

Fiche technique

Numéro : 3 Volume : 1 Année : 2015



Évaluation quantitative du risque microbien : quoi, pourquoi et comment?

Mots clés : salubrité microbienne, EQRM, modèle de Santé Canada, applications

Salubrité microbienne de l'eau potable

La salubrité microbienne de l'eau potable est une priorité majeure dans les approvisionnements en eau potable. Le risque principal pour la santé humaine associé à la consommation d'eau potable est que cette eau peut être contaminée par des bactéries, des virus ou des protozoaires pathogènes. L'eau potable ne devrait pas être consommée avant que les pathogènes microbiens aient été retirés et inactivés à un niveau salubre.

Pour confirmer la salubrité microbienne de l'eau potable, des paramètres microbiens indicateurs (tels qu'*E. coli* et la numération totale de coliformes) sont surveillés, et une enquête est nécessaire si le niveau de la détection microbienne dépasse celui stipulé dans les normes provinciales ou fédérales. Ces paramètres devraient être utilisés dans le cadre d'une approche à barrières multiples pour la production d'une eau potable salubre, car il y a des limites à la seule utilisation d'une méthode réactive (p. ex. mesures correctives déclenchées par une analyse du produit final). Premièrement, les analyses des échantillons microbiologiques prennent du temps. Cela signifie que beaucoup de personnes auront peut-être déjà été exposées avant que les résultats des échantillons soient disponibles. Deuxièmement, l'analyse des échantillons est

limitée à des organismes indicateurs, une numération, une fréquence et un volume prescrits.

Par conséquent, plutôt que l'adoption d'approches réactives traditionnelles, les services de distribution d'eau devraient envisager une approche préventive à barrières multiples pour s'assurer que l'eau potable est salubre. Une telle approche est fondée sur la conception de systèmes robustes et fait la promotion de stratégies allant de la source au robinet (CCME, 2004). Une approche à barrières multiples utilise plusieurs systèmes fonctionnant de concert pour assurer la salubrité de l'eau potable. De telles barrières sont entre autres la protection de l'eau à la source, la sélection et l'exploitation appropriées de systèmes de traitement, la gestion de réseaux de distribution de sorte à maintenir la qualité de l'eau traitée, la surveillance régulière visant à vérifier la qualité de l'eau potable, l'utilisation d'employés qualifiés, des communications et une sensibilisation du public.

L'évaluation du risque fait partie de cette approche préventive, notamment l'évaluation quantitative du risque microbien (EQRM). L'EQRM est devenue populaire comme méthode d'estimation du risque microbien associé à un réseau d'eau potable, car elle fournit une base scientifique pour les décisions concernant la gestion des risques.

Qu'est-ce que l'EQRM?

L'EQRM est une méthode qui peut être utilisée pour estimer le risque pour la santé associé à la consommation d'eau potable. Selon la définition de Santé Canada, « l'EQRM utilise les données disponibles sur la qualité de la source d'eau et les procédés de traitement ainsi que les caractéristiques propres aux pathogènes pour estimer la charge de morbidité associée à l'exposition aux microorganismes pathogènes dans une source d'eau potable ». (Santé Canada, 2011)

En tant qu'approche fondée sur le risque, l'EQRM peut être utilisée pour évaluer les systèmes existants de traitement de l'eau, compte tenu de données sur la qualité de l'eau particulières au site, dans le but de déterminer la nécessité de barrières de traitement supplémentaires et d'évaluer l'impact de la qualité de l'eau à la source sur le risque global. (Santé Canada, 2011)

Cible santé : jusqu'où faut-il aller dans la salubrité?

Bien évidemment, un accroissement du niveau de traitement peut réduire le risque microbien. Il est possible d'obtenir un niveau de salubrité plus élevé en incluant des mesures de contrôle supplémentaires ou des technologies de traitement plus évoluées, en fixant des limites plus strictes ou en intensifiant la surveillance. La question est comment s'assurer que ces investissements sont véritablement bénéfiques pour la santé publique? Il est important de se rappeler que l'eau potable n'est pas la seule voie d'exposition aux contaminants, et que des ressources limitées doivent être réparties de manière raisonnable entre l'eau potable, l'eau destinée aux loisirs, les aliments, l'air et d'autres voies d'exposition possibles. Les risques pour la santé des

approvisionnements en eau doivent être soigneusement examinés, afin que des investissements soient faits où ils ont la plus grande incidence sur la protection de la santé publique.

L'absence de risque n'est pas un objectif réaliste ni réalisable, par conséquent, une question significative est : Jusqu'où faut-il aller dans la salubrité? Quel est le niveau de risque qui est à la fois tolérable et réalisable pour des coûts raisonnables? Lorsque l'on établit des objectifs fondés sur la santé, il devient clair quand l'eau potable est raisonnablement salubre. Par exemple, la loi hollandaise sur l'eau potable (Schijven et al., 2011) exige qu'une EQRM soit effectuée pour évaluer les systèmes de traitement de l'eau afin qu'ils satisfassent à un objectif fondé sur la santé, un risque de moins d'une infection par 10 000 personnes ($1/10\ 000 = 0,0001 = 10^{-4}$) par an. Cela signifie que si 10 000 personnes consomment en moyenne un litre d'eau du robinet non bouillie par jour, une d'entre elles peut être infectée par des pathogènes présents dans l'eau.

Le risque microbien peut aussi être exprimé en tant que risque de maladie, habituellement sous forme d'un pourcentage de risque d'infection. Par exemple, 70 % de personnes deviennent malades après une infection par la *cryptosporidie* (Santé Canada, 2012). Toutefois, la gravité de la maladie causée par cette infection microbienne chez l'être humain dépend de facteurs tels que l'âge et l'état de santé. Par conséquent, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a créé une unité commune de risque, l'année de vie ajustée en fonction de l'incapacité (AVAI), pour exprimer les conséquences sur la santé en fonction de l'impact sur les êtres humains. L'OMS (2011) a établi un point final de risque (charge de morbidité) de 10^{-6} AVAI par personne par an comme objectif pour la

santé. Cet objectif a été adopté dans les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada pour les pathogènes entériques (Santé Canada, 2011).

Comment comprendre l'AVAI

Bien que le risque d'infection, le risque de maladie et les AVAI puissent tous être utilisés comme point final pour l'évaluation du risque, les AVAI sont employées de préférence, car elles tiennent compte à la fois de la probabilité de devenir malade, de subir une lésion ou même de décéder, et des conséquences de l'effet associé sur la santé. L'AVAI est utilisée pour fournir un chiffre unique correspondant à tous les coûts de santé dus à la maladie. Une AVAI peut être envisagée comme une année perdue de vie en « bonne santé ». Par conséquent, l'objectif de l'OMS (et des recommandations canadiennes) de 10^{-6} AVAI est équivalent à environ 32 secondes de perte de vie en « bonne santé » par personne par année.

Pour convertir le risque de maladie en AVAI, une « charge de morbidité » est calculée pour chaque pathogène. Par exemple, la charge de morbidité (incluant toutes les conséquences sur la santé) de *Giardia* est calculée comme étant 0,0017 AVAI/cas de maladie (Santé Canada, 2012). Autrement dit, en moyenne, chaque cas de maladie causée par *Giardia* peut provoquer une perte de 15 heures de vie en « bonne santé », compte tenu du fait que la *giardiase* peut provoquer une diarrhée légère ou grave et même très rarement la mort. La charge pour la santé de *Cryptosporidium* est jugée identique à celle de *Giardia*. Des explications et des calculs détaillés figurent dans le document technique de Santé Canada (Santé Canada, 2012).

Introduction au modèle de l'EQRM de Santé Canada

Le modèle de l'EQRM de Santé Canada a été initialement créé en 2007 et a été récemment mis à jour en 2011. Il s'agit d'un outil permettant d'effectuer des enquêtes spécifiques à un site dans le but d'aider les utilisateurs à comprendre les risques microbiologiques présents dans un réseau d'eau potable. Ce modèle utilise Microsoft Excel.

Des informations sur la qualité de l'eau brute (c.-à-d. concentrations de pathogènes) et la performance du traitement (c.-à-d. données sur l'élimination des pathogènes et conditions de désinfection) sont nécessaires afin d'être introduites dans le modèle. Il n'est pas pratique d'utiliser directement des concentrations de pathogènes dans l'eau prête à la consommation. En effet, celle-ci devrait contenir des concentrations extrêmement faibles de micro-organismes, et la surveillance directe est donc pratiquement impossible. Pour détecter un pathogène unique, il faudrait filtrer une quantité d'eau énorme, ce qui est à la fois coûteux et peu pratique.

Cet outil utilise cinq pathogènes de référence : *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, Rotavirus, *E. coli* O157:H7 et *Campylobacter*. Quatre méthodes de filtration, soit la filtration granulaire rapide (avec ou sans coagulation/sédimentation), la filtration lente sur sable, la microfiltration et l'ultrafiltration, sont incorporées dans le modèle, ainsi que cinq méthodes de désinfection (chlore, chloramine, ozone, dioxyde de chlore, lumière ultraviolette (UV)).

Les utilisateurs peuvent introduire des concentrations de pathogènes trouvés dans l'eau brute du site et choisir les types de traitements effectués dans leurs systèmes. Les valeurs logarithmiques d'élimination des

procédés de filtration sont fondées sur les valeurs données dans la littérature. Les utilisateurs ont également la possibilité d'introduire des crédits d'élimination spécifiés établis en fonction de leurs propres données. Pour la désinfection chimique, l'utilisateur entre les caractéristiques de son système de traitement (c.-à-d. concentration résiduelle, temps de contact, température et pH). Pour la désinfection aux UV, l'utilisateur introduit la dose d'UV. L'inactivation logarithmique est calculée au moyen de données cinétiques d'inactivation publiées. Le modèle Excel effectue tous les calculs, génère tous les résultats et donne des comparaisons exprimées en chiffres. On pourra trouver des études de cas dans les documents des recommandations techniques de Santé Canada (2011, 2012).

Ce modèle donne une estimation comparative du niveau de risque de divers pathogènes, qui permet aux utilisateurs de mieux comprendre d'où proviennent les risques dans leur système, et de mieux cibler leurs efforts pour les contrecarrer. Si le résultat de l'évaluation indique que l'eau potable pourrait être insalubre dans certaines conditions (p. ex. événements extrêmes), l'EQRM peut aider à identifier des mesures efficaces pouvant être mises en œuvre pour réduire le risque en dessous des objectifs fondés sur la santé.

Documents de référence

CCME (2004) From Source to Tap: Guidance on the Multi-Barrier Approach to Safe Drinking Water. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, Manitoba.

Health Canada (2011) Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document Enteric Viruses. Health Canada, Ottawa, Ontario.

Health Canada (2012) Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document Enteric Protozoa: *Giardia* and *Cryptosporidium*. Health Canada, Ottawa, Ontario.

Hrudey, S.E., and Hrudey, E.J. (2004) Safe drinking water – lessons learned from recent outbreaks in affluent nations. IWA Publishing, London.

Schijven J.F., et al. (2011) QMRAspot: A tool for quantitative microbial risk assessment from surface water to potable water. *Water Research*, 45, 5564-5576.

Pour de plus amples renseignements

Pour de plus amples renseignements et des ressources dans les domaines de la recherche sur l'eau potable et des programmes de formation des exploitants de réseaux d'eau, veuillez visiter notre site Web : www.cwae.ca

Centre de Walkerton pour l'assainissement de l'eau
20, chemin Ontario, C.P. 160
Walkerton (Ontario) N0G 2V0
519 881-2003 ou sans frais 866 515-0550