0,02832766	50
41	<b>Grenadier</b>	0,01784929	0,01221691	0,02600999	37
42	<b>Hoki</b>	0,01723219	0,01219726	0,0242944	48
43	<b>Dorade rose</b>	0,01697475	0,01198128	0,02399882	41
44	<b>Tacaud</b>	0,01663104	0,01157528	0,02384177	41
45	<b>Merlan bleu-merlan du nord-</b>	0,01418801	0,0097974	0,02050549	35
46	<b>Mérou</b>	0,01400654	0,0090358	0,02165202	33
47	<b>Empereur</b>	0,01365842	0,00906765	0,02052527	32
48	<b>Sprat</b>	0,01075004	0,00603069	0,01909162	16
49	<b>Chinchard</b>	0,01037033	0,00626039	0,01713195	23
50	<b>Alose</b>	0,00956192	0,00594018	0,01535773	21
51	<b>Sar commun</b>	0,00881066	0,00483695	0,01599646	21
52	<b>Esturgeon</b>	0,00823856	0,00548871	0,01234898	28
53	<b>Girelle</b>	0,00701013	0,00450573	0,01089132	24
54	<b>Vivaneau</b>	0,00637736	0,0034841	0,01164515	15
55	<b>Sébaste</b>	0,00553474	0,00296641	0,01030376	13
56	<b>Grondin/gris</b>	0,0051628	0,00250944	0,01059191	11
57	<b>Civelle-pibale</b>	0,00411627	0,00214404	0,00788832	12
58	<b>Ombre chevalier - ongle</b>	0,00322947	0,00146284	0,00711444	9

<b>59</b>	<b>Sar tête noire</b>	0,00309083	0,00155472	0,00613531	9
<b>60</b>	<b>Cardine</b>	0,00302185	0,00156104	0,0058417	9
<b>61</b>	<b>Lingue franche</b>	0,00288583	0,00105844	0,00784343	6

Moyenne des fréquences consommateurs des espèces de poissons d'eau douce.

<b>Rang</b>	<b>Espèce</b>	<b>Moyenne fréquence consommateur</b>	<b>CI 97,5</b>	<b>Effectif</b>
<b>1</b>	<b>Truite saumonée arc en ciel fario</b>	0,1857759	[ 0,1686523 - 0,2042111 ]	490
<b>2</b>	<b>Panga</b>	0,05961673	[ 0,0498144 - 0,07120339 ]	158
<b>3</b>	<b>Brochet</b>	0,03905925	[ 0,03103696 - 0,04905014 ]	94
<b>4</b>	<b>Perche du Nil</b>	0,03344044	[ 0,02569356 - 0,04341901 ]	79
<b>5</b>	<b>Sandre</b>	0,02747006	[ 0,02077792 - 0,03623785 ]	65
<b>6</b>	<b>Perche Europe</b>	0,0211187	[ 0,01530627 - 0,0290732 ]	55
<b>7</b>	<b>Carpe</b>	0,0205898	[ 0,0156786 - 0,02699719 ]	63
<b>8</b>	<b>Tilapia</b>	0,01013058	[ 0,006463331 - 0,0158454 ]	27
<b>9</b>	<b>Gardon</b>	0,009220242	[ 0,006016481 - 0,01410579 ]	26
<b>10</b>	<b>Goujon</b>	0,004900663	[ 0,002731827 - 0,008776218 ]	15
<b>11</b>	<b>Poisson Chat</b>	0,004133847	[ 0,002084419 - 0,008181781 ]	10
<b>12</b>	<b>Brème</b>	0,003501415	[ 0,001890147 - 0,006477305 ]	12
<b>13</b>	<b>Tanche</b>	0,002954081	[ 0,001266608 - 0,006874265 ]	7
<b>14</b>	<b>Ablette</b>	0,002822579	[ 0,001202497 - 0,006610896 ]	6
<b>15</b>	<b>Barbeau</b>	0,00217719	[ 0,001016686 - 0,004656173 ]	8
	<b>Autre poisson</b>	0,00325004	[ 0,001605089 - 0,006569697 ]	10

**Annexe 6** : les statistiques des quantités consommées par prise des différentes espèces de poissons

Les statistiques des quantités consommées par prise des différentes espèces de poissons marins

Rang	Espèce(Nom commun)	Moyenne	Médiane	p2,5	p97,5	Nombre consommateurs avec une consommation >1500 (g)	Taille échantillon	Minimum des valeurs censurés	Nombre consommateurs censurés	Nombre total
1	Carrelet-plies	288,4	275	75	787,86	0	103	NA	0	103
2	Sole	287,58	275	75	550	4	484	NA	0	488
3	Dorade rose	282,8	275	75	800	4	276	NA	0	280
4	Bar commun- tacheté-Loup	278,48	180	90	760	4	495	NA	0	499
5	Daurade ou dorade royale	268,84	212,5	75	800	4	763	NA	0	767
6	Dorade grise ou grisét	255,7	150	50	525	4	86	NA	0	90
7	Espadon	253,08	220	70	535,66	1	166	1170	1	168
8	Girelle	240,13	200	50	500	0	24	NA	0	24
9	Sar tête noire	238,09	200	100	467,37	0	9	NA	0	9
10	Vivaneau	234,03	202	68	566,53	0	15	NA	0	15
11	Baudroie-Lotte	225,12	202	68	566	1	289	NA	0	290
12	Mérou	203,63	145	50	690,65	0	33	NA	0	33
13	Thon - bonite	199,46	180	70	440	3	1250	NA	0	1253
14	Julienne–lingue bleue	195,46	138	50	613,39	0	152	NA	0	152
15	Sar commun	195,09	197,12	50	300	0	21	NA	0	21
16	Merlan	189,79	138	50	566	0	515	NA	0	515
17	Ombre chevalier - ongle	188,37	138	68	566	0	55	1132	1	56
18	Hoki	187,78	150	50	472,06	0	48	NA	0	48
19	Turbot	186,1	138	68	426,46	1	122	NA	0	123
20	Lieu noir	184,28	138	68	505,3	0	487	NA	0	487
21	Merlu blanc du cap	183,49	202	50	566	1	205	NA	0	206
22	Éperlan	180,24	150	25	552,84	1	59	NA	0	60
23	Mulet	179,31	150	50	450	0	630	1350	1	631

24	Morue	179,31	150	50	450	0	630	1350	1	631
25	cabillaud	177,71	150	50	450	5	1730	1350	1	1736
26	Congre (commun)	177,55	138	50	566	0	54	NA	0	54
27	Lieu jaune	174,71	138	50	404	0	207	NA	0	207
28	Sébaste	172,33	150	50	400	0	13	NA	0	13
29	Merlan bleu-merlan du nord-	172,28	138	50	326,89	0	35	NA	0	35
30	Chinchard	172,11	150	50	366,37	0	23	NA	0	23
31	Lieu d'Alaska ou colin	170,75	150	50	450	1	893	1200	3	897
32	Tacaud	170,42	150	50	296,38	0	41	NA	0	41
33	Rascasse	170,38	150	50	367,81	0	50	NA	0	50
34	Saumon	167,19	145	50	435	5	1826	1000	3	1834
35	Cardine	166,6	150	150	251,47	0	8	800	1	9
36	Rouget de roche	164,86	150	50	400	0	109	1000	1	110
37	Raie	162,73	145	50	348,74	1	427	725	5	433
38	Grenadier	162,5	138,93	50	283	0	37	NA	0	37
39	Rouget-Barbet	162,18	150	50	400	1	160	NA	0	161
40	Roussette - saumonette	162,18	150	50	400	1	160	NA	0	161
41	Alose	158,9	145	50	297,95	0	21	NA	0	21
42	Limande	156,13	150	50	400	1	318	900	2	321
43	Merlu/Merluchon	153,77	138	50	344,4	0	134	NA	0	134
44	Esturgeon	151,04	138	50	283	0	28	NA	0	28
45	Lingue franche	150,82	115,42	68	202	0	6	NA	0	6
46	Saint-Pierre	148,53	150	100	300	1	159	800	2	162
47	Sardine	147,06	100	25	600	2	1043	NA	0	1045
48	Grondin/gris	146,96	150	100	229,51	0	9	450	1	10
49	Sabre	146,5	145	62,89	284,87	0	68	580	2	70
50	Flétan	143,06	145	50	250	0	227	570	2	229
51	Requin	140,37	150	50	250	0	53	750	2	55
52	Eglefin	139,27	145	50	294,44	0	219	570	2	221
53	Empereur	130,83	145	50	197,74	0	32	NA	0	32
54	Civelle-pibale	88,21	68	41	198,37	1	11	NA	0	12

55	Anchois	85,85	60	10	240	0	831	1400	1	832
56	Maquereau	81,11	60	20,82	270	0	989	1125	1	990
57	Hareng	80,63	60	15	270	0	469	NA	0	469
58	Maquereau espagnol- blanc	76,7	60	15	270	0	81	630	1	82
59	Anguille	75,36	60	10	200	0	124	NA	0	124
60	Haddock	68,02	60	30	180	0	215	NA	0	215
61	Sprat	63,95	60	24,55	128,04	0	16	NA	0	16

Les statistiques des quantités consommées par prise des différentes espèces de poissons d'eau douce

Rang	Espèce	Moyenne	Médiane	p2.5	p97.5	Nombre consommateurs avec une consommation >1500 (g)	Taille échantillon	Minimum des valeurs censurés	Nombre consommateurs censurés	Nombre total
1	<b>Barbeau</b>	314,94	172,78	50	760	0	8	NA	0	8
2	<b>Truite saumonée arc en ciel fario</b>	272,33	229,38	90	560	1	489	NA	0	489
3	<b>Ablette</b>	261,58	155,33	100	631,74	0	6	NA	0	6
4	<b>Brème</b>	231,28	121,41	50	661,79	0	12	NA	0	12
5	<b>Brochet</b>	219,94	202	68	566	0	94	NA	0	94
6	<b>Sandre</b>	190,7	202	50	484,08	0	65	NA	0	65
7	<b>Carpe</b>	183,68	145	50	442,93	0	62	950	1	63
8	<b>Gardon</b>	179,51	190	50	408,87	0	26	NA	0	26
9	<b>Panga</b>	177,31	150	50	497,83	0	157	1200	1	158
10	<b>Perche du Nil</b>	169,69	145	50	380	0	78	870	1	79
11	<b>Tanche</b>	168,23	189,62	100	200	0	7	NA	0	7
12	<b>Perche Europe</b>	160,57	145	50	451,58	0	55	NA	0	55
13	<b>Poisson Chat</b>	157,13	108,58	100	250	0	9	1000	1	10
14	<b>Tilapia</b>	154,77	150	50	250	1	27	NA	0	27
15	<b>Goujon</b>	105,29	63,67	20	350,16	0	15	NA	0	15
	<b>Autre poisson</b>	254,38	230,84	68	446,91	0	10	NA	0	10

**Annexe 7:** les statistiques des fréquences de consommation des espèces de poissons

Les statistiques des fréquences de consommation des espèces de poissons marins

<i>Rang</i>	<i>Espèce(Nom commun)</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Médiane</i>	<i>P2,5</i>	<i>p97,5</i>	<i>Effectif</i>
1	Girelle	62,48	6	2	538,19	24
2	Saumon	48,51	24	2	192	1838
3	Anchois	48,18	24	2	236,24	833
4	Cardine	47,37	12	2	110,18	9
5	Maquereau	35,84	20	2	155,36	991
6	Thon - bonite	34,92	24	2	135,3	1258
7	cabillaud	34,27	24	2	137,54	1739
8	Sardine	30,71	12	2	156	1046
9	Anguille	29,22	6	2	258,92	124
10	Lieu d'Alaska ou colin d'Alaska	28,35	12	2	104	897
11	Hareng	27,75	12	2	158	469
12	Maquereau espagnol-Maquereau blanc	27,47	12	2	134,92	82
13	Sar tête noire	23,87	5,34	2	95,87	9
14	Hoki	23,85	6	2	52	48
15	Mérou	23,44	5,73	2	100,2	33
16	Sprat	19,71	3,82	2	129,75	16
17	Rascasse	19,64	4	2	94,41	50
18	Dorade rose	19,41	4	2	119,01	41
19	Baudroie-Lotte	19,23	6	2	125,73	297
20	Carrelet-plier	18,37	8	2	52	103
21	Limande	18,3	12	2	58,56	321
22	Bar commun-Bar tacheté-Loup	18,19	8	2	104	500
23	Merlan	16,73	12	2	72	516
24	Alose	16,72	7,7	2	48	21
25	Roussette - saumonette	16,34	8	2	52	154
26	Lieu noir	16,24	12	2	52	487
27	Daurade ou dorade royale	16,07	6	2	104	767
28	Dorade grise ou griset	15,97	9,92	2	52	90



29	Lieu jaune	15,72	10	2	104	207
30	Merlu/Merluchon	15,63	8	2	52	206
31	Morue	15,04	6	2	72	631
32	Flétan	14,66	6	2	66,68	229
33	Haddock	14,19	6	2	52	215
34	Lingue franche	13,29	12	2	39,86	6
35	Mulet	13,23	6	2	52	56
36	Merlu blanc du cap	12,98	6	2	52	134
37	Espadon	12,81	4	2	77,98	168
38	Sar commun	12,47	5,61	2	52	21
39	Sole	11,99	6	2	52	489
40	Eglefin	11,61	8	2	52	221
41	Civelle-pibale	11,22	2	2	33,24	12
42	Grenadier	11,17	4	2	51,61	37
43	Esturgeon	11,01	4	2	49,04	28
44	Merlan bleu-merlan du nord-	11,01	3,88	2	52,36	35
45	Julienne-lingue bleue	10,85	6	2	48	152
46	Raie	10,26	6	2	52	433
47	Sabre	10,05	6,04	2	44,48	70
48	Chinchard	9,91	4	2	31,96	23
49	Saint-Pierre	9,1	2	2	64,79	163
50	Turbot	8,64	2	2	52	123
51	Rouget de roche	8,49	4	2	52	110
52	Rouget-Barbet	7,69	4	2	36	162
53	Vivaneau	7,63	4	2	12	15
54	Éperlan	7,56	4	2	36	60
55	Congre (commun)	7,27	2	2	52	54
56	Tacaud	7,24	2,94	2	35,14	41
57	Requin	6,8	2	2	39,54	55
58	Empereur	6,14	2	2	27,93	32
59	Sébaste	5,8	3,52	2	12	13

60	Ombre chevalier - ongle	5,59	2	2	12	9
61	Grondin/gris	4,6	4	2	9,24	11

Les statistiques des fréquences de consommation des espèces de poissons d'eau douce

Rang	Espèce(Nom commun)	Moyenne	Médiane	P2,5	p97,5	Effectif
1	<b>Barbeau</b>	188,42	27,21	2	973,63	8
2	<b>Brème</b>	48,14	9,13	2	291,58	12
3	<b>Gardon</b>	32,16	4	2	233,58	26
4	<b>Carpe</b>	24,37	4	2	208	63
5	<b>Ablette</b>	19,03	8,82	2	82,37	6
6	<b>Brochet</b>	18,47	4	2	111,23	94
7	<b>Tilapia</b>	17,49	4	2	100,09	27
8	<b>Goujon</b>	16,32	6	2	113,53	15
9	<b>Panga</b>	14,24	6	2	58,25	158
10	<b>Tanche</b>	14,15	2,92	2	47,39	7
11	<b>Truite saumonée arc en ciel fario</b>	13,59	6	2	72	490
12	<b>Perche du Nil</b>	12,84	6	2	36	79
13	<b>Perche Europe</b>	10,01	3,09	2	52	55
14	<b>Sandre</b>	6,57	2	2	24	65
15	<b>Poisson Chat</b>	4,66	3,32	2	16,72	10
	<b>Autre poisson</b>	132,16	4,65	2	628,67	10

**Annexe 8 :** les statistiques des fréquences de consommation moyenne annuelle de poissons crus et poissons crus, marinés et fumés (poisson marin)

Rang	Espèce(Nom commun)	Poisson cru, mariné et fumé				Poisson cru			
		Moyenne	Médiane	p2,5	p 97,5	Moyenne	Médiane	p2,5	p 97,5
1	Girelle	35,11	0	0	342,62	1,22	0	0	12
2	Saumon	28,27	12	0	120	8,66	0	0	60
3	Anchois	24,74	12	0	156	48,18	0	0	48
4	Cardine	22,46	0,97	0	89,89	7,52	0	0	43,01
5	Hareng	18,82	10	0	105,62	0,76	0	0	4
6	Anguille	17,17	0	0	155,19	2,13	0	0	44,28
7	Sprat	12,64	2	0	77,75	1,05	0	0	8,58
8	Haddock	10,41	4	0	52	0,28	0	0	2
9	Maquereau	8,06	0	0	52	0,87	0	0	8
10	Sardine	8	0	0	59,18	1,21	0	0	12
11	Dorade grise ou grisè	7,5	0	0	30,07	1,36	0	0	12,97
12	Esturgeon	6,39	0	0	42,56	2,25	0	0	22,83
13	Dorade rose	5,87	0	0	51,07	0,85	0	0	1,81
14	Rascasse	5,57	0	0	12	0,23	0	0	2
15	Alose	5,4	0	0	24	0,34	0	0	3,25
16	Flétan	5,11	0	0	48	0,82	0	0	5,74
17	cabillaud	4,96	0	0	52	2,25	0	0	24
18	Hoki	4,8	0	0	32,65	0,95	0	0	12
19	Thon - bonite	4,77	0	0	52	2,97	0	0	34,32
20	Maquereau espagnol-	3,99	0	0	47,7	0,44	0	0	0
21	Espadon	3,58	0	0	36,57	0,45	0	0	6
22	Civelle-pibale	3,56	0	0	12	0	0	0	0
23	Sar tête noire	3,47	0	0	20,03	0	0	0	0
24	Baudroie-Lotte	3,27	0	0	24,09	1,71	0	0	6
25	Omble chevalier - ongle	3,21	0	0	10,88	0	0	0	0
26	Requin	3,12	0	0	19,77	0,27	0	0	2
27	Bar commun-Bar tacheté-	3,07	0	0	24	1,28	0	0	12
28	Daurade ou dorade royale	2,97	0	0	36	1,49	0	0	12

<b>29</b>	<b>Sar commun</b>	2,83	0	0	24,55	0	0	0	0
<b>30</b>	<b>Lieu Alaska ou colin Alaska</b>	2,8	0	0	36	1,22	0	0	12
<b>31</b>	<b>morue</b>	2,56	0	0	13,96	1,17	0	0	0,69
<b>32</b>	<b>Tacaud</b>	2,38	0	0	31,06	2,1	0	0	25,35
<b>33</b>	<b>Limande</b>	2,23	0	0	24	0,85	0	0	3,86
<b>34</b>	<b>Eglefin</b>	2,17	0	0	24	0,64	0	0	12
<b>35</b>	<b>Empereur</b>	2,15	0	0	27,93	2,01	0	0	27,93
<b>36</b>	<b>Roussette - saumonette</b>	2,1	0	0	15,49	0,76	0	0	12
<b>37</b>	<b>Merlan</b>	1,87	0	0	24	0,82	0	0	12
<b>38</b>	<b>Lieu jaune</b>	1,52	0	0	22,77	0,42	0	0	4,51
<b>39</b>	<b>Grenadier</b>	1,5	0	0	15,49	0,21	0	0	2
<b>40</b>	<b>Merlu blanc du cap</b>	1,49	0	0	12	0,65	0	0	2
<b>41</b>	<b>Sabre</b>	1,28	0	0	12	0,96	0	0	12
<b>42</b>	<b>Merlan bleu-merlan du nord-</b>	1,27	0	0	12,43	0,36	0	0	1,97
<b>43</b>	<b>Merlu/Merluchon</b>	1,26	0	0	12,73	0,33	0	0	0
<b>44</b>	<b>Rouget de roche</b>	1,24	0	0	12	0,26	0	0	1,14
<b>45</b>	<b>Julienne–lingue bleue</b>	1,19	0	0	12	0,8	0	0	12
<b>46</b>	<b>Lieu noir</b>	0,98	0	0	24	2,94	0	0	24
<b>47</b>	<b>Raie</b>	0,87	0	0	9,34	0,34	0	0	4
<b>48</b>	<b>Vivaneau</b>	0,86	0	0	0	0	0	0	0
<b>49</b>	<b>Mulet</b>	0,84	0	0	12	0,04	0	0	0
<b>50</b>	<b>Congre (commun)</b>	0,83	0	0	12	0,34	0	0	4,13
<b>51</b>	<b>Chinchard</b>	0,81	0	0	7,65	0,48	0	0	4,75
<b>52</b>	<b>Saint-Pierre</b>	0,67	0	0	4	0,6	0	0	2,98
<b>53</b>	<b>Carrelet-plie</b>	0,66	0	0	9,22	0,47	0	0	7,09
<b>54</b>	<b>Éperlan</b>	0,64	0	0	10,22	0,28	0	0	0
<b>55</b>	<b>Mérou</b>	0,64	0	0	2	0	0	0	0
<b>56</b>	<b>Sébaste</b>	0,57	0	0	5,06	0,57	0	0	5,06
<b>57</b>	<b>Sole</b>	0,56	0	0	4	0,24	0	0	2
<b>58</b>	<b>Rouget-Barbet</b>	0,47	0	0	4	0,67	0	0	12
<b>59</b>	<b>Turbot</b>	0,24	0	0	2	0,09	0	0	0

<b>60</b>	<b>Grondin/gris</b>	0,08	0	0	0,73	0	0	0	0
<b>61</b>	<b>Lingue franche</b>	0	0	0	0	0	0	0	0

**Annexe 9** : Les statistiques de consommations moyennes annuelles des différentes espèces de poissons

Les statistiques de consommations moyennes annuelles des différentes espèces de poissons marins.

Rang	Espèce(Nom commun)	Moyenne	Médiane	p2.5	p97.5
1	<b>Saumon</b>	5984,81	2787,83	235,44	28209,94
2	<b>Cabillaud</b>	4636,05	2095,56	174,63	21775,7
3	<b>Thon _ bonite</b>	3292,91	1615,38	134,61	14719,19
4	<b>Sardine</b>	1949,15	701,1	43,82	11831,04
5	<b>Lieu d'Alaska ou colin d'Alaska</b>	1707,38	799,41	66,62	7994,12
6	<b>Anchois</b>	1430,33	483,06	26,84	8718,61
7	<b>Maquereau</b>	1256,36	591,32	38,66	6618,21
8	<b>Bar commun Bar tacheté Loup</b>	1123,1	324,22	34,74	5780,75
9	<b>Daurade ou dorade royale</b>	1364,39	454,12	42,57	8001,47
10	<b>Morue</b>	819,06	224,79	49,95	5265,67
11	<b>Sole</b>	769,13	340,4	63,82	4425,14
12	<b>Hareng</b>	749,8	164,53	13,71	4277,72
13	<b>Merlan</b>	711,97	297,63	29,33	3173,84
14	<b>Lieu noir</b>	680,43	318,99	45,52	2858,43
15	<b>Baudroie Lotte</b>	541,52	186,56	28,59	3663,98
16	<b>Roussette saumonette</b>	522,64	91,01	12,94	1177,81
17	<b>Limande</b>	375,13	158,53	26,42	1499,1
18	<b>Raie</b>	352,45	167,09	38,41	1897,49
19	<b>Carrelet plie</b>	306,98	91,22	13,53	1897,2
20	<b>Espadon</b>	266,98	54,25	17,26	1160,35
21	<b>Flétan</b>	256,3	89,32	20,53	1014,3
22	<b>Lieu jaune</b>	253,23	129,83	12,8	1330,71
23	<b>Merlu Merluchon</b>	245,99	105,66	11,86	1201,33
24	<b>Anguille</b>	160,84	14,99	1,98	1154,55

25	<b>Dorade grise</b>	143,83	60,36	5,03	860,87
26	<b>Julienne lingue bleue</b>	142,53	54,22	8,91	920,79
27	<b>Eglefin</b>	137,37	101,63	17,52	570,18
28	<b>Dorade rose</b>	106,32	15,07	2,55	816,49
29	<b>Haddock</b>	105,42	37,92	6,32	595,47
30	<b>Merlu blanc du cap</b>	102,59	43,56	5,39	653,97
31	<b>Mulet</b>	92,24	21,81	3,6	538,52
32	<b>Girelle</b>	91,7	7,4	1,4	754,55
33	<b>Saint-Pierre</b>	85,17	13,71	13,71	771,32
34	<b>Rouget Barbet</b>	84,12	39,84	10,27	357,08
35	<b>Mérou</b>	83,31	10,64	1,4	421,05
36	<b>Hoki</b>	82,26	10,34	2,86	413,21
37	<b>Turbot</b>	80,44	31,22	7,5	329,86
38	<b>Rascasse</b>	75,47	7,94	1,99	374,85
39	<b>Maquereau espagnol Maquereau blanc</b>	59,01	19,95	1,21	276,33
40	<b>Rouget de roche</b>	54,87	22,55	7,52	291,57
41	<b>Eperlan</b>	46,31	16,64	2,77	306,13
42	<b>Sabre comestibles</b>	42,76	23,74	5,46	191,52
43	<b>Grenadier</b>	37,42	7,21	2,43	177,63
44	<b>Congre commun</b>	33,76	9,58	3,22	348,89
45	<b>Chinchard</b>	28,11	4,15	1,04	127,36
46	<b>Alose</b>	25,01	10,91	2,21	96,36
47	<b>Cardine</b>	23,49	5,44	0,91	50,03
48	<b>Sar commun</b>	20,3	12	0,88	68,72
49	<b>Merlan bleu merlan du nord</b>	20,07	8,03	1,42	59,31
50	<b>Tacaud</b>	19,94	8,32	1,66	140,91
51	<b>Requin</b>	18,35	7,17	2,05	57,79
52	<b>Sar tête noire</b>	15,86	3,68	0,62	59,26
53	<b>Sprat</b>	14,85	2,58	0,65	88,1
54	<b>Vivaneau</b>	13,75	5,15	1,47	64,06
55	<b>Esturgeon</b>	11,16	4,66	0,82	50,15

56	<b>Empereur</b>	11,1	3,96	1,37	50,04
57	<b>Lingue franche</b>	5,73	4,88	0,39	14,14
58	<b>Ombre chevalier _ ongle</b>	5,35	1,81	0,58	13,3
59	<b>Sébaste</b>	4,57	3,32	1,11	9,82
60	<b>Grondin gris</b>	3,16	3,1	1,03	4,59
61	<b>Civelle pibale</b>	1,99	0,56	0,34	7,88

Les statistiques de consommations moyennes annuelles des différentes espèces de poissons d'eau douce.

<b>Rang</b>	<b>Espèce(Nom commun)</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Médiane</b>	<b>p2.5</b>	<b>p97.5</b>
1	<b>Truite saumonée arc en ciel fario</b>	666,82	282,38	33,44	3670,93
2	<b>Panga</b>	169,84	71,54	5,96	924,74
3	<b>Brochet</b>	141,25	44,22	5,31	813,79
4	<b>Carpe</b>	118,31	13,73	4,12	1628,95
5	<b>Perche du Nil</b>	84,33	29,09	3,71	447,49
6	<b>Barbeau</b>	63,37	22,51	0,44	212,33
7	<b>Gardon</b>	54,44	7,19	0,92	425,25
8	<b>Tilapia</b>	32,58	4,05	1,01	231,52
9	<b>Perche Europe</b>	32,54	10,56	2,11	190,74
10	<b>Sandre</b>	30,39	13,02	2,75	151,36
11	<b>Breme</b>	19,15	3,65	0,7	66,76
12	<b>Ablette</b>	8,92	4,95	1,69	26,17
13	<b>Tanche</b>	5,96	1,72	0,59	16,35
14	<b>Goujon</b>	4,64	2,49	0,2	26,22
15	<b>Poisson Chat</b>	2,56	2,07	0,83	7,39
	<b>Autre poisson</b>	61,51	4,12	1,33	281,96

**Annexe 10 : statistiques des poids des filets (gramme) par espèce de poisson**

<b>Non commun</b>	<b>Moyenne</b>	<b>p2.5%</b>	<b>Médiane</b>	<b>p 97,5%</b>
<b>Maquereau</b>	119,27	61,62	122,86	163,4
<b>Merlu</b>	217,92	69,94	175,01	576,79
<b>Lotte</b>	388,28	59,36	428	655,12
<b>Eglefin</b>	249,43	139,32	308,9	458,91
<b>Cardine</b>	154,49	67,52	157,57	237,62
<b>Merlan</b>	111,44	69,3	114,18	155,47
<b>Morue</b>	419,76	153,42	331,42	1573,86
<b>Bar</b>	284,147	194,66	284,14	373,62
<b>Hareng</b>	82,6	46,76	78,91	115,24
<b>Lieu noir</b>	536,41	274,48	409,5	1162,12
<b>Anchois</b>	11,51	11,51	11,51	11,51

**Annexe 11 : Les statistiques des mesures de gestion des poissons à risque pour les consommateurs de poissons crus, marinés ou fumés**

<b>Nom commun</b>	<b>Mirage à 90 %</b>					<b>Congélation à 80 %</b>				
	<b>moyenne</b>	<b>P2.5</b>	<b>Médiane</b>	<b>P97.5</b>	<b>Nombre cas 10 000 consommateurs</b>	<b>moyenne</b>	<b>P2.5</b>	<b>Médiane</b>	<b>P97.5</b>	<b>Nombre cas 10 000 consommateurs</b>
<b>Hareng</b>	0,00264	0	0,0014	0,01003	26	0,00368	0,00058	0,0018	0,01181	36,8
<b>Merlan</b>	0,00243	0,00227	0,0236	0,04951	24	0,00308	0,00049	0,0018	0,01087	30,8
<b>Merlu</b>	0,0018	0	0,0013	0,00741	18	0,00264	0	0,0016	0,0083	26,4
<b>Morue</b>	0,0018	0,00009	0,0012	0,00484	18	0,00256	0,00009	0,0016	0,00755	25,6
<b>Maquereau</b>	0,00176	0	0,001	0,00524	17,6	0,00244	0,0004	0,0016	0,00852	24,4
<b>Cardine</b>	0,00096	0	0,0002	0,00417	9,6	0,0014	0	0,0008	0,00475	14
<b>Baudroie</b>	0,00056	0	0,0004	0,00191	5,6	0,00108	0	0,0006	0,00501	10,8
<b>Anchois</b>	0,000522	0	0,0002	0,00328	5,2	0,00096	0	0,0006	0,00293	9,6
<b>Lieu noir</b>	0,00052	0	0,0004	0,00151	5,2	0,00076	0	0,0004	0,0039	7,6
<b>Bar</b>	0	0	0	0,00031	0	0	0	0	0	0
<b>Haddock</b>	0	0	0	0,00031	0	0	0	0	0	0



**Annexe 12 : Les statistiques des mesures de gestion des poissons à risque pour les consommateurs de poissons crus**

Nom commun	Mirage à 90 %					Congélation à 80 %				
	moyenne	P2.5	Médiane	P97.5	Nombre cas 10 000 consommateurs	moyenne	P2.5	Médiane	P97.5	Nombre cas 10 000 consommateurs
<b>Merlan</b>	1,70X 10-3	0	1,11X 10-3	5,10X 10-3	17	3,74X 10-3	9,07X 10-4	3,52X 10-3	7,44X 10-3	37
<b>Merlu</b>	1,33X 10-3	8,33X 10-5	1,30X 10-3	3,08X 10-3	13	3,11X 10-3	4,54X 10-4	3,15X 10-3	5,84X 10-3	31
<b>Morue</b>	1,04X 10-3	0	1,11X 10-3	2,14X 10-3	10	2,59X 10-3	8,24X 10-4	2,96X 10-3	4,65X 10-3	25
<b>Lieu noir</b>	7,41X 10-4	0	3,70X 10-4	2,14X 10-3	7,4	1,93X 10-3	7,41X 10-4	1,67X 10-3	4,56X 10-3	19
<b>Baudroie</b>	4,81X 10-4	0	3,70X 10-4	1,31X 10-3	5	7,04X 10-4	0	5,56X 10-4	1,77X 10-3	7
<b>Maquereau</b>	4,07X 10-4	0	3,70X 10-4	1,31X 10-3	4	7,04X 10-4	0	7,41X 10-4	1,77X 10-3	7
<b>Hareng</b>	2,96X 10-4	0	0	1,11X 10-3	3	5,56X 10-4	0	7,41X 10-4	1,03X 10-3	5,5
<b>Anchois</b>	0	0	0	0	0	1,48X 10-4	0	0	3,70X 10-4	1,5
<b>Bar</b>	0	0	0	0	0	7,41X 10-5	0	0	3,70X 10-4	0,74
<b>Haddock</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cardine</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Annexe 13 : proportions des formes de consommation de poisson et part de congélation**

Espèces	Cru (%)	Mariné(%)	Fumé(%)	Cuit (%)	séché / salé (%)	Conserve (%)	en rillettes (%)	autre (%)	tout prêts (%)	% congélation
<b>Ablette</b>	0	10,98	34,4	49,4	0	5,22	0	0	0	3,51
<b>Alose</b>	8,14	32,28	0	53,84	0	5,74	0	0	0	20,93
<b>Anchois</b>	4,37	42	6,37	7,3	7,5	25,96	6,15	0,33	0	6,52
<b>Anguille</b>	6,03	8,83	7,94	72,49	0,56	1,55	2,6	0	0	13,33
<b>Barbeau</b>	11,75	35,17	20,18	17,56	0,06	7,26	0,09	7,93	0	29,62
<b>Bar commun Bar tacheté Loup</b>	5,88	3,72	1,2	86,39	0,01	1,75	0,8	0,26	0	11,39
<b>Baudroie /Lotte</b>	3,89	3,68	1,01	89,16	0	0,55	1,71	0	0	18,22
<b>Brème</b>	7,86	1,24	2,11	70,02	7,57	11,19	0	0	0	14,92
<b>Brochet</b>	3,85	9,74	4,09	74,24	1,16	3,17	3,75	0	0	20,64
<b>Cabillaud</b>	5,76	3,55	1,03	84,49	0,42	2,87	1,89	0	0	32,03
<b>Cardine</b>	9,89	22,68	10,49	32,17	0	19,66	5,11	0	0	30,96
<b>Carpe</b>	4,13	9,16	5,35	70,71	2,36	8,22	0,08	0	0	20,69
<b>Carrelet plie</b>	4,64	0,44	2,17	92	0	0	0,76	0	0	10,92
<b>Chinchard</b>	6,85	2,8	5,46	82,68	0	2,2	0	0	0	10,81
<b>Civelle pibale</b>	0	14	6,69	49,86	0	29,45	0	0	0	28,42
<b>Colin d'Alaska</b>	3,86	2,85	0,99	88,34	0,24	2,17	1,54	0	0	67,78
<b>Congre commun</b>	3,71	2,75	1,6	87,89	0	3,07	0,98	0	0	17,81
<b>Daurade royale</b>	7,46	3,14	0,4	88,63	0,36	0	0	0	0	7,81
<b>Dorade rose</b>	2,13	6,58	0,68	86,93	0	3,42	0,26	0	0	10,02
<b>Dorade grise</b>	6,07	3,01	0,27	89,2	0	0	0	1,46	0	11,57
<b>Eglefin</b>	6,08	1,6	5,01	85,23	1,47	0,1	0,5	0	0	19,71
<b>Empereur</b>	7,81	6,79	0	85,4	0	0	0	0	0	10,99
<b>Eperlan</b>	1,44	1,36	2,07	90,63	3,68	0	0,83	0	0	21,2
<b>Espadon</b>	6,5	6,42	3,94	80,63	0,62	0,46	1,43	0	0	14,49
<b>Esturgeon</b>	10,58	7,54	1,82	50,81	7,24	16,13	5,88	0	0	1,26

<b>Flétan</b>	5,85	2,66	19,24	71,13	0,66	0,32	0,13	0	0	19,08
<b>Gardon</b>	5,43	3,94	2,08	77,43	6,16	4,96	0	0	0	11,77
<b>Girelle</b>	9,18	7,66	0	73,66	3,26	5,98	0,26	0	0	21,11
<b>Goujon</b>	10,34	4,62	1,3	83,74	0	0	0	0	0	7,21
<b>Grenadier</b>	7,1	3,58	0	83,17	3,38	0	2,78	0	0	9,97
<b>Grondin gris</b>	0	1,97	0	98,03	0	0	0	0	0	5,47
<b>Haddock</b>	3,49	7,99	58,15	20,32	6,24	1,82	1,98	0	0	9,55
<b>Hareng</b>	1,6	31,44	41	11,94	5,96	6,87	1	0,21	0	4,18
<b>Hoki</b>	12,58	0	17,4	63,98	1,49	4,56	0	0	0	36,02
<b>Julienne lingue bleue</b>	5,04	0,42	0,47	91,06	0,97	0,35	1,7	0	0	15,14
<b>Lieu jaune</b>	4,14	2,94	0,32	91,55	0	0,49	0,56	0	0	11,9
<b>Lieu noir</b>	8,15	1	0,29	89,51	0,48	0,57	0	0	0	16,75
<b>Limande</b>	4	2,8	0,88	90,75	0,52	1,05	0	0	0	18,66
<b>Lingue franche</b>	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
<b>Maquereau</b>	2,54	13,68	4,36	29,4	0,51	43,89	5,63	0	0	6,61
<b>Maquereau espagnol/ blanc</b>	0,4	20,97	2,51	33,38	2,13	39,63	1,33	0	0	6,73
<b>Merlan</b>	4,71	2,02	1,31	90,1	0,43	0,9	0,54	0	0	18,67
<b>Merlan bleu merlan du nord</b>	5,53	1,27	0	91,27	0,85	1,08	0	0	0	19,81
<b>Merlu Merluchon</b>	4,08	2	0,56	91,95	0,13	0	1,19	0	0	18,72
<b>Merlu blanc du cap</b>	2,44	1,1	1,47	90,22	0,51	1,56	2,71	0	0	41,39
<b>Mérou</b>	0	0,31	6,06	85,5	2,81	1,65	3,66	0	0	13,65
<b>Morue</b>	2,13	1,52	2,45	52,67	30,09	4,98	6,06	0,1	0	15,71
<b>Mulet</b>	0,52	2,21	1,12	96,15	0	0	0	0	0	16,79
<b>Ombre chevalier _ ongle</b>	0	0	26,72	73,28	0	0	0	0	0	71,92
<b>Panga</b>	7,62	0	1,43	89,77	0	0,88	0,3	0	0	65,31
<b>Perche Europe</b>	2,67	0	1,56	94,81	0	0	0	0	0	18,54
<b>Perche du Nil</b>	2,38	1,09	0	95,7	0	0,82	0	0	0	23,09
<b>Poisson Chat</b>	4,55	0	0	95,45	0	0	0	0	0	8,46
<b>Raie</b>	4,15	2,35	0,92	91,05	0,13	0,82	0,58	0	0	18,58

<b>Rascasse</b>	4,52	5,34	2,08	86,36	0,6	0	1	0	0	6,28
<b>Rouget de roche</b>	7,3	1,38	2,13	89,19	0	0	0	0	0	4,89
<b>Rouget Barbet</b>	5,67	0,94	0,56	92,82	0	0	0	0	0	22,17
<b>Requin</b>	3,24	8,13	1,76	86,77	0,1	0	0	0	0	33,08
<b>Roussette /saumonette</b>	6,37	1,19	2	89,16	0	1,28	0	0	0	12,38
<b>Sabre comestibles</b>	8,67	0	2,67	88,66	0	0	0	0	0	11,69
<b>Saint Pierre</b>	3,59	0,81	0,83	94,18	0,5	0,1	0	0	0	6,87
<b>Sandre</b>	6,74	0	5,97	86,79	0,5	0	0	0	0	6,87
<b>Saumon</b>	15,95	3,27	32,95	42,71	0,48	0,97	3,67	0	0	23,5
<b>Sar commun</b>	0	5,24	6,62	88,5	0	0	0	3,64	0	18,78
<b>Sar tête noire</b>	0	13,86	7,27	59,04	14,28	0	5,55	0	0	14,73
<b>Sardine</b>	3,09	9,93	1,54	29,48	0,62	51,46	3,87	0	0	4,52
<b>Sébaste</b>	10,54	0	0	82,51	0	0	6,95	0	0	17,19
<b>Sole</b>	3,32	1,08	1,13	93,67	0,37	0,44	0	0	0	10,72
<b>Sprat</b>	0,75	1,51	70,48	16,24	6,78	4,24	0	0	0	11,32
<b>Tacaud</b>	9,77	0,41	0,1	89,71	0	0	0	0	0	6,44
<b>Tanche</b>	2,21	0	2,21	69,25	13,3	13,03	0	0	0	53,3
<b>Thon _ bonite</b>	7,49	2,95	0,29	23,81	0,17	58,55	6,74	0	0	8,86
<b>Tilapia</b>	14,27	3,82	0	77,04	0,64	0	4,23	0	0	51,16
<b>Truite saumonée arc en ciel, fario</b>	4,84	1,31	22,2	69,43	0,39	0,81	1,03	0	0	13,99
<b>Turbot</b>	1,72	1,6	0,91	93,92	0	1,85	0	0	0	9,13
<b>Vivaneau</b>	0	1,2	0	98,8	0	0	0	0	0	34,52
<b>Autre poisson</b>	5,3	0	0	94,7	0	0	0	0	0	3,97