

Avant-propos

Jeanne-Marie MEMBRÉ

SECALIM, INRAE, Oniris, Nantes, France

Il existe plusieurs dangers, associés aux aliments, qui peuvent causer des préjudices à la santé humaine. Les produits chimiques utilisés en agriculture, les polluants environnementaux, les bactéries pathogènes sont autant d'exemples de dangers qui peuvent, *in fine*, se retrouver dans l'assiette du consommateur et, le cas échéant, nuire à sa santé.

Face à ces dangers, et depuis plus de 20 ans, l'élaboration des normes de sécurité sanitaire des aliments repose sur un processus formel nommé « analyse des risques ». L'analyse des risques comprend trois éléments distincts : évaluation des risques, gestion des risques et communication sur les risques.

Les trois ouvrages sur le thème « Sécurité sanitaire des aliments » permettent d'articuler ce lien entre sécurité des aliments et analyse des risques. Leur conception a été assurée par Jeanne-Marie Membré et Thierry Bénézech, avec l'aide de Nabila Haddad.

– L'ouvrage coordonné par Nabila Haddad couvre à la fois les dangers de nature chimique et microbiologique. Haddad, N. (2022). *Les dangers dans la chaîne de transformation et de distribution des denrées alimentaires*. ISTE Editions, Londres.

– L'ouvrage coordonné par Thierry Bénézech et Christine Faille traite de la gestion des risques. Il est centré sur les risques microbiologiques. Bénézech, T., Faille, C. (à paraître). *Contrôler/prévenir les risques biologiques associés à la contamination des aliments*

au cours de leur transformation/distribution et utilisation par le consommateur. ISTE Editions, Londres.

– Le présent ouvrage, coordonné par Jeanne-Marie Membre, complète cette série. Il s'intitule *Évaluation des risques microbiologiques*.

Introduction

Jeanne-Marie MEMBRÉ

SECALIM, INRAE, Oniris, Nantes, France

La sécurité des aliments est la garantie de l'**innocuité des produits alimentaires**, c'est-à-dire que leur consommation n'aura pas de conséquences néfastes sur la santé. Comme rappelé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la sécurité des aliments englobe toutes les mesures destinées à proposer des aliments aussi sûrs que possible ; en conséquence, les politiques et les mesures appliquées doivent porter sur l'ensemble de la chaîne alimentaire, de la production à la consommation.

Assurer un approvisionnement alimentaire sûr pose des défis majeurs de sécurité des aliments aux pouvoirs publics (FAO et WHO 2006). L'évolution des modèles mondiaux de production alimentaire, le commerce international, l'apparition de nouvelles technologies, les attentes du public en matière de protection de santé et de nombreux autres facteurs ont créé un environnement de plus en plus exigeant dans lequel la sécurité des aliments doit opérer (figure I.1).

Il existe plusieurs dangers, associés aux aliments, qui peuvent causer des préjudices à la santé humaine. Les produits chimiques utilisés en agriculture, les polluants environnementaux, les bactéries pathogènes sont autant d'exemples de dangers qui peuvent, *in fine*, se retrouver dans l'assiette du consommateur et, le cas échéant, nuire à sa santé.

Les premières estimations de la charge mondiale et régionale des maladies d'origine alimentaire, publiées par l'OMS en décembre 2015 (WHO 2015), montrent que cette charge est importante dans le monde entier. Chaque année, dans le monde, une personne sur dix tombe malade en consommant des aliments contaminés et 420 000 en meurent,

dont près d'un tiers sont des enfants de moins de 5 ans. Les dangers responsables de ces maladies d'origine alimentaire incluent bactéries, virus, parasites, toxines et produits chimiques.

Plus précisément, les maladies diarrhéiques sont responsables de 550 millions de malades et 230 000 décès par an. Les enfants y sont particulièrement sensibles, avec 220 millions de malades et 96 000 décès par an. La diarrhée est souvent due à la consommation de viande crue ou mal cuite, d'œufs, de produits frais et/ou de produits laitiers.

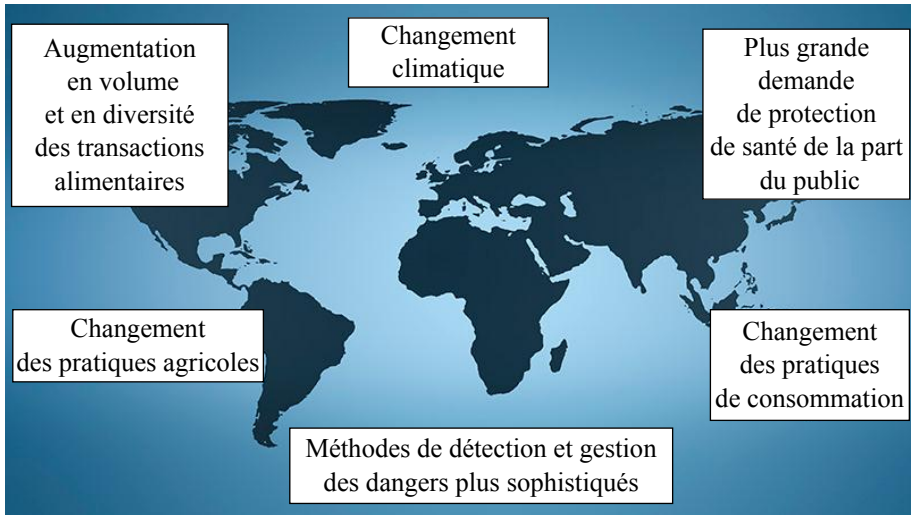


Figure I.1. Facteurs influençant l'évolution de la sécurité des aliments (d'après (FAO et WHO 2006))

En Europe, chaque année, plus de 23 millions de personnes tombent malades après avoir consommé des aliments contaminés, ce qui entraîne 5 000 décès (WHO 2017). Toujours en Europe, les causes les plus fréquentes de maladies d'origine alimentaire sont les norovirus, suivis par les *Campylobacter* spp. Les *Salmonella* spp. non typhoïdiques, sont responsables de la majorité des décès. Nous reviendrons ci-après sur ces trois dangers microbiologiques.

I.1. Norovirus

L'une des causes les plus fréquentes de gastro-entérite chez l'homme, dans le monde entier, est le norovirus humain, et spécifiquement les norovirus du génogroupe 2. Les

symptômes comprennent la diarrhée, les vomissements (y compris vomissement de projectiles) et des maux d'estomac. Le virus peut être transmis à l'homme par ingestion d'aliments ou d'eau contaminés et, directement, de personne à personne, ce qui entraîne une infection chez une proportion relativement importante de personnes exposées.

Les estimations du Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group (FERG) de l'OMS montrent que, dans le monde entier, le norovirus est associé à environ 20 % de toutes les maladies d'origine alimentaire dues à des risques de maladies diarrhéiques (125 millions par an).

C'est la cause la plus fréquente de maladies diarrhéiques à tout âge et chez tous les groupes à risque, les résultats les plus graves étant observés chez les jeunes enfants et les personnes âgées. L'infection à norovirus est la sixième cause de mortalité diarrhéique chez les enfants de moins de 5 ans et la deuxième cause de mortalité due à la diarrhée chez les enfants de plus de 5 ans, avec des tendances similaires dans toutes les régions du globe.

D'après une étude de l'Anses (2018), en France, sur la période 2006-2015, les principaux aliments associés aux foyers de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) à norovirus étaient les mollusques (72 %) et en particulier les huîtres (consommées en France le plus souvent crues). Les plats composites étaient incriminés dans 10 % des TIAC à norovirus. Les autres catégories d'aliments (viandes, poissons, végétaux et produits à base d'œufs) avaient une importance équivalente et représentaient au total 18 % des TIAC.

1.2. *Campylobacter* spp.

Les *Campylobacter* spp. sont une cause majeure de maladies diarrhéiques d'origine alimentaire. L'infection à *Campylobacter* est généralement acquise par la consommation d'aliments contaminés, tels que la volaille insuffisamment cuite et le lait cru ; la viande de poulet de chair contaminée est considérée comme la source la plus importante de ce danger pour l'homme.

D'après une étude de l'Anses (2018), en France, sur la période 2006-2015, les principales catégories d'aliments identifiés lors des TIAC à *Campylobacter* étaient les viandes (67 %) et les plats composites (18 %). Les volailles étaient incriminées dans 71 % des TIAC dues aux viandes. Les plats composites étaient essentiellement des sandwiches, des salades composées et des plats cuisinés. Les œufs et les produits à base d'œufs, le lait, les produits laitiers et l'eau représentaient au total 9 % des TIAC.

La mort par campylobactériose est rare et se limite généralement à des patients très jeunes ou âgés ou à ceux atteints d'une autre maladie grave, comme le sida. Des complications telles que bactériémie, hépatite, pancréatite et fausse couche ont toutes été signalées à des fréquences variables. Les complications post-infection peuvent inclure une arthrite réactive, qui peut durer plusieurs mois, et des troubles neurologiques, tels que le syndrome de Guillain-Barré, une forme de paralysie qui peut entraîner un dysfonctionnement respiratoire et neurologique grave ou la mort dans quelques cas.

Selon le FERG, en 2010, les *Campylobacter* spp. d'origine alimentaire étaient responsables de plus de 95 millions de cas de maladie et d'un peu plus de 21 000 décès dans le monde. Depuis 2005, la campylobactériose est la maladie d'origine alimentaire la plus fréquemment signalée dans l'Union européenne, avec plus de 236 000 cas confirmés en 2014. Cependant, il est à noter que la tendance à la hausse de l'incidence de la campylobactériose ces dernières années est due en partie à l'amélioration des systèmes de surveillance et de diagnostic dans plusieurs États membres de l'Union européenne.

La prévention consiste en des mesures de contrôle à tous les stades de la chaîne alimentaire, afin de réduire la transmission, de l'environnement aux exploitations agricoles, grâce à une biosécurité renforcée, à des systèmes adéquats d'évacuation des eaux usées et des matières fécales, à un abattage hygiénique et à l'application de bonnes pratiques de manipulation des aliments, notamment en évitant la contamination croisée et en garantissant un traitement thermique approprié des produits avicoles.

1.3. *Salmonella* spp. non typhoïde

Les *Salmonella* spp. non typhoïdiques sont généralement transmises à l'homme par des aliments contaminés, généralement d'origine animale, comme les œufs, la viande de porc et de volaille et les produits laitiers ; cependant, d'autres aliments, en particulier les produits frais, peuvent également être impliqués dans sa transmission.

Les *Salmonella* spp. typhoïdiques provoquent généralement une gastro-entérite caractérisée par l'apparition aiguë de fièvre, douleurs abdominales, diarrhée, nausées et parfois vomissements. L'infection à *Salmonella* spp. peut toutefois provoquer des maladies, en particulier chez les enfants, les personnes âgées et les personnes immunodéprimées, et peut entraîner des complications post-infection, telles que l'arthrite réactive. Dans les cas de salmonelles envahissantes spp., plusieurs organes et systèmes peuvent être touchés, ce qui entraîne une bactériémie, une méningite, l'ostéomyélite ou l'arthrite septique, et parfois même la mort.

Selon les estimations du FERG, les *Salmonella* spp. non typhoïdiques sont les dangers d'origine alimentaire qui sont responsables de la charge annuelle la plus élevée et du plus

grand nombre de décès à la fois au niveau mondial et dans la région européenne. Au niveau mondial, d'après les estimations de FERG, les *Salmonella* spp. non typhoïdes sont responsables d'environ 78 millions de cas de maladie et de 59 000 décès par an.

En Europe, les *Salmonella* non typhoïdes spp. occupent la première place en termes de décès dus à des risques alimentaires. Par exemple, en 2014, il y a eu plus de 85 000 cas de salmonellose et 65 décès. Les deux sérovars de salmonelles les plus fréquemment signalés dans l'Union européenne sont *S. enteritidis* et *S. Typhi*. L'Autorité européenne de sécurité des aliments a estimé que la charge économique globale de la salmonellose humaine pourrait atteindre 3 milliards d'euros par an.

D'après une étude de l'Anses (2018), en France, sur la période 2006-2015, les aliments identifiés à l'origine des TIAC étaient dans 40 à 45 % des cas des œufs ou des préparations à base d'œufs. Les viandes étaient incriminées dans environ 30 % des TIAC. Le lait et les produits laitiers ne représentaient que 9 % des TIAC à aliment suspecté ou confirmé, mais 19 % des TIAC à aliment confirmé. Les plats composites (plats cuisinés à base d'ingrédients multiples, tels que couscous, lasagnes, pizza, tartiflette) et les produits de la pêche étaient, au total, associés à un peu plus de 5 % des TIAC à salmonelles.

I.4. L'analyse des risques

Face à ces dangers, et depuis plus de 20 ans, l'élaboration des normes de sécurité sanitaire des aliments repose sur un processus formel nommé « analyse des risques ».

L'analyse des risques englobe l'appréciation des risques et la gestion des risques, mais également la communication sur ces risques (figure I.2). La FAO et l'OMS définissent l'appréciation des risques comme un outil d'aide à la décision : son but n'étant pas nécessairement d'étendre les connaissances scientifiques, mais de fournir aux gestionnaires de risques une image rationnelle et objective de ce qui est connu, ou supposé être connu, sur les risques de santé publique et leurs causes à un moment donné.

Quel que soit le contexte institutionnel, la discipline de l'analyse des risques offre un outil que toutes les autorités publiques peuvent utiliser pour améliorer la sécurité des aliments (FAO et WHO 2020).

Ce présent ouvrage est spécifique de l'appréciation des risques et plus précisément de l'appréciation des risques microbiologiques. Les lecteurs intéressés par l'évaluation des risques chimiques peuvent se référer à plusieurs ouvrages, et notamment à l'ouvrage récent coordonné par Camel *et al.* (2018).

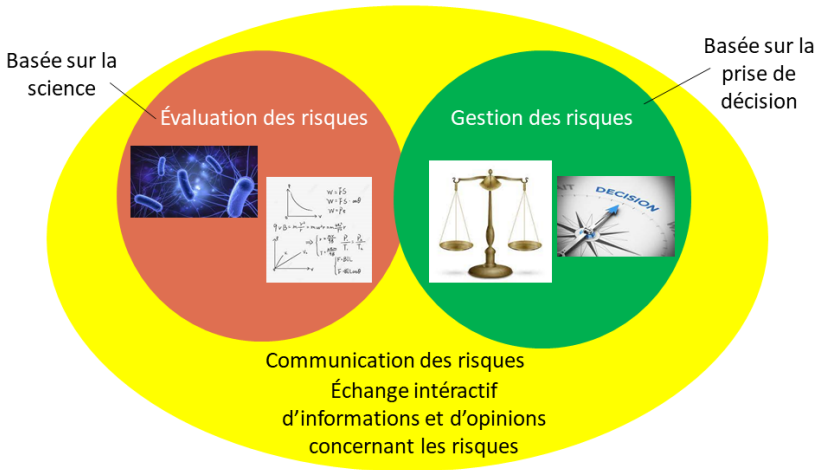


Figure I.2. Les trois composantes de l'analyse de risque : appréciation des risques, gestion des risques, communication des risques (d'après (FAO et WHO 2006))

I.5. L'appréciation des risques microbiologiques

L'appréciation des risques microbiologiques a pour objectif de caractériser la nature et la probabilité d'un dommage résultant de l'exposition de l'homme aux agents biologiques présents dans les denrées alimentaires.

Dès 1999, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), au travers du Codex Alimentarius Commission (CAC), ont proposé des principes et des directives pour la conduite de l'appréciation des risques microbiologiques dans les aliments (CAC 1999). Depuis, ils enrichissent régulièrement leur travail. Par exemple, en 2020, ils ont produit un document méthodologique très complet (FAO et WHO 2020).

L'appréciation des risques microbiologiques dans les aliments est un processus scientifique comprenant quatre éléments (figure I.3) : identification des dangers, caractérisation des dangers, appréciation de l'exposition et enfin caractérisation du risque. Dans un contexte de production, de distribution, puis de consommation de produits alimentaires, les risques doivent prendre en compte toutes étapes de la chaîne : de la production des matières premières (*farm*) à la consommation (*fork*), voire jusqu'à l'ingestion (*human*). L'appréciation des risques microbiologiques couvre donc le *continuum farm-to-fork-to-human*. Bien entendu, selon le produit alimentaire, sa composition, sa fabrication, son conditionnement, les étapes-clés à prendre en compte dans l'appréciation des risques peuvent être plutôt en aval ou en amont de ce *continuum*.

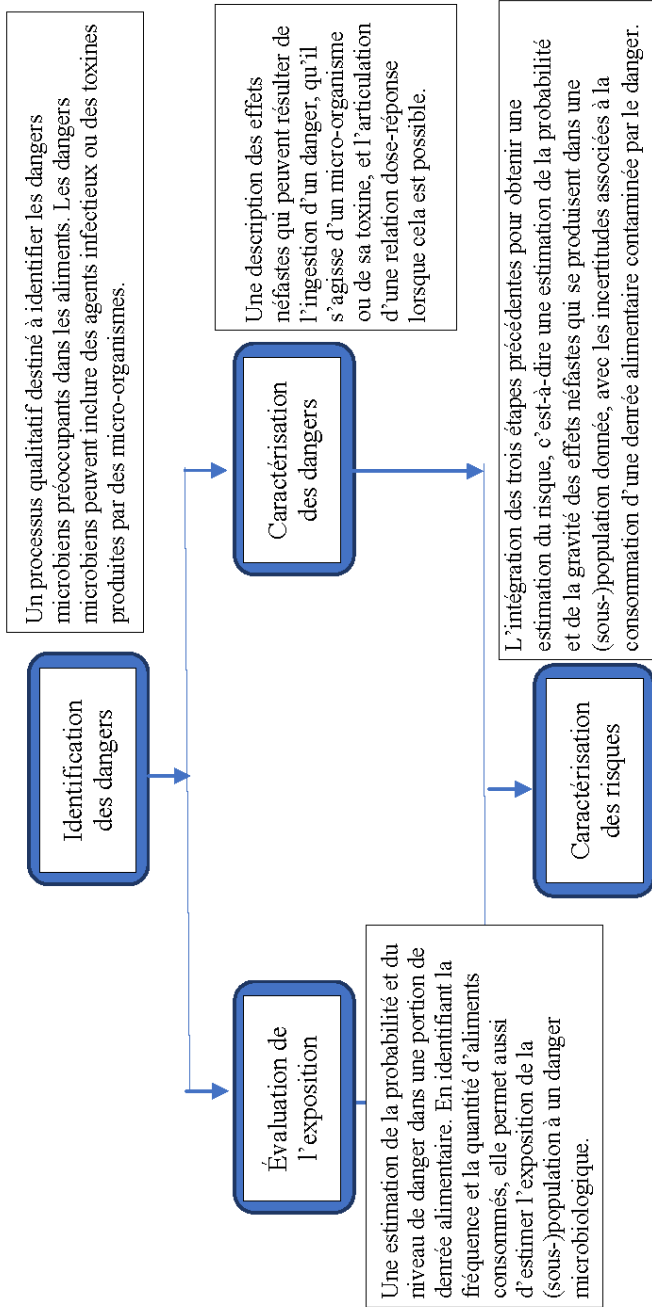


Figure I.3. Appréciation des risques microbiologiques (adapté de (FAO et WHO 2020))

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ont depuis 2000 réuni un groupe d'experts sur le thème de l'appréciation des risques microbiologiques : le JEMRA. Le JEMRA vise à développer et à optimiser l'utilité de l'appréciation des risques microbiologiques comme outil pour éclairer les actions et les décisions visant à améliorer la sécurité des aliments et à la mettre à la disposition des pays développés et en développement (FAO). Nous invitons très fortement le lecteur à suivre les travaux menés par le JEMRA, ainsi qu'à consulter régulièrement les sites de l'OMS et la FAO dédiés à la sécurité des aliments et à l'appréciation des risques microbiologiques.

Le premier chapitre de cet ouvrage aborde la première étape de l'appréciation des risques microbiologiques, à savoir l'identification des dangers. Il reste assez général, puisque le premier ouvrage de cette série est dédié à l'analyse des dangers (Haddad 2021). Les trois autres étapes de l'appréciation des risques microbiologiques, à savoir la caractérisation des dangers, l'évaluation de l'exposition et enfin la caractérisation du risque sont, en revanche, développées dans les différents chapitres de cet ouvrage. Plus précisément, afin d'aborder les aspects biologiques et les aspects mathématiques de ces étapes, la caractérisation des dangers et l'évaluation de l'exposition ont été divisées chacune en deux volets : la caractérisation des dangers se subdivise en mécanisme de pathogénicité et quantification de la dose-réponse ; l'évaluation de l'exposition se subdivise en méthodes de détection et énumération des pathogènes et quantification du niveau d'exposition.

I.6. Bibliographie

- Anses (2018). Avis et rapport de l'Anses relatif à l'attribution des sources des maladies infectieuses d'origine alimentaire. Partie 2 : Analyse des données épidémiologiques. Report [Online]. Available at : <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2015SA0162Ra-2.pdf>.
- Camel, V., Rivière, G., Le Bizec, B. (2018). *Risques chimiques liés aux aliments : principes et applications*. Lavoisier, Paris.
- Codex Alimentarius Commission (1999). Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment. CAC/GL 30-1999.
- FAO (2020). Microbiological risks and JEMRA [Online]. Available at : <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jemra/en/> [Accessed 10 February 2020].
- FAO and WHO (2006). Food safety risk analysis: A guide for national food safety authorities [Online]. Available at : <http://www.fao.org/3/a-a0822e.pdf>. [Accessed November 2021].

FAO and WHO (2020). Public consultation for draft guidance of microbiological risk assessment for food [Online]. Available at : <https://www.who.int/news-room/articles-detail/public-consultation-for-draft-guidance-of-microbiological-risk-assessment-for-food> [Accessed 15 June 2020].

Haddad, N. (2022). *Les dangers dans la chaîne de transformation et de distribution des denrées alimentaires*. ISTE Editions, London.

WHO (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne Diseases Burden Epidemiology Reference Group 2007-2015 [Online]. Available at : https://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergreport/en/ [Accessed January 2021].

WHO (2017). The burden of foodborne diseases in the WHO European Region [Online]. Available at : https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/402989/50607-WHO-Food-Safety-publicationV4_Web.pdf.