



Jakob Zinsstag, Esther Schelling, David Waltner-Toews, Maxine A. Whittaker et Marcel Tanner (dir.)

One health, une seule santé
Théorie et pratique des approches intégrées de la santé

Éditions Quæ

Chapitre 8 - Évaluation intégrée des risques — Maladies d'origine alimentaire

Vanessa Racloz, David Waltner-Toews et Katharina D.C. Stärk

Éditeur : Éditions Quæ
Lieu d'édition : Éditions Quæ
Année d'édition : 2020
Date de mise en ligne : 17 mai 2021
Collection : Synthèses
EAN électronique : 9782759233885



<http://books.openedition.org>

Référence électronique

RACLOZ, Vanessa ; WALTNER-TOEWS, David ; et STÄRK, Katharina D.C. *Chapitre 8 - Évaluation intégrée des risques — Maladies d'origine alimentaire* In : *One health, une seule santé : Théorie et pratique des approches intégrées de la santé* [en ligne]. Versailles : Éditions Quæ, 2020 (généré le 07 juin 2021). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/quæ/36010>>. ISBN : 9782759233885.

Chapitre 8

Évaluation intégrée des risques Maladies d'origine alimentaire

VANESSA RACLOZ, DAVID WALTNER-TOEWS ET KATHARINA D.C. STÄRK

► Introduction

Évaluations des risques dans les maladies d'origine alimentaire : un bref historique

Le concept One Health tel qu'il est actuellement défini est issu de plusieurs courants principaux de recherche et de pratique. L'un des domaines qui ont enrichi ce concept One Health est le large domaine de l'analyse des risques associés aux infections et aux intoxications d'origine alimentaire. Les maladies d'origine alimentaire découlent de la consommation d'aliments ou de produits associés contaminés par des virus, des parasites, des bactéries (y compris leurs toxines) ou des produits chimiques. Des cas peuvent se produire de manière sporadique ou, s'ils sont liés à une source commune, sous forme d'épidémies. Les épidémies de maladies d'origine alimentaire sont graves bien que relativement courtes dans le temps avec des impacts régionaux et concernent généralement la salmonelle, *Escherichia coli*, les staphylocoques, la listeria ou le norovirus. Cependant, des incidents peuvent également se prolonger en raison de périodes d'incubation plus longues ou d'exposition à long terme comme pour l'épidémie d'encéphalopathie spongiforme bovine (Hueston, 2013) ou plus récemment les produits laitiers contaminés à la mélamine (Nie *et al.*, 2013), les deux maladies ayant eu des conséquences sur le plan économique et sanitaire à l'échelle mondiale. Les épidémies prolongées sont souvent le fruit de l'impossibilité à identifier le danger responsable ou de l'incapacité à remonter jusqu'à son origine. En raison de l'augmentation de l'urbanisation et de l'internationalisation des chaînes de production alimentaires, le besoin d'une surveillance mondiale des agents pathogènes d'origine alimentaire est devenu une priorité pour les gouvernements de même que les organisations à travers le globe, telles que l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO — *Food and Agriculture Organization*), l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE).

Les améliorations en terme de surveillance de même que la mondialisation et l'industrialisation des systèmes agroalimentaires ont contribué à dévoiler l'ampleur des dangers d'origine alimentaire actuellement en circulation. Par conséquent des méthodes de prévention des maladies et de gestion des risques sont recherchées par toutes les parties prenantes. Les mesures politiques ou de gestion comprennent généralement la définition des niveaux de tolérance pour les divers contaminants selon des données expérimentales et le rappel forcé d'aliments pour lesquels les niveaux de contaminants dépassent les niveaux juridiquement acceptés. Pourtant en raison de la nature de la réponse, les dangers sont souvent à l'origine d'effets dramatiques sur le marché des consommateurs et, par conséquent, des mesures ont été prises afin d'identifier, de prévenir et de gérer les risques de contamination avant qu'ils ne se produisent. Le système d'analyse des dangers — points critiques pour leur maîtrise (HACCP — *Hazard Analysis Critical Control*

Points) — a permis d'identifier les dangers et de les maîtriser au niveau des institutions et des usines, alors que l'analyse des risques, initialement conçue pour gérer les risques chimiques dans la chaîne alimentaire, a été adaptée par les praticiens de la santé publique et les chercheurs afin de répondre aux risques plus importants des maladies d'origine alimentaire et hydrique (Conseil national de recherches, 1983, 1993 ; Waltner-Toews et McEwen, 1994a ; Pintar *et al.*, 2010). Bien que la principale préoccupation de ceux qui conçoivent et mettent en place ces analyses des risques soit la santé des consommateurs dans les pays industrialisés, les applications ont été élargies afin d'inclure les problèmes liés à la santé publique ainsi qu'aux animaux et à l'environnement ainsi que divers contextes qui se chevauchent.

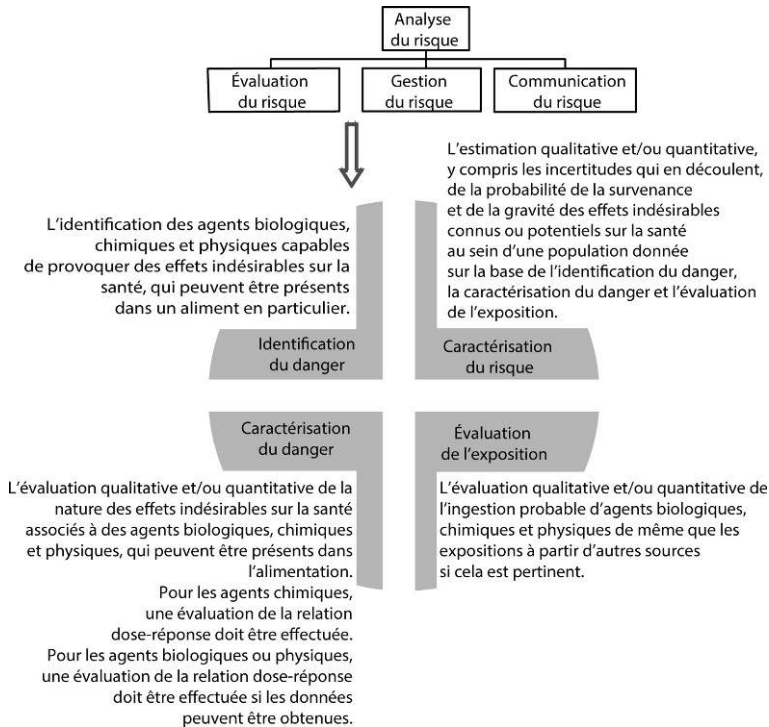


Figure 8.1. Éléments d'une évaluation des risques (adapté de FAO/OMS, 2005).

L'analyse des risques est un cadre largement utilisé afin d'identifier, de débattre et de gérer les risques dans un large éventail de circonstances, y compris les risques chimiques et le contexte de santé publique tel que décrit ci-dessus. Les évaluations des risques constituent la composante technique des analyses de risques, comprenant typiquement des activités de caractérisation, d'exposition et d'évaluations des conséquences du danger (fig. 8.1). L'évaluation des risques est devenue la norme acceptée pour la détermination des risques auprès des consommateurs, en particulier ceux liés au commerce international qui figurent dans l'Accord sanitaire et phytosanitaire (CAC, 1999). La Commission du Codex Alimentarius (CAC) a initié le développement d'un cadre normalisé pour l'application des évaluations des risques en lien avec l'alimentation par le biais d'une réunion commune de la FAO/OMS en 1995 (FAO/OMS, 1995). L'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) a également développé des normes afin d'évaluer les risques liés à la santé animale (OIE, 1999). Des évaluations des risques en matière de sécu-

rité alimentaire ont été conduites pour différentes maladies (Schlundt, 2000) telles que l'encéphalopathie spongiforme bovine (Kadohira *et al.*, 2012), différents contaminants bactériens tels que l'*E. coli*, la salmonelle et le campylobacter (Cassin *et al.*, 1998) et les résidus chimiques (Bietlot et Kolakowski, 2012). En 2002, l'Union européenne crée l'Autorité européenne de sécurité des aliments (AESA), une agence spécialement conçue pour mener des évaluations des risques et la communication liée aux risques relatifs à sécurité des denrées alimentaires et des aliments (AESA, 2002).

Les évaluations des risques reposent sur les données et nécessitent par conséquent des informations issues des activités de surveillance et de suivi, de même que d'un éventail d'expériences standards chez les animaux et en laboratoire. De la même manière, les évaluations des risques peuvent être utilisées pour alimenter la conception des programmes de surveillance. Cette dernière approche est désormais connue comme « surveillance fondée sur les risques » (Stark *et al.*, 2006). Elle est de plus en plus utilisée, en particulier pour la surveillance d'événements rares (voir également chap. 10).

Vue d'ensemble des méthodes actuelles d'évaluation des risques

L'OIE définit l'évaluation des risques comme « l'évaluation de la probabilité ainsi que des conséquences biologiques et économiques, de la pénétration et de l'établissement ou la dissémination d'un agent pathogène sur le territoire d'un pays importateur » (OIE, 1999). Elle représente le processus par lequel différentes voies, impliquées dans l'identification, la description et l'analyse, associées à la transmission d'un danger/une menace donnés sont évaluées. Ce processus doit conduire à une production qualitative, semi-quantitative ou quantitative représentant le risque qu'un certain danger pose à une population spécifique. La quantité de détails peut aller d'une simple évaluation réalisée de manière quantitative, c'est-à-dire risque faible par opposition au risque élevé, à un modèle probabiliste quantitatif complet.

Pour l'évaluation des risques en matière de sécurité alimentaire, le cadre choisi est souvent celui utilisé par la CAC. Quoi qu'il en soit, de telles évaluations sont typiquement menées de l'« étable à la table », c'est-à-dire en intégrant les processus qui ont lieu au cours de la production primaire des aliments à base de plantes ou d'animaux, et également les processus au cours de la récolte, du traitement, du stockage, de la manutention et de la préparation. En cas d'une approche One Health, l'évaluation doit inclure l'exposition des consommateurs humains et animaux. Cela implique typiquement des critères de consommation, les différences de régime alimentaire parmi les consommateurs et, par conséquent, la dose d'exposition qui en résulte.

Les évaluations des risques ont été utiles pour la caractérisation des types de danger qui pénètrent les chaînes alimentaires à différents niveaux et pour la manière dont ces dangers évoluent à travers le processus de traitement des aliments de la « ferme à l'assiette ». Les dangers sont non seulement catégorisés comme microbiologiques mais peuvent également être attribués afin d'inclure des aspects comportementaux et pratiques, et c'est pourquoi les évaluations des risques qui sont capables d'inclure un tel éventail de facteurs constituent d'utiles contributions à une approche One Health. L'objectif d'une évaluation des risques peut être lié à une question pratique liée au besoin et au choix de gestion des risques. L'évaluation des risques peut également être utilisée pour répondre à des questions de recherche sur des estimations de maladies ou pour hiérarchiser les voies de transmission alternatives. Chaque évaluation est unique, et les méthodologies doivent tenir compte de cette hétérogénéité. Des efforts doivent être faits afin d'inclure non seulement les consommateurs finaux mais également le risque pour les producteurs, les distributeurs et les communautés, en plus des écosystèmes dans lesquels

ces maladies se développent. Idéalement, les évaluations des risques doivent être en mesure de gérer les interactions et les arbitrages parmi les conséquences multiples, multi-échelles des différents programmes de production et de distribution alimentaires. Afin de tenir compte des aspects affectant la santé humaine, animale et celle des écosystèmes, les résultats attendus doivent inclure :

- l'impact sur les agriculteurs (santé, durabilité, revenu, bien-être social) ; les ressources en eau ;
- les autres ressources naturelles (apports en protéine à l'alimentation animale, combustibles fossiles) ;
- l'agriculture (et son effet sur les populations sauvages, à la fois en termes de conservation et la probabilité de dangers infectieux, tels que le virus H5N1 ou Nipah, qui pénètrent la chaîne alimentaire humaine) ;
- le changement climatique localisé et mondial.

La sécurité alimentaire doit être fiable et cohérente (Schlundt, 2000 ; Ross et Sumner, 2002), lorsqu'un chiffre ou un classement de probabilité est donné à un certain événement ou résultat.

Les résultats de l'évaluation des risques peuvent être présentés à la fois sous forme qualitative et quantitative, avec les avantages et les inconvénients des deux méthodes. Les méthodes qualitatives, telles que décrites dans le Code de l'OIE, sont exprimées en termes qualitatifs tels que « élevé », « moyen », « faible » ou « négligeable » (OIE, 2004). Les méthodes quantitatives varient de calculs sur tableur (Vose *et al.*, 2001) à une modélisation probabiliste ou des modèles d'arbres de scénarios (Morley *et al.*, 2003). Les évaluations quantitatives des risques disposent de certains avantages, en particulier pour ce qui est de quantifier l'incertitude et la variabilité des paramètres, de même que les conséquences globales des risques. Le choix des méthodes dépend de la question des risques, de la disponibilité des données et des ressources disponibles, telles que l'accès aux données relatives à la santé humaine et animale. Le choix se réfère également à la fois au temps disponible et aux compétences des personnels impliqués. Jusqu'à présent, la majorité des évaluations des risques menées en lien avec la sécurité alimentaire sont qualitatives, avec quelques exemples remarquables mentionnés ci-dessous.

» Exemples de valeur ajoutée à travers des évaluations intégrées des risques dans les problèmes de sécurité alimentaire

Les évaluations des risques suivantes ont été spécifiquement choisies pour illustrer les différents dangers pertinents dans la chaîne alimentaire, y compris les paramètres spatiaux et temporels de même que l'origine, la réserve, la voie d'exposition, le traitement et le type d'incident. La caractérisation de ces dangers et leurs contextes est importante à part entière. Dans un environnement One Health, elles représentent des ensembles complexes d'interactions.

Variante de la maladie de Creutzfeld-Jakob et encéphalopathie spongiforme bovine

La variante de la maladie de Creutzfeld-Jakob (vMCJ), une maladie neurodégénérative dont l'issue est fatale, est provoquée par des prions et appartient au groupe des encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST). Ce danger constitue un exemple de maladie d'origine alimentaire avec une longue période d'incubation ; de récents arguments affirment que cette période d'incubation peut dépasser 50 ans (Collinge *et al.*, 2006). L'origine de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), la maladie de la vache

folle pour le bétail et décrite chez l'homme comme la vMCJ, est supposée remonter à la contamination de protéines animales transformées et de farines de viandes et d'os à base d'animaux atteints d'EST au Royaume-Uni dans les années 1970 (CDC, 2014).

Les premières mesures de contrôle pour la vMCJ, qui reposent sur une compréhension des voies de transmission, comprennent l'abattage des bovins sur la base de test ou de cohortes d'âge dans les troupeaux infectés et les interdictions alimentaires. En raison de son statut de maladie rare à la fois pour l'homme et le bétail, une surveillance active et la détection sont difficiles. Bien que la transmission soit également possible par le biais de transfusions de globules rouges et de plasma frais congelé (Bennett et Daraktchiev, 2013), le principal risque de vMCJ au niveau de la santé publique demeure la voie alimentaire. Rien qu'au Royaume-Uni, on estime à 3 millions le nombre de bêtes infectées qui ont pénétré dans la chaîne alimentaire avant la mise en place d'une surveillance massive et de mesures de contrôle (Smith et Bradley, 2003).

La liste complète des animaux qui souffrent de maladie à prions demeure incomplète, et certaines hypothèses comprennent même les mammifères marins, même si jusqu'à présent la principale conséquence de ce type de maladie a été relevée chez les ovins et les bovins. Cela représente un problème pour les dirigeants qui ont besoin de justifier les risques encourus pour la santé humaine par rapport aux conséquences pour les éleveurs, et donc les moyens d'existence des éleveurs, de même que pour le secteur de l'exportation. Les résultats de One Health mis en lumière par les évaluations de risque comprennent les liens au régime alimentaire du bétail, les incitations économiques à la fois pour les éleveurs (pour une utilisation plus efficace des aliments) et pour les transformateurs (pour une diminution de la consommation d'énergie et de l'utilisation de produits chimiques) et les modèles de société de la consommation de viande (Nathanson *et al.*, 1997 ; Cooper et Bird, 2003). Plusieurs évaluations des risques sont disponibles en termes de quantification des risques de l'infection avec du bétail à travers les pays (Service d'inspection sanitaire des animaux et des plantes, 2007 ; Salman *et al.*, 2012), de même que des rapports complets sur les risques humains (Glatzel *et al.*, 2003) comprenant une simulation des intensités du risque d'exposition à l'ESB selon les régimes alimentaires (Cooper et Bird, 2003).

À la demande de la Commission européenne, une évaluation des risques géographique de l'ESB a été menée afin de quantifier le nombre de bovins atteints d'ESB dans une zone géographique ou un pays. Les niveaux de risques obtenus ont également été intégrés aux évaluations des risques concernant les médicaments humains (CE, 2011) et les produits cosmétiques dont les ingrédients sont d'origine animale.

Comme indiqué, la perturbation des échanges commerciaux provoquée par l'ESB, étant donné les risques pour la santé humaine, a été considérable et l'accès au marché pour le bœuf en provenance de nombreux pays est toujours bloqué. Le total des pertes économiques engendrées par l'EBS a été estimé à plusieurs milliards d'euros pour les pays les plus touchés comme le Royaume-Uni et l'Allemagne. En raison du caractère variable et humain de cette maladie, d'importantes mesures de précaution pour la prévention de l'ESB ont été prises par les décideurs politiques. L'analyse de Benedictus *et al.* (2009) a montré que, suite à la diminution de la prévalence et de l'incidence de l'ESB, le rapport coût-efficacité de telles mesures est devenu défavorable et les mesures difficiles à justifier. Au Pays-Bas, les chiffres allaient de 4,3 millions d'euros par vie humaine sauvée en 2002 à 17,7 millions d'euros en 2005. Une législation fondée sur le principe de précaution doit intégrer des contrôles sur le rapport coût-efficacité (chap. 12), de sorte à ne

pas laisser les stratégies de lutte s'écarter des seuils économiques de santé classiques à mesure que les incertitudes disparaissent et que les risques deviennent quantifiables.

Les évaluations des risques impliquant la transmission de l'ESB ont identifié les relations complexes entre l'agent prion, la santé environnementale, la santé humaine et les systèmes vétérinaires, l'infrastructure de production agricole, les voies d'importation et d'exportation, les questions économiques, les difficultés de consommation et les procédés d'abattage. La caractérisation de ces multiples conséquences et relations a fourni une excellente base à la re-conceptualisation de tout cela en une question One Health et à l'identification des principaux acteurs afin de prévenir l'apparition future de maladies similaires. Les personnes en charge de l'évaluation des risques s'intéressent à des approches d'évaluation plus larges et sont plus ouverts à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles (Berthe *et al.*, 2013).

Salmonellose

L'épidémiologie d'infections de salmonelle d'origine alimentaire est très différente de l'ESB. La période d'incubation est courte, de quelques heures, ce qui donne lieu à des situations d'éruption rapide. *Salmonella enteritidis* peut se transmettre par les œufs et les volailles, de même que par d'autres aliments, sa diffusion peut être accentuée par le commerce de produits contaminés à un niveau international. La contagion de personne-à-personne est, cependant, rare. Au cours de l'investigation d'une épidémie, le dépistage de la source implique de catégoriser les différents risques trouvés au niveau de chaque unité de production et de gestion, en commençant par les différences entre les élevages (par exemple, entre les poules pondeuses et les poulets à griller), les infrastructures d'abattage, le secteur de consommation régional ou international, de même que la chaîne du froid (produits surgelés par opposition aux produits frais).

Le Service d'inspection et de contrôle de la salubrité des aliments (FSIS — *Food Safety and Inspection Service*) du Département américain de l'agriculture (USDA) a démontré à quel point une évaluation complète des risques pouvait être inclusive par le biais d'une étude relative au risque de contamination à *S. enteritidis* touchant la consommation humaine par les coquilles d'œufs. Ce processus consiste à mesurer le risque à chaque étape de préparation, de traitement et d'expédition et de stockage des produits alimentaires (FSIS, USDA Service d'inspection et de contrôle de la salubrité des aliments, 1998). Les résultats de l'évaluation ont été croisés avec les relevés nationaux de cas de *Salmonella* sp. humaine ; ainsi un chevauchement significatif a été observé entre les données de consommation et le nombre de cas humains attribués à des œufs infectés par *S. enteritidis*. Le principal objectif de l'évaluation des risques a été de déterminer les écarts entre les prévisions modélisées de la maladie et la surveillance en temps réel. Des évaluations similaires sont disponibles pour évaluer le risque de salmonelle chez les moutons.

Les composants typiques des évaluations des risques alimentaires tout au long de la chaîne de production : aliments pour animaux, production primaire, transport des animaux, abattage, découpe et désossage des carcasses, refroidissement, transport de la viande, traitement (artisanal ou industriel), vente en gros, commerce de détail, stockage et cuisine maison ou industrielle (NZ Gov, 2000). Dans cette dernière évaluation des risques, après avoir recherché une contamination éventuelle impliquant l'abattage des animaux et leur transformation, une étude de cas témoin chez l'homme a été effectuée afin de compléter le concept « de la ferme à l'assiette » de la sécurité alimentaire.

La robustesse de l'approche de l'évaluation des risques réside dans le fait qu'elle permet de cartographier la chaîne de production de manière pertinente dans le secteur concerné. Les principaux défis consistent donc à paramétrer le modèle de sorte que le risque puisse être évalué tout au long de la chaîne. Lorsqu'il n'y a pas suffisamment de données, l'avis des experts est accepté comme une source d'informations alternative. Plus de connaissances trans-sectorielles spécialisées et d'échanges de données sont nécessaires afin de valider les évaluations des risques tout au long de la chaîne alimentaire avec l'apparition de la maladie chez l'être humain.

Afin de fournir une évaluation complète des risques multidimensionnels liés à l'alimentation, des questions pertinentes supplémentaires doivent être prises en compte telles que les interactions entre l'écologie microbienne, les incitations économiques envers les éleveurs de volailles, la concurrence entre les producteurs intensifs de volailles intégrés, les attentes de consommateurs de viande « bon marché » et saine sur le plan microbiologique au magasin, le prix des combustibles fossiles, les traitements antibiotiques des volailles (qui peuvent modifier l'écologie microbienne à la fois des volailles et des consommateurs) et l'effet d'autres programmes de lutte contre les maladies. Par exemple, certains chercheurs ont suggéré que *S. enteritidis*, en tant qu'agent pathogène humain et non aviaire, a déplacé sa niche écologique vers une niche laissée libre par *S. gallinarum*, un agent pathogène aviaire et non humain, résultant des programmes vétérinaires d'éradication la peste aviaire (Rabsch *et al.*, 2000).

Produits chimiques et polluants

Un autre exemple d'évaluations des risques liées à la sécurité alimentaire est celui de la gestion des résidus chimiques, des polluants organiques et des métaux lourds, qui est à l'origine d'une littérature importante sur l'évaluation des risques (Waltner-Toews et McEwen, 1994a). En raison de la nature persistante de certains produits chimiques et de leur rôle de contaminants environnementaux, cette catégorie de dangers affecte les secteurs de l'agriculture, du tourisme, des soins vétérinaires, de la santé humaine, de la mer et de l'environnement, et une évaluation complète des risques doit les prendre en compte. De tels dangers peuvent ainsi représenter non seulement l'origine des évaluations des risques, mais suggèrent également certaines stratégies pour les évaluations dans le futur dans un contexte One Health. Récemment, un cadre intégré pour l'évaluation des risques humains et animaux a été publié (Lavelle *et al.*, 2012).

Bien qu'ils soient une force de guérison, les antibiotiques sont devenus un danger chimique majeur, parfois en tant que résidus, mais souvent comme acteur dans la sélection de bactéries plus résistantes. Les résultats sélectionnés comme étant pertinents par des groupes spécifiques de parties prenantes (croissance animale efficace pour les éleveurs de bétail, traitement efficace pour les praticiens médicaux et vétérinaires) sont parfois en conflit, ce qui complique les évaluations. Dans la plupart des cas, un traitement efficace a, à juste titre, pris le dessus sur l'efficacité de nutritionnelle. Les antimicrobiens sont largement utilisés dans la médecine humaine et animale, afin de prévenir et de combattre les infections bactériennes. La résistance aux antimicrobiens est un phénomène ancien et naturel, mais il existe des éléments qui tendent à prouver que les niveaux de résistance actuels à l'échelle de la planète sont dus, en partie, à l'utilisation d'antimicrobiens pour le bétail. Définir des limites entre l'utilisation des antimicrobiens chez l'homme et leur utilisation chez les animaux s'avère extrêmement difficile. Toute utilisation des antimicrobiens chez les animaux peut au bout du compte affecter les êtres humains, et réciproquement, en raison de l'interdépendance des populations de microorganismes. Les bactéries résistantes et les gènes de résistance transportés par des

bactéries commensales chez les animaux producteurs d'aliments peuvent atteindre les êtres humains, principalement de manière directe par le biais de la chaîne alimentaire. Des bactéries résistantes peuvent également se propager grâce à l'environnement (par exemple par le biais d'eau contaminée) ou par le contact direct avec les animaux dans les fermes ou à la maison avec les animaux de compagnie (Wegener, 2012).

Des approches d'évaluations des risques comparables à celles décrites ci-dessus ont été utilisées pour évaluer le risque de résistance des antimicrobiens. Par exemple, au niveau de l'abattoir, une évaluation semi-quantitative des risques (Presi *et al.*, 2009) a démontré l'intérêt à prendre en compte différentes voies pour l'analyse des bactéries résistantes. Le risque d'exposition a été expérimenté par le biais de différentes sources animales (cochons, bétail, poulet) de même que différentes catégories de produits frais, surgelés et crus, en identifiant les procédures à haut risque impliqués dans la phase de contamination. Certaines difficultés demeurent quant à la capacité à évaluer pleinement les relations complexes telles que les associations agent spécifique-bactérie-espèce animale. Les études ont été limitées par le manque de connaissances sur la relation dose-réponse, c'est-à-dire les conséquences sur la santé de l'exposition du microbiome humain aux gènes de résistance présents dans les aliments (Alban *et al.*, 2008). De nombreuses autres recherches devront être réalisées afin de mieux paramétrer les évaluations des risques. Ces manques sont en voie d'être comblés par un projet international de recherche sur la résistance antimicrobienne dans la chaîne alimentaire²⁰.

Même si tous les dangers liés à l'utilisation des agents antimicrobiens peuvent être paramétrés, cependant, leur utilisation ressentie comme abusive engendre tellement de pressions, d'exigences et d'aspirations conflictuelles qu'une approche multidisciplinaire One Health, rassemblant un large panel de scientifiques de différents domaines et groupes, sera nécessaire pour parvenir à des politiques publiques et des programmes acceptables.

La contamination aux métaux lourds dans la chaîne alimentaire illustre certaines des interactions complexes concernant à la fois la sécurité alimentaire et les solutions proposées. Alors que des évaluations des risques ont été menées et fournissent de précieuses informations, elles sont limitées par le fait que les interactions en cause et leur impact sont récurrents et dépendent du contexte, à la fois sur le plan géographique et culturel. Le mercure est un exemple parmi tant d'autres, comme le cadmium, le plomb et l'arsenic. La contamination au mercure des poissons a été associée à différents facteurs tels que la production d'énergie hydroélectrique (Bodaly *et al.*, 2007), la production de papier et d'autres processus industriels (Waltner-Toews et McEwen, 1994b ; Wheatley, 1997), ou souvent à la mise en culture de nouvelles terres ou à la fourniture d'autres types d'aliments à l'export (Roulet *et al.*, 1999 ; Da Silva *et al.*, 2005 ; Deutsch et Folke, 2005). Un exemple important du pouvoir de l'évaluation des risques a été fourni dans la région de l'Amazonie. Alors que l'exploration aurifère a été responsable d'un pourcentage élevé de mercure atmosphérique, la teneur en mercure dans les écosystèmes terrestres et aquatiques a été causée par la déforestation dans le bassin amazonien (Roulet *et al.*, 1999). Grâce à l'identification de la principale source de contamination au mercure des poissons, les chercheurs et les villageois amazoniens ont pu développer des pratiques différentes de pêche et de préparation des repas afin de réduire ce type de voie d'exposition au mercure (Forget et Lebel, 2001 ; Guimarães et Mergel, 2012).

En fonction des secteurs et des contextes, les solutions sont différentes et nécessitent de s'engager avec différents acteurs, dont certains ont des perspectives légitimement différentes. Au Canada, les concepts autochtones de la santé humaine et environnementale ne

20. Voir par exemple le programme EFFORT financé par l'UE, <http://www.effort-against-amr.eu>

sont pas les mêmes que ceux des acteurs des secteurs d'activité et du gouvernement, et les impacts sociaux et culturels de la pollution au mercure sont bien plus importants que les impacts cliniques directs (Wheatley, 1997). Cela tend à prouver qu'il est nécessaire d'acquérir une compréhension plus approfondie et plus complexe de la santé telle que celle proposée par Houle (chap. 33).

Évaluation des risques dans le domaine One Health

Dans une approche intégrée pour l'évaluation des risques en matière de sécurité alimentaire, les dangers présents chez les animaux ou les plantes utilisés pour la production d'aliments sont liés à des enjeux de santé publique. Cela nécessite de connaître l'impact de la production, du transport et des étapes de transformation, de même que les relations dose-réponse. Au cours des dernières décennies, des efforts considérables ont été réalisés afin de quantifier les dangers et les expositions sur la base d'un panel d'hypothèses de chaîne alimentaire linéaire.

Pour différentes raisons, y compris la sous-déclaration, le véritable poids des maladies d'origine alimentaire demeure obscur. Les CDC (Centres pour le contrôle et la prévention des maladies) estiment entre 28,7 et 71,1 millions de cas par an de maladies d'origine alimentaire rien qu'aux États-Unis, bien qu'avec un important intervalle de confiance (CDC, 2012). Des efforts sont entrepris afin de quantifier ce poids, en intégrant des effets secondaires tels que la gravité, la durée et le coût de la maladie, selon les recommandations du Groupe de références épidémiologiques sur la charge des maladies d'origine alimentaire (FERG) de l'OMS, plutôt que la seule prise en compte de la morbidité et la mortalité.

Lors de l'évaluation des risques liés à la nourriture, le volume de consommation d'un aliment spécifique a des conséquences directes sur le risque puisqu'il quantifie l'exposition. C'est pourquoi il est important d'accroître les efforts pour quantifier les consommations d'aliments afin de permettre des évaluations exactes. Au cours des dernières années, l'AESA a développé la Base de données exhaustive européenne sur la consommation alimentaire, qui comprend une liste des aliments d'origine animale destinés à la consommation humaine. Cette liste est un exemple de la manière dont les informations liées à l'agriculture et aux animaux peuvent être utilisées pour la traçabilité et les objectifs sanitaires dans les évaluations des risques (AESAs, 2009). La base de données est en cours de développement et sera en mesure de fournir de meilleures données à l'avenir. Cependant, les données de consommation des aliments sont également nécessaires pour les autres régions, et des efforts doivent être fournis afin de développer la base des connaissances et renseigner les évaluations des risques.

Afin de respecter l'approche One Health, des évaluations des risques multi-résultats sont nécessaires. Une approche One Health intègre également une compréhension des boucles de rétroaction entre les conditions de travail et de vie des éleveurs, les politiques commerciales et économiques, les préférences des consommateurs, les tarifs de l'énergie, les habitats de la faune sauvage, la santé humaine et l'agriculture. Cela nécessite une meilleure communication entre les scientifiques et les universitaires de différents domaines, de même qu'entre les universitaires, les politiques et les consommateurs eux-mêmes. Les résultats pertinents pour la santé publique, animale et des écosystèmes doivent inclure (Schlundt, 2000 ; Ross et Sumner, 2002) :

- l'impact sur les agriculteurs (santé, durabilité, revenu, bien-être social) ;
- les ressources en eau ;
- les autres ressources naturelles (apports en protéine à l'alimentation animale, combustibles fossiles) ;

- agriculture et son effet sur les populations sauvages, à la fois en termes de conservation et de probabilité de dangers infectieux ;
- le changement climatique local ou mondial et la sécurité alimentaire.

Cette extension du champ d'application permet une évaluation intégrée des risques liés à l'alimentation, avec le terme « sécurité alimentaire » élargi afin d'inclure non seulement les aspects de santé publique, mais également de sûreté et de durabilité pour tout le système alimentaire. Puisqu'il s'agit d'un développement majeur, un processus de discussion et de débat comprenant l'ensemble des parties prenantes pertinentes est nécessaire afin d'aborder cette prochaine phase d'évaluation des risques en matière de sécurité alimentaire.

Un tel élargissement du champ d'application doit inclure une évaluation des conséquences au sein de plusieurs populations concernées y compris la santé animale, humaine et de l'écosystème. Cette approche ajoute une complexité significative et nécessite des données supplémentaires afin d'enrichir l'évaluation. Dans le cadre de One Health, les évaluations de risque effacent les frontières qui existent entre les secteurs et les populations et, de ce fait, exigent des données plus variées. Le manque de données pose déjà un sérieux problème pour des questions de risque plus limité. Il est prévisible que de telles évaluations plus complètes seront encore plus difficiles. Les programmes de surveillance constituent une source essentielle des données d'évaluation des risques, c'est pourquoi la demande de surveillance est susceptible d'augmenter. Le recours à une surveillance conçue de manière efficace des secteurs de la santé humaine et animale est de la plus haute importance (Benedictus *et al.*, 2009). Les aspects économiques doivent être intégrés à la planification de surveillance. Häsler *et al.* (2011) ont suggéré que lorsque l'on cherche à atténuer les dangers (par exemple en éliminant un certain danger d'origine alimentaire provenant d'une population d'animaux d'élevage), les coûts et les bénéfices des interventions et des activités de surveillance associées doivent être conjointement pris en considération afin d'établir la valeur totale du programme. Ce concept est actuellement en cours de développement afin de répondre aux aspects économiques de surveillance dans un contexte One Health (Babo Martins *et al.*, 2013). Dans cette approche, en fonction du statut du danger (c'est-à-dire émergent ou endémique), les informations collectées auprès des populations animales peuvent enrichir les interventions en santé publique et procurer des bénéfices économiques qui sont éloignés des interventions initiales.

Au niveau international, il y a eu un fort encouragement pour intégrer les activités de surveillance tout au long de la chaîne alimentaire afin d'utiliser de manière optimale les informations collectées auprès de toutes les populations concernées et contribuer aux interventions pour la santé animale et humaine. L'OIE a consacré une édition récente de son périodique à ce sujet (OIE, 2012). Un excellent exemple illustrant les avantages d'une surveillance trans-sectorielle dans un contexte One Health est le Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (CIPARS) (Zinsstag *et al.*, 2011). L'intégration des activités de surveillance à travers les secteurs présente des avantages évidents y compris une communication plus rapide, des protocoles normalisés et des économies financières grâce à une meilleure efficacité du travail en laboratoire.

Le cadre d'analyse des risques a récemment été révisé de manière générale, et l'évolution suggérée est pertinente pour les évaluations des risques One Health. Le rapport publié par le Conseil des académies canadiennes (2011) recommande que l'analyse des risques devienne une approche plus multidimensionnelle et intégrée. Cela signifie qu'un nombre bien plus grand de répercussions doivent être prises en compte, y compris les consé-

quences écologiques. Cela indique un besoin d'intégration formelle d'une approche One Health. Par ailleurs, il faudra consulter un nombre bien plus grand de parties prenantes au cours du processus d'analyse des risques.

» Conclusion : l'avenir

Au début des années 1990, Funtowicz et Ravetz (1990, 1991), en révisant les évaluations des risques pour la Commission européenne, ont identifié le besoin d'une nouvelle approche scientifique afin d'informer les décideurs politiques sur le risque lorsque les informations étaient à la fois rares et de qualité incertaine, associées à une éthique et des valeurs contestées lorsque des décisions doivent être prises rapidement. Ils désignent cette science comme étant « post-normale » (chap. 34). Des défis comparables ont été identifiés au niveau de la sécurité alimentaire à propos des dangers que représentent les organismes génétiquement modifiés, l'ESB, les résidus chimiques et la contamination bactérienne dans la chaîne alimentaire. Des méthodes sont nécessaires à l'incorporation des évaluations des risques dans les programmes One Health sans exiger une grande quantité de nouvelles données, ce qui coûterait cher et prendrait beaucoup de temps étant donné l'instabilité des marchés, des politiques, des activités économiques, du climat et des écosystèmes.

Idéalement, une approche One Health dédiée à l'évaluation des risques en matière de sécurité alimentaire doit opérer sur de multiples échelles, secteurs et parties prenantes. Les évaluations des risques doivent prendre en compte la diversité régionale et culturelle des communautés. De plus, les évaluations des risques en matière de sécurité alimentaire doivent tenir compte des résultats multiples qui reflètent la santé des plantes, des animaux et des personnes tout en ayant comme objectifs des marchés durables et des stratégies de commercialisation flexibles dans le contexte des changements climatique et économique. Ce processus doit toucher tous les niveaux de prise de décisions dans le contexte de la gestion des risques. Alors que les évaluations des risques sont hautement influençables par l'économie de marché, un fort *leadership* international est nécessaire afin de progresser dans cette direction.

» Références

- Animal and Plant Health Inspection Service, 2007. Peer Review of the Assessment of BSE Risk Associated with the Importation of Certain Additional Commodities from BSE Minimal Risk Regions (Canada). http://www.aphis.usda.gov/peer_review/downloads/MRR2-RA_peer-review9-2007.pdf (consulté le 5 août 2013).
- Alban L., Nielson E.O., Dahl J., 2008. A human health risk assessment for macrolide-resistant *Campylobacter* associated with the use of macrolides in Danish pig production. *Preventive Veterinary Medicine*, 83(2), 115-129.
- Babo Martins S., Rushton J., Stärk K.D.C., 2013. Economic assessment of surveillance in a One Health context: a research project on the impact of zoonotic disease surveillance. Proceedings of the MedVet-Net Conference, Copenhagen, Denmark, ES04:37
- Benedictus A., Hogeveen H., Berends B.R., 2009. The price of the precautionary principle: cost-effectiveness of BSE intervention strategies in the Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine*, 89(3-4), 212-222.
- Bennett P., Daraktchiev M., 2013. vCJD and transfusion of blood components: an updated risk assessment, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/186959/risk_assessment_Feb_2013.pdf (consulté le 5 août 2013).
- Berthe F., Hugas M., Makela P., 2013. Integrating surveillance of animal health, food pathogens and foodborne disease in the European Union. *Revue Scientifique et Technique OIE*, 32, 521-528.

- Bietlot H.P., Kolakowski B., 2012. Risk assessment and risk management at the Canadian Food Inspection Agency (CFIA): a perspective on the monitoring of foods for chemical residues. *Drug Testing and Analysis*, 4 (suppl. 1), 50-58.
- Bodaly R.A., Jansen W.A., Majewski A.R., Fudge R.J.P., Strange N.E., Derksen A.J., Green D.J., 2007. Postimpoundment time course of increased mercury concentrations in fish in hydroelectric reservoirs of northern Manitoba, Canada. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 53, 379-389.
- CAC., 1999. Principles and Guidelines for the Conduct of Microbiological Risk Assessment. CAC/GL 30.
- Cassin M.H., Lammerding A.M., Todd E.C., Ross W., McColl R.S., 1998. Quantitative risk assessment for *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef hamburgers. *International Journal of Food Microbiology*, 41(1), 21-44.
- CDC, 2012. CDC Estimates of Foodborne Illness in the United States: Findings, CDC, 2011. Estimates, <http://www.cdc.gov/foodborneburden/2011-foodborne-estimates.html> (consulté le 5 août 2013).
- CDC, 2014. BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy, or Mad Cow Disease). <http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/bse> (consulté en mars 2014).
- Collinge J., Whitfield J., McKintosh E., Beck J., Mead S., Thomas D.J., Alpers M.P., 2006. Kuru in the 21st century – an acquired human prion disease with very long incubation periods. *Lancet*, 367, 2068-2074.
- Cooper J.D., Bird S.M., 2003. Predicting incidence of variant Creutzfeldt-Jakob disease from UK dietary exposure to bovine spongiform encephalopathy for the 1940 to 1969 and post-1969 birth cohorts. *International Journal of Epidemiology*, 32, 784-791.
- Council of Canadian Academies, 2011. Healthy Animals, Health Canada: The Expert Panel on Approaches to Animal Health Risk Assessment, <https://cca-reports.ca/reports/healthy-animals-healthy-canada/> (consulté le 2 juin 2020).
- Da Silva D.S., Lucotte M., Roulet M., Poirier H., Mergler D., Oliveira Santos E., Crossa M., 2005. Trophic structure and bioaccumulation of mercury in fish of three natural lakes of the Brazilian Amazon. *Water, Air, and Soil Pollution*, 165, 77-94.
- Deutsch L., Folke C., 2005. Ecosystem subsidies to Swedish food consumption from 1962 to 1994. *Ecosystems*, 8, 512-528.
- EC, 2011. Note for guidance on minimising the risk of transmitting animal spongiform encephalopathy agents via human and veterinary medicinal products EMA/410/01 rev.3. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:073:0001:0018:EN:PDF> (consulté le 5 août 2013).
- EFSA, 2002. EFSA, European Food Safety Authority, Regulation (EC) No 178/2002. Official Journal L 031, 001/02/2002, p. 1-24.
- EFSA, 2009. European Food Safety Authority; General principles for the collection of national food consumption data in the view of a pan-European dietary survey. *EFSA Journal*, 7(12), 1435.
- FAO/WHO, 1995. Application of Risk Analysis to Food Standards Issues. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation.
- FAO/WHO, 2005. Food Safety Risk Analysis, PART I. An Overview and Framework Manual, Provisional Edition, http://www.fsc.go.jp/sonota/foodsafety_riskanalysis.pdf (consulté le 5 août 2013).
- FSIS, USDA Food Safety and Inspection Service, 1998. Salmonella Enteritidis Risk Assessment: Shell Eggs and Egg Products, <http://www.fsis.usda.gov/OPHS/risk/index.htm> (consulté le 5 août 2013).
- Forget G., Lebel J., 2001. An ecosystem approach to human health. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 7(2 suppl.), S3-38.
- Funtowicz S., Ravetz J., 1990. *Uncertainty and Quality in Science for Policy*. Kluwer, Dordrecht, the Netherlands.

- Funtowicz S., Ravetz J., 1991. Three types of risk assessment and the emergence of post-normal science. In : *Social Theories of Risk* (Goldiung D., Krinsky S., eds). Greenwood, New York, p. 251-273.
- Glatzel M., Abela E., Maissen M., Aguzzi A., 2003. Extraneural pathologic prion protein in sporadic Creutzfeldt-Jakob disease. *New England Journal of Medicine*, 349, 1812-1820.
- Guimarães J.R.D., Mergel D., 2012. A virtuous cycle in the Amazon: reducing mercury exposure from fish consumption requires sustainable agriculture. In : *Ecohealth Research in Practice: Innovative Applications of an Ecosystem Approach to Health* (Charron D.F., ed.). Springer and International Development Research Centre, Ottawa.
- Häsler B., Howe K.S., Stark K.D., 2011. Conceptualising the technical relationship of animal disease surveillance to intervention and mitigation as a basis for economic analysis. *BMC Health Services Research*, 11, 225.
- Hueston W.D., 2013. BSE and variant CJD: emerging science, public pressure and the vagaries of policymaking. *Preventive Veterinary Medicine*, 109(3-4), 179-184.
- Kadohira M., Stevenson M.A., Hogasen H.R., de Koeijer A., 2012. A quantitative risk assessment for bovine spongiform encephalopathy in Japan. *Risk analysis: an official publication of the Society for Risk Analysis*, 32(12), 2198-2208.
- Lavelle K.S., Robert S.A., Travis K.Z., Swaen G.M., Pallapies D., Money C., Priem P., Vrijhof H., 2012. Framework for integrating human and animal data in chemical risk assessment. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 62, 302-312.
- Morley R.S., Chen S., Rheault N., 2003. Assessment of the risk factors related to bovine spongiform encephalopathy. *Revue Scientifique et Technique*, 22(1), 157-178.
- Nathanson N., Wilesmith J., Griot C., 1997. Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE): causes and consequences of a common source epidemic. *American Journal of Epidemiology*, 145, 959-969.
- National Research Council, 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. National Academy Press, Washington, DC, 191 p.
- National Research Council, 1993. Issues in Risk Assessment. National Academy Press, Washington, DC, 356 p.
- Nie F., Li X.J., Shang P.F., Wang Y., 2013. Melamine-induced urinary calculi infants – sonographic manifestations and outcomes 1 year after exposure. *Pediatric Radiology*, 43(4), 474-478.
- NZ Gov., 2000. Project Report: Quantitative risk assessment of Salmonella in sheep meat produced in New Zealand. <http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/quantitative-risk-assessment-research-projects/salmonella-in-sheep.pdf> (consulté le 5 août 2013).
- OIE, 1999. Import Risk Analysis, International Animal Health Code. OIE International Animal Health Code, 9th edition, 2000.
- OIE, 2004. Terrestrial Animal Health Code, vol. 1, General provisions. <http://www.oie.int/doc/ged/D10905.PDF> (consulté le 5 août 2013).
- OIE, 2012. Final Report, 80th General Session, Paris, 20-25 May 2012, https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/About_us/docs/pdf/F_RF_2012_Public.pdf (consulté le 2 juin 2020).
- Pintar K., Fazil A., Pollari F., Charron D., Waltner-Toews D., McEwen S., 2010. A risk assessment model to evaluate the role of fecal contamination in recreational water on the incidence of Cryptosporidiosis at the community level in Ontario. *Risk Analysis*, 30, 49-64.
- Presi P., Stark K.D., Stephan R., Breidenbach E., Frey J., Regula G., 2009. Risk scoring for setting priorities in a monitoring of antimicrobial resistance in meat and meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 130(2), 94-100.
- Rabsch W., Hargis B.M., Tsois R.M., Kingsley R.A., Hinz K.-H., Tschäpe H. *et al.*, 2000. Competitive Exclusion of Salmonella Enteritidis by Salmonella Gallinarum in Poultry. Emerging Infectious Diseases (serial on the Internet), <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/6/5/00-0501.htm> (consulté en août 2013).
- Ross T., Sumner J., 2002. A simple, spreadsheet-based, food safety risk assessment tool. *International Journal of Food Microbiology*, 77(1-2), 39-53.

- Roulet M., Lucotte N., Farella G., Serique H., Coelho C.J., Sousa Passos E., de Jesus da Silva P., Scavone de Andrade D., Mergler J.-R., Guimarães D., Amorim M., 1999. Effects of recent human colonization on the presence of mercury in Amazonian ecosystems. *Water, Air, and Soil Pollution*, 112, 297-313.
- Salman M., Silano V., Heim D., Kreysa J., 2012. Geographical BSE risk assessment and its impact on disease detection and dissemination. *Preventive Veterinary Medicine*, 105(4), 255-264.
- Schlundt J., 2000. Comparison of microbiological risk assessment studies published. *International Journal of Food Microbiology*, 58(3), 197-202.
- Smith P.G., Bradley R., 2003. Bovine spongiform encephalopathy (BSE) and its epidemiology. *British Medical Bulletin*, 66, 185-198.
- Stark K.D., Regula G., Hernandez J., Knopf L., Fuchs K., Morris R.S., Davies P., 2006. Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: review of current approaches. *BMC Health Services Research*, 6, 20.
- Vose D., Acar J., Anthony F., Franklin A., Gupta R., Nicholls T., Tamura Y., Thompson S., Threlfall E.J., Vuuren M. van, White D.G., Wegener H.C., Costarrica M.L., 2001. Antimicrobial resistance: risk analysis methodology for the potential impact on public health of antimicrobial resistant bacteria of animal origin. *Revue Scientifique et Technique*, 20(3), 811-827.
- Waltner-Toews D., McEwen S.A., 1994a. Chemical contaminants in foods of animal origin : an overview and risk assessment. *Preventive Veterinary Medicine*, 20, 161-178.
- Waltner-Toews D., McEwen S.A., 1994b. Residues of industrial chemical and metallic compounds in foods of animal origin : a risk assessment. *Preventive Veterinary Medicine*, 20, 210-218.
- Wegener H.C., 2012. Antibiotic Resistance - Linking human and animal health. Improving Food Safety Through a One Health Approach: Workshop Summary.
- Wheatley M.A., 1997. Social and cultural impacts of mercury pollution on aboriginal peoples in Canada. *Water, Air and Soil Pollution*, 97, 85-90.
- Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.