



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



ARTICLE ORIGINAL

De nouvelles habitudes alimentaires, de nouveaux risques parasitaires : l'exemple du poisson[☆]



New eating habits, new parasitic risks: The example of fish

J. Dupouy-Camet^{a,*}, M. Gay^b, R. Houin^c

^a Professeur Émérite, faculté de médecine de l'université de Paris, 15, rue de l'école de médecine, 75006 Paris, France

^b Chef d'unité adjoint, ANSES, Boulogne-sur-Mer, France

^c Professeur honoraire, faculté de médecine de Créteil, ancien président de l'Académie vétérinaire de France, Créteil, France

Reçu le 6 avril 2020 ; accepté le 5 octobre 2020

Disponible sur Internet le 13 octobre 2020

MOTS CLÉS

Anisakis ;
Dibothriocephalus
latus ;
Poisson cru ;
Anisakidae

Résumé

Introduction. – Il y a une vingtaine d'années l'explosion massive de restaurants « japonais » servant du poisson cru a popularisé de nouvelles habitudes culinaires en France. Parallèlement, les consommateurs ont pris pour habitude de préparer eux-mêmes, à domicile, des plats à base de poissons crus ou marinés. En conséquence, la mise en évidence de larves de vers parasites vivants dans la chair de poisson crue est fréquente et une source d'inquiétude pour les professionnels ou les cuisiniers amateurs. Parfois, ces vers sont recrachés ou extirpés après fibroscopie chez des patients ayant présenté de violentes douleurs épigastriques rapidement après consommation de poissons crus. L'objectif de cet article est de faire le point sur les principales parasitoses transmises à l'Homme par la consommation de poisson cru en France.

Méthodes. – Cet article est basé sur l'expérience personnelle des auteurs, sur des références bibliographiques choisies préférentiellement dans la littérature française et sur les résultats du programme de recherche *Fish Parasites* (ANR).

Résultats. – De 2011 à 2014, l'action *Fish-Parasites* (ANR) a évalué la prévalence du parasitisme chez des poissons de mer et d'eau douce appartenant à 29 espèces. Environ 57 % des poissons de mer étaient parasités par des Anisakidae. Des larves de *Dibothriocephalus latus* ont été retrouvées dans les brochets, perches et lottes du lac Léman, mais chez aucun des poissons examinés des lacs d'Annecy ou du Bourget. En ce qui concerne l'anisakidose humaine, une

[☆] Étant donné le contexte sanitaire épidémique lié à la COVID-19 en 2020, la présentation de cette communication en séance à l'Académie a été reportée.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : jean.dupouy-camet@orange.fr (J. Dupouy-Camet).

enquête rétrospective a été réalisée sur les années 2010 à 2014 auprès de tous les laboratoires hospitalo-universitaires de parasitologie de France. Trente-sept cas d'anisakidose ont pu être répertoriés dont 18 cas d'anisakidose allergique. Six cas supplémentaires d'allergie sévère aux Anisakidae ont été rapportés au réseau national d'allergovigilance sur cette même période.

Conclusions. – Malgré l'augmentation de la consommation de poissons crus, et par rapport à des études antérieures, les cas d'anisakidose diminuent, mais leur potentiel allergisant est en augmentation. L'incidence de la dibothriocéphalose, après une certaine tendance à l'émergence sur les bords du lac Léman il y a une vingtaine d'années, est actuellement en diminution, mais des cas sporadiques d'importation sont toujours rapportés. Des actions auprès des professionnels (enquête, mise à disposition d'éléments d'information et de communication) et des programmes de recherche sur la maîtrise du risque lié aux parasites sont poursuivis et ont abouti à une mise à jour de l'instruction technique de la Direction générale de l'alimentation sur la maîtrise du risque parasitaire chez les poissons.

© 2020 l'Académie nationale de médecine. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS

Anisakis;
*Dibothriocephalus
latus*;
Raw fish;
Anisakidae

Summary

Introduction. – In the past decades, the massive explosion of "Japanese" restaurants serving raw fish popularised new culinary habits in France. At the same time, consumers have made a habit of preparing raw or pickled fish dishes themselves at home. As a result, the identification of live parasitic worm larvae in raw fish flesh is common and a source of concern for professionals or amateur cooks. Sometimes, these worms are spit out or removed after fibroscopy in patients developing severe epigastric pain quickly after eating raw fish. This paper is aiming at having a quick review of the main parasites transmitted to humans by eating raw fish in France.

Methods. – This article is based on the personal experience of the authors, on references preferentially from the French literature and on the results of the Fish Parasites (ANR) research program.

Results. – From 2011 to 2014, Fish-Parasites (ANR) assessed the prevalence of parasitism in sea and freshwater fish belonging to 29 species. About 57% of sea fish were parasitised by Anisakidae. Larvae of *Dibothriocephalus latus* were found in pike, perch, and burbot in Lake Geneva but in none of the fish examined from Annecy or Le Bourget lakes. Concerning human anisakidosis, a retrospective survey was carried out in the years 2010 to 2014 among all medical parasitology laboratories from university hospitals in France. Thirty-seven cases of anisakidosis have been reported, including 18 cases of allergic anisakidosis. Six additional cases of severe Anisakidae allergy were reported to the National Allergovigilance Network over the same period.

Conclusions. – Despite the increase in consumption of raw fish, and compared to previous studies, cases of anisakidosis are decreasing, but their allergenic potential is increasing. The incidence of dibothriocéphalosis, after some trend of emergence on the shores of Lake Geneva some 20 years ago, is currently decreasing, but sporadic cases of importation are still reported. Actions with professionals (investigation, providing of information) and research programs on management of parasitic risk control are being pursued and have resulted in an update of the technical instruction of the French General Directorate for Food on the control of parasitic risk in fish.

© 2020 l'Académie nationale de médecine. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

En France, l'explosion massive du nombre de restaurants dit « japonais » et servant du poisson cru a popularisé, il y a une vingtaine d'années de nouvelles habitudes culinaires. La plupart des grandes surfaces proposent des « sushis » et autres plats à base de poisson cru préparés sur place et plusieurs enseignes assurent la livraison à domicile de tel produits. L'achat de poissons crus, préparés par les ménages, a augmenté de 390 % entre 2005 et 2018 [1]. Parallèlement, les consommateurs ont pris pour habitude de préparer eux-mêmes, à domicile, des plats à base de poissons crus ou marinés. En conséquence, la mise en évi-

dence de larves de vers parasites vivants dans la chair de poisson crue est fréquente et une source d'inquiétude pour les professionnels ou les cuisiniers amateurs. À l'échelon mondiale, la consommation de poisson et d'autres produits de la mer vient au premier rang des consommations de chair animale [2]. Entre 2012 et 2014, la *Food and Agriculture Organisation* (FAO) et l'*Organisation mondiale pour la santé* (OMS/WHO) ont mis en place un groupe de travail visant à fournir au *Codex Committee on Food Hygiene* un avis et des recommandations sur les parasites transmis par les aliments, leur impact sur la santé publique et sur les échanges commerciaux [3]. Ce groupe de travail a d'abord sollicité des experts du monde entier pour lister les parasites

transmis par l'alimentation et les classer selon leur impact socio-économique et sur la santé humaine. Cette première étape a résulté en un classement multicritères mondial des parasites transmis par les aliments. Ce classement a été décliné en 2018 pour l'Europe, réalisé par la *Cost Action Euro-FBP* [4]. Dans les deux classements, sur 24 parasites, huit étaient soit spécifiquement soit partiellement associés à l'eau et aux produits aquatiques : *Cryptosporidium* spp., *Giardia lamblia*, les Anisakidae, les Opisthorchidae, *Diphyllobothrium* sp., *Paragonimus* spp., les Heterophyidae et *Spirometra* sp. Pour l'Europe, seuls les Anisakidés font partie des 10 parasites transmis par l'alimentation les plus préoccupants. Les parasitoses transmises par la consommation de poissons crus concernaient principalement jusqu'à la fin du vingtième siècle, les populations du Sud Est Asiatiques confrontées aux graves *Clonorchis* et *Opisthorchis*. Ces petites douves hépatiques sont considérées comme des cofacteurs carcinogéniques dans la survenue de cancers hépatiques. Quinze millions de sujets sont toujours infectés par ces redoutables parasites et 200 millions sont exposés [5]. Il y a une décennie, plusieurs épidémies d'opistorchiase à *Opisthorchis felinus* ont été rapportées en Italie chez des convives de restaurants ayant consommé des préparations à base de tanche crue [6]. Manger du poisson cru en France expose à des maladies parasitaires provoquées par des vers ronds (les Anisakidae qui sont les « ascaris » des mammifères marins) ou des vers plats du genre *Dibothriocephalus* (autrefois appelé *Diphyllobothrium*, encore avant bothriocéphale ou « taenia » du poisson). La responsabilité des poissons dans la transmission de protozoaires, tels que *Cryptosporidium*, n'est pas clairement établie et ne sera pas discutée ici même si des cryptosporidies zoonotiques ont été retrouvées aussi bien chez des poissons d'eau douce que chez des poissons d'eau de mer [7–9].

Les anisakidoses

Les anisakidoses sont une infestation parasitaire digestive provoquée par l'ingestion de chair crue de poisson de mer contenant des larves du ver nématode parasite Anisakidae. Ces vers parasites, appartenant à plusieurs genres (*Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Contracaecum*...) se voient à l'œil nu. Les infections par des parasites du genre *Anisakis* donnent des anisakioses (ou anisakiases). Les adultes parasitent le tractus digestif des mammifères marins (cétacés pour *Anisakis*, pinnipèdes pour *Pseudoterranova*) ou d'oiseaux aquatiques (*Contracaecum*). Les œufs sont émis dans le milieu marin et libèrent des larves qui sont consommées par les microcrustacés du plancton et qui se logent dans la cavité générale de ce zooplancton source de l'alimentation de nombreuses espèces de poissons carnivores. Une fois ingérées par ces poissons, les larves sont libérées dans l'estomac et migrent ensuite vers les organes de la cavité viscérale (foie, gonades, mésentères) et plus rarement vers les filets. Ce n'est que lors du passage dans le tractus digestif des mammifères marins que ces larves deviennent adultes.

De nombreuses espèces sont cause d'anisakidose

Les Anisakidae sont présents dans les océans et mers du monde entier. Ils ont été décrits dans plus de 200 espèces

de poissons [10,11]. La plupart des espèces de poissons couramment consommées en France ont été décrites comme hôte pour les Anisakidae. Neuf espèces d'*Anisakis* ont été décrites, six d'entre elles (*A. simplex* sensu stricto (s.s.), *A. pegreffii*, *A. berlandi* (anciennement *A. simplex* C), *A. typica*, *A. ziphidarum* et *A. nascettii*) appartiennent au groupe *A. simplex sensu lato* (s.l.), qui regroupe toutes les espèces dont les larves sont morphologiquement proches d'*A. simplex* et qui forment le clade I en phylogénie moléculaire. La même situation existe pour le genre *Pseudoterranova*. La dénomination *Pseudoterranova decipiens* s.l. est un complexe d'espèces regroupant *P. decipiens* s.s., *P. krabbei*, *P. bulbosa*, *P. azarasi*, *P. cattani*. L'Homme est une impasse parasitaire pour les Anisakidae. Les larves de stade L3 présentes dans les poissons et les céphalopodes et ingérées par l'Homme meurent au bout de quelques heures à quelques jours.

Des pathologies digestives et allergiques

Ces parasites peuvent induire des pathologies digestives et/ou allergiques pour l'Homme suite à la consommation de produits de la pêche infestés. Ces parasitoses sont connues en France depuis longtemps chez l'Homme et les poissons, mais ont pris un regain d'actualité ces dernières années [12–25]. Les anisakidoses se présentent cliniquement sous plusieurs formes aiguës ou chroniques résumées dans le [Tableau 1](#) [24,26]. Le plus souvent, ces vers Anisakidae sont naturellement recrachés ou extirpés après fibroscopie chez des patients ayant présenté de violentes douleurs épigastriques rapidement après consommation de poissons crus. Des localisations œsophagiennes ont aussi été décrites [27,28]. Les formes allergiques sont également fréquentes avec des manifestations classiques, mais aussi des formes intestinales graves œdémateuses provoquant des occlusions. Exceptionnellement, des formes pseudotumorales ont été observées : c'est le classique granulome éosinophilique centrée sur une larve [22,29]. Le diagnostic repose sur l'interrogatoire, sur la fibroscopie et la coloscopie, sur l'identification parasitologique et moléculaire des larves, sur l'anatomopathologie et sur les sérologies avec essentiellement le dosage des IgE et IgG4 spécifiques [21,26,30,31]. Pour ces tests, des réactions croisées sont connues avec les crustacés et les acariens.

À noter que les allergènes d'*Anisakis* sont très divers [32], thermostables et gardent leur caractère allergisant même après cuisson ou congélation [33]. Les traitements sont chirurgicaux (prélèvement de la larve ou d'un granulome) et médicamenteux associant ou non antiparasitaires (albendazole 400 mg matin et soir 7 jours sans que l'efficacité de ce traitement soit prouvée) et antiallergiques (antihistaminiques et corticoïdes).

Des prévalences très importantes chez les poissons sauvages

De 2011 à 2014, l'action *Fish-Parasites*, financée par l'ANR (Agence nationale de la recherche) a évalué la prévalence du parasitisme chez le poisson. Le programme a comporté un échantillonnage de poissons de mer (campagnes sur des navires océanographiques de l'Ifremer, achats à des profes-

Tableau 1 Les différentes formes d'anisakidoses chez l'Homme.

Incubation	Principaux symptômes selon la forme clinique	Cause	Fréquence	Complications
De 1 à 12 heures	Anisakidose gastrique : douleur pseudo-ulcéreuse Anisakidose œsophage : brûlures rétro-sternales, pyrosis	Larves	+++ ±	—
De 12 heures à plusieurs jours	Anisakidose intestinale : syndromes appendiculaires et péritonéaux, formes coliques ou iléales basses	Larves	±	
De quelques heures à 24 heures	Anisakidose gastro-allergique : douleurs abdominales	Larves + allergènes	+	Occlusion intestinale par œdème localisé
Plusieurs mois	Anisakidose allergique urticaire : allergies respiratoires Granulome éosinophile intestinal : symptomatologie pseudo tumorale	Allergènes Larves	+++ ±	Œdème de Quincke, choc anaphylactique Occlusion intestinale

sionnels de Boulogne-sur-Mer) et d'eau douce (achats auprès de pêcheurs professionnels du lac Léman et pêches scientifiques de l'INRA pour les lacs d'Annecy et du Bourget). C'est ainsi que 1768 poissons de mer appartenant à 18 espèces et 138 poissons d'eau douce appartenant à 11 espèces ont été examinés. Environ 57 % des poissons de mer étaient parasités par des Anisakidae. Des prévalences élevées ont été observées chez la lingue bleue, la cardine franche, le lieu noir, la lotte et le merlu. Aucun parasite n'a été retrouvé chez le saumon d'élevage ni le bar d'élevage [34,35]. Lors de ce programme de recherches, plus de 54 000 larves d'Anisakidae ont été identifiées par des outils moléculaires. Ces données ont permis de décrire de nouveaux hôtes et de nouvelles aires de répartition géographiques pour certaines espèces d'Anisakidae. Entre 2013 et 2016, un programme européen, PARASITE, a permis entre autres, de mettre en place la plus importante étude épidémiologique sur les parasites de poissons, avec plus de 17 000 poissons analysés appartenant à 16 espèces de poissons téléostéens. Cette étude a permis de quantifier les niveaux d'infestation ainsi que la distribution spatiale des Anisakidae dans les espèces de poissons cibles. L'influence de facteurs, tels que la taille des poissons et la zone de pêche sur les niveaux d'infestation, a été évaluée et des données de génétique des populations parasitaires ont été acquises [36]. En 2017, un plan de surveillance, défini par la Direction générale de l'alimentation (DGA) et réalisé par les Directions départementales de protection des populations, avait pour objectif d'estimer les niveaux d'infestation par les Anisakidae, des poissons mis sur le marché, quelle que soit leur présentation au consommateur final. Sept espèces d'importance commerciale ont été prélevées : la cardine franche, le lieu noir, la lingue bleue, la lingue franche, la lotte, le merlan et le merlu. Les niveaux d'infestation observés, selon des méthodes de détection non destructives (utilisées par les professionnels) et par une méthode de détection destructive et exhaustive, ont été comparés. Globalement, une observation à l'œil nu a permis d'identifier 42,93 % des échantillons comme étant parasités et la méthode exhaustive a permis de détec-

ter 62,93 % des échantillons comme étant parasités. Les prévalences d'infestation étaient significativement différentes entre les espèces de poisson. Les flancs des poissons étaient significativement plus infestés que les filets [37,38]. Une méta-analyse récente de 123 publications parues de 1967 à 2017 examinant la présence de ce ver parasite chez 56 778 poissons appartenant à 215 espèces différentes a montré que la quantité d'*Anisakis* par poisson avait été multipliée par 283 au cours de ces 50 dernières années [39].

Une diminution de l'incidence des cas humains, une prédominance féminine et un potentiel allergique émergent

En complément du programme *Fish-Parasites*, une enquête rétrospective sur l'anisakidose humaine a été réalisée sur les années 2010 à 2014 et a consisté en un recueil des cas auprès de tous les laboratoires hospitalo-universitaires de parasitologie-mycologie de France et a été complétée par une analyse des données du réseau national d'allergovigilance. Trente-sept cas d'anisakidose ont pu être répertoriés par les laboratoires de parasitologie : 6 cas certains avec mise en évidence du ver dans un prélèvement digestif, 13 cas possibles définis par des douleurs abdominales après consommation de poisson cru et une recherche positive de précipitines anti-*Anisakis*, et 18 cas d'anisakidose allergiques définis par des manifestations allergiques aiguës après consommation de poisson et associées à la présence d'IgE anti-*Anisakis*. Dans cette enquête, une prédominance féminine significative (67 %) a été observée. Six cas supplémentaires d'allergie sévère aux Anisakidés ont été rapportés au réseau national d'allergovigilance sur cette même période [40,41]. Par rapport à des études antérieures [18,19], cette enquête a objectivé une diminution des cas d'anisakidose, mais a montré que le potentiel allergisant des Anisakidés était en émergence. En France également, Van Cauterem et al. [42] estimait le nombre de cas annuels d'anisakidose entre 4 et 15 sur la période 2008–2013. Ce potentiel allergi-

sant des Anisakidés avait déjà été rapporté par Petithory dès 2007 devant l'Académie nationale de médecine [23]. La faible incidence des cas humains d'anisakidose parasitologique contraste donc avec la forte prévalence du parasite chez les poissons. Cela est certainement dû à l'exigence réglementaire de congeler le poisson destiné à être consommé cru en restauration collective, à une augmentation de l'approvisionnement par la filière aquaculture et par l'élimination des parasites par les professionnels lors du parage des filets.

Dibothriocéphalose

Alors que le parasite semblait absent de France, des cas de dibothriocéphalose (« ténia du poisson ») étaient à nouveau signalés, au début des années 2000, sur les bords du lac Léman [43] ainsi qu'autour des lacs alpins [44,45]. Les Dibothriocephalidae sont des cestodes dont le stade larvaire (plérocercarioïde) est présent dans les filets de certains poissons d'eau douce (perche) ou marins (saumon du Pacifique). Plusieurs espèces sont connues : *Dibothriocephalus latus* européen et transmis par les poissons d'eau douce, *D. dendriticus* dans les zones arctiques, *D. nihonkaiensis* transmis par les saumons du Pacifique et *Adenocephalus pacificus* transmis par les poissons de mer du Pacifique [46]. Ces parasites sont indiscernables morphologiquement et seule la biologie moléculaire permet de les différencier [47,48]. L'Homme est un hôte définitif, tout comme d'autres mammifères piscivores [49]. Les pathologies (diphyllobothriose) sont généralement peu graves, avec principalement des troubles digestifs. Entre 1987 et 2015, plus de 200 cas humains ont été recensés autour des lacs alpins (France, Italie, Suisse), majoritairement suite à la consommation de filets de perche crus [49]. L'incidence du nombre de cas humains est donc faible. Un des volets du programme *Fish-Parasites* a comporté un échantillonnage de poissons d'eau douce (achats auprès de pêcheurs professionnels du lac Léman et pêches scientifiques de l'INRA pour les lacs d'Annecy et du Bourget). Cent trente-huit poissons d'eau douce appartenant à 11 espèces ont été examinés. Des larves de *Dibothriocephalus latus* ont été retrouvées dans les brochets, perches et lottes du lac Léman, mais chez aucun des poissons examinés des lacs d'Annecy ou du Bourget [49,50]. Mais, entre 2016 et 2018, sept cas d'infestation par *Dibothriocephalus nihonkaiense*, une espèce inféodée au saumon sauvage du Pacifique et absente d'Europe, ont été diagnostiqués en l'espace de deux ans au CHU de Rennes [51,52]. Un cas similaire d'infestation par *Dibothriocephalus nihonkaiense* a aussi été signalé à Strasbourg [53]. Des cas similaires avaient été signalés en France dès 2006 et 2009 [54,55] après consommation de saumon sauvage frais importé du Canada.

Conclusions et perspectives

Depuis quelques années, suite à la modification des habitudes alimentaires et à l'augmentation de la consommation de produits crus ou insuffisamment transformés, les autorités sanitaires ont exprimé une préoccupation grandissante vis-à-vis du risque lié aux parasites dans les produits de la pêche. Ces inquiétudes se sont traduites par des sai-

sines auprès de l'Anses (ou AFSSA) et de l'EFSA [56,57]. Ces avis scientifiques faisaient état d'un manque important de connaissances sur les parasites de poissons. Du point de vue de la biologie de ces parasites, ces avis indiquaient la nécessité d'acquérir des données sur le cycle biologique complet, la distribution géographique et saisonnière, la prévalence, l'intensité et la localisation anatomique précise des parasites d'importance en santé publique dans les poissons sauvages capturés. D'un point de vue plus appliqué, l'EFSA recommandait d'acquérir de meilleures connaissances sur les moyens de maîtrise de ces parasites : évaluation de l'efficacité de traitements physiques et/ou chimiques et procédés de transformation pour détruire ces parasites ; impact de différentes pratiques d'aquaculture sur la présence de ces parasites dans les poissons issus de l'élevage. Enfin, l'EFSA mentionnait la nécessité de disposer d'informations claires et pratiques pour le corps médical, les professionnels des produits de la pêche et le grand public. Beaucoup de ces objectifs ont été atteints au cours de l'étude *Fish-Parasites* et un pôle de compétence en parasitologie des parasites de poisson existe maintenant à l'ANSES de Boulogne-sur-Mer. En France, les professionnels de la filière des produits de la pêche ont longtemps occulté les risques liés aux parasites. Leur attitude a fortement évolué au cours des dernières années avec une réelle prise de conscience de ce risque et la volonté de mettre en place des outils et des démarches pour mieux le maîtriser. Par ailleurs, pour donner suite aux résultats du plan de surveillance de 2017 et à la constatation d'un manque de maîtrise du risque par les acteurs de la filière, la DGAL a mis à jour l'instruction technique sur la maîtrise du risque parasitaire dans les produits de la mer et d'eau douce [58].

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] FranceAgrimer. Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture; 2018 [Disponible sur https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/62337/document/A4_%20BILAN%20CONSO%20PRODS%20AQUA%202018.pdf?version=2 (consulté le 5 septembre 2020)].
- [2] Lewandowski I. Bioeconomy: shaping the transition to a sustainable biobased economy. Springer; 2018.
- [3] FAO/WHO. Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites. Rome: Microbiological Risk Assessment Series No. 23; 2014.
- [4] Bouwknegt M, Devleeschauwer B, Graham H, Robertson LJ, van der Giessen JW, The Euro-Fbp Workshop Participants. Prioritisation of food-borne parasites in Europe, 2016. *Euro Surveill* 2018;23:17–00161.
- [5] Tang ZL, Huang Y, Yu XB. Current status and perspectives of *Clonorchis sinensis* and clonorchiasis: epidemiology, pathogenesis, omics, prevention and control. *Infect Dis Poverty* 2016;5:71.
- [6] Pozio E, Armignacco O, Ferri F, Gomez Morales MA. *Opisthorchis felineus*, an emerging infection in Italy and its implication for the European Union. *Acta Trop* 2013;126:54–62.
- [7] Certad G, Dupouy-Camet J, Gantois N, Hammouma-Ghelboun O, Pottier M, Guyot K, et al. Identification of *Cryptosporidium* species in fish from Lake Geneva (Lac Léman) in France. *PLoS One* 2015;10:e0133047.

- [8] Certad G, Follet J, Gantois N, Hammouma-Ghelboun O, Guyot K, Benamrouz-Vanneste S, et al. Prevalence, molecular identification, and risk factors for *Cryptosporidium* infection in edible marine fish: a survey across sea areas surrounding France. *Front Microbiol* 2019;10:1037.
- [9] Gantois N, Lamot A, Seesao Y, Creusy C, Li LL, Monchy S, et al. First report on the prevalence and subtype distribution of *Blas-tocystis* sp. in edible marine fish and marine mammals: a large scale-study conducted in Atlantic Northeast and on the coasts of Northern France. *Microorganisms* 2020;8:E460.
- [10] Mattiucci S, Nascetti G. Molecular systematics, phylogeny and ecology of anisakid nematodes of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845: an update. *Parasite* 2006;13:99–113.
- [11] Mattiucci S, Cipriani P, Levsen A, Paoletti M, Nascetti G. Molecular epidemiology of *Anisakis* and anisakiasis: an ecological and evolutionary road map. *Adv Parasitol* 2018;99:93–263.
- [12] Angot V, Brasseur P. Épidémiologie et prophylaxie de l'anisakiase. Enquête sur l'infestation de 3 espèces de consommation courante en France. *Bull Epidemiol Hebd* 1993;14:59–60.
- [13] Bourée P, Paugam A, Petithory JC. Anisakidosis: report of 25 cases and review of the literature. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 1995;18:75–84.
- [14] Catsaras M, Rosset R. Anisakiase et poisson cru. *Bull Acad Vet France* 1993;66:353–60.
- [15] Chord-Auger S, Miegeville M, Le Pape P. L'anisakiase dans la région nantaise. De l'étal du poissonnier au cabinet du médecin. *Parasite* 1995;2:395–400.
- [16] Huang W, Bussièras J. Anisakidés et anisakidoses humaines – première partie : données bibliographiques. *Ann Parasitol Hum Comp* 1988;63:119–32.
- [17] Huang W. Anisakidés et anisakidoses humaines – deuxième partie : enquête sur les Anisakidés de poissons commerciaux du marché parisien. *Ann Parasitol Hum Comp* 1988;63:197–208.
- [18] Hubert B, Belvéze H, Bacou J. L'anisakiase en France. *Bull Epidemiol Hebd* 1987;48:189–91.
- [19] Hubert B, Bacou J, Belveze H. Epidemiology of human anisakiasis: incidence and sources in France. *Am J Trop Med Hyg* 1989;40:301.
- [20] Mudry J, Lefebvre P, Dei-Cas E, Vernes A, Poirriez J, Débat M, et al. Anisakiase humaine, cinq cas dans le Nord de la France. *Gastroenterol Clin Biol* 1986;10:83–7.
- [21] Petithory JC, Lapierre J, Rousseau M, Clique MT. Diagnostic sérologique de l'anisakiase (granulome éosinophile digestif) par précipitation en milieu gélifié (Ouchterlony, électrosynérèse, immunoélectrophorèse). *Med Mal Infect* 1986;16:157–62.
- [22] Petithory JC, Verrier F, Guyet-Rousset P. Étude biologique d'un cas d'anisakiase colique. *Revue de la littérature. Pathol Biol (Paris)* 1992;40:47–51.
- [23] Petithory JC. Données nouvelles sur l'anisakidose. *Bull Acad Natle Med* 2007;191:53–66.
- [24] Petithory JC. Actualités sur l'anisakidose. *Rev Fr Laboratoires* 2008;38:87–93.
- [25] Petter AJ. Enquête sur les Nématodes des sardines pêchées dans la région nantaise. Rapport possible avec les granulomes éosinophiles observés chez l'homme dans la région. *Ann Parasitol Hum Comp* 1969;44:25–35.
- [26] Fréalle E, Gay M, Touabet N, Seesao Y, Dutoit E, Yera H, et al. L'anisakidose, une helminthose humaine aux manifestations allergiques émergentes. *Feuilles Biol* 2016;328:27–38.
- [27] Dupouy-Camet J, Gay M, Bourgau O, Nouchi A, Léger E, Dei-Cas E. L'atteinte œsophagienne : une complication rare de l'anisakidose à *Pseudoterranova*. *Presse Med* 2014;43:81–3.
- [28] Brireau B, Rahmi G, Benosman H, Cellier C. Acute dysphagia and odynophagia revealing an unusual case of oesophageal anisakiasis. *Dig Liver Dis* 2015;47:e21.
- [29] Ortega-Deballon P, Carabias-Hernández A, Martín-Blázquez A, Garaulet P, Benoit L, Kretz B, et al. Anisakiase : une parasitose que le chirurgien doit connaître. *Ann Chir* 2005;130:407–10.
- [30] Yera H, Fréalle E, Dupouy-Camet J. Molecular confirmation of *Anisakis pegreffii* as a causative agent of anisakidosis in France. *Dig Liver Dis* 2016;48:970.
- [31] Brunet J, Pesson B, Royant M, Lemoine JP, Pfaff AW, Abou-Bacar A, et al. Molecular diagnosis of *Pseudoterranova decipiens* s.s in humans, France. *BMC Infect Dis* 2017;17:397.
- [32] Aibinu IE, Smooker PM, Lopata AL. *Anisakis* nematodes in fish and shellfish – from infection to allergies. *Int J Parasitol Parasites Wildl* 2019;9:384–93.
- [33] Ventura MT, Tummolo RA, Di Leo E, D'Ersasmo M, Arseni A. Immediate and cell-mediated reactions in parasitic infections by *Anisakis simplex*. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2008;18:253–9.
- [34] Seesao Y, Audebert C, Verrez-Bagnis V, Merlin S, Jérôme M, Viscogliosi E, et al. Monitoring of four DNA extraction methods upstream of high-throughput sequencing of Anisakidae nematodes. *J Microbiol Methods* 2014;102:69–72.
- [35] Seesao Y. 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 biologie], 2. Lille: Université de Lille; 2015.
- [36] Levsen A, Svanevik CS, Cipriani P, Mattiucci S, Gay M, Hastie LC, et al. A survey of zoonotic nematodes of commercial key fish species from major European fishing grounds – introducing the FP7 PARASITE exposure assessment study. *Fisheries Res* 2018;202:4–21.
- [37] Gay M, Lailier R, Bourgau O, Rudloff L, Guillotteau S, Midelet G. Niveaux d'infestation par les Anisakidae chez sept espèces de poisson prélevées au stade de la distribution en France. *Bull Epidemiol Sante Anim Alim* 2019;97:1–7.
- [38] Gay M, Bao M, MacKenzie K, Pascual S, Buchmann K, Bourgau O, et al. Infection levels and species diversity of ascaridoid nematodes in Atlantic cod, *Gadus morhua*, are correlated with geographic area and fish size. *Fisheries Res* 2018;202:90–102.
- [39] Fiorenza EA, Wendt CA, Dobkowski KA, King TL, Pappaionou M, Rabinowitz P, et al. It's a wormy world: meta-analysis reveals several decades of change in the global abundance of the parasitic nematodes *Anisakis* spp. and *Pseudoterranova* spp. in marine fishes and invertebrates. *Glob Chang Biol* 2020;26:2854–66.
- [40] Dupouy-Camet J, Touabet-Azouzi N, Fréalle E, Van Cauteren D, Yera H, Moneret-Vautrin A. Incidence de l'anisakidose en France. Enquête rétrospective 2010–2014. *Bull Epidemiol Hebd* 2016;5–6:64–70.
- [41] Yera H, Fréalle É, Dutoit E, Dupouy-Camet JA. National retrospective survey of anisakidosis in France (2010–2014): decreasing incidence, female predominance, and emerging allergic potential. *Parasite* 2018;25:23.
- [42] Van Cauteren D, Le Strat Y, Sommen C, Bruyand M, Tourdjman M, Jourdan-Da Silva N, et al. Estimation de la morbidité et de la mortalité liées aux infections d'origine alimentaire en France métropolitaine, 2008–2013. *Bull Epidemiol Hebd* 2019;1:1–10.
- [43] Desvois L, Gregory A, Ancelle T, Dupouy-Camet J. Enquête sur l'incidence de la bothriocéphalose en Haute-Savoie (1993–2000). *Bull Epidemiol Hebd* 2001;45:1–5.
- [44] Dupouy-Camet J, Peduzzi R. Current situation of human diphylobothriasis in Europe. *Euro Surveill* 2004;9:31–5.
- [45] Houin R. Fasciolose, trichinellose et autres zoonoses parasitaires. *Bull Acad Natle Med* 2014;198:1437–40.
- [46] Scholz T, Kuchta R, Brabec J. Broad tapeworms (Diphylobothriidae), parasites of wildlife and humans: recent progress and future challenges. *Int J Parasitol Parasites Wildl* 2019;9:359–69.

- [47] Yera H, Nicoulaud J, Dupouy-Camet J. Use of nuclear and mitochondrial DNA PCR and sequencing for molecular identification of *Diphyllobothrium* isolates potentially infective for humans. *Parasite* 2008;15:402–7.
- [48] Dupouy-Camet J, Yera H. *Diphyllobothrium*. In: Don L, editor. *Molecular detection of foodborne pathogens*. New York: Taylor & Francis CRC Press; 2009. p. 781–8.
- [49] Dupouy-Camet J, Haidar M, Dei-Cas E, Yera H, Espinat L, Benmostefa A, et al. Prévalence de l'infestation par *Diphyllobothrium latum* de différents poissons des lacs Léman, du Bourget et d'Annecy et évaluation de l'incidence des cas humains auprès des laboratoires d'analyse médicale de la région (2011–2013). *Bull Epidemiol Sante Anim Alim* 2015;67:2–5.
- [50] Dupouy-Camet J, Yera H. Redécouverte de la diphyllbothriose dans la région des lacs sub-alpins français. *Bull Acad Vet France* 2015;168:172–8.
- [51] Robert-Gangneux F, Autier B, Gangneux JP. *Dibothriocephalus nihonkaiensis*: an emerging concern in western countries? *Expert Rev Anti Infect Ther* 2019;17:677–9.
- [52] Autier B, Belaz S, Degeilh B, Gangneux JP, Robert-Gangneux F. *Dibothriocephalus nihonkaiensis*: an emerging foodborne parasite in Brittany (France)? *Parasit Vectors* 2019;12:267.
- [53] Greigert V, Brunet J, Pfaff AW, Lemoine JP, Candolfi E, Abou-Bacar A. Locally acquired infection with *Dibothriocephalus nihonkaiense* (= *Diphyllobothrium nihonkaiense*) in France: the importance of molecular diagnosis. *Parasitol Res* 2020;119:513–8.
- [54] Yera H, Estran C, Delaunay P, Gari-Toussaint M, Dupouy-Camet J, Marty P. Putative *Diphyllobothrium nihonkaiense* acquired from a Pacific salmon (*Oncorhynchus keta*) eaten in France: genomic identification and case report. *Parasitol Int* 2009;55:45–9.
- [55] Paugam A, Yera H, Poirier P, Lebuissou A, Dupouy-Camet J. Bothriocéphalose à *Diphyllobothrium nihonkaiense* : un nouveau risque lié à la consommation de saumon. *Presse Med* 2009;38:675–7.
- [56] EFSA. Scientific opinion on risk assessment of parasites in fishery products. *EFSA J* 2010;8:1543.
- [57] AFSSA. Demande d'évaluation du risque relatif à la présence d'Anisakidés dans les produits de la pêche et 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; 2008 [saisine 2007-SA-0379, disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2007a0379.pdf> (consulté le 5 septembre 2020)].
- [58] DGAL, Ministère de l'Agriculture. Instruction technique DGAL/SDSSA/2019-220; 2019 [Disponible sur : <https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-2019-220/telechargement> (consulté le 5 septembre 2020)].