

Cette présentation a été effectuée le 21 novembre 2016, au cours de la journée « Contamination virale et parasitaire de l'eau potable : indicateurs et gestion des risques » dans le cadre des 20es Journées annuelles de santé publique (JASP 2016). L'ensemble des présentations est disponible sur le site Web des JASP à la section Archives au : <http://jasp.inspq.qc.ca>.

Les indicateurs microbiens recommandés au Canada et en Amérique du nord : interprétation, validité et analyse quantitative du risque

Présenté par : Stéphanie McFadyen
Journées annuelles de santé publique , Montréal, Québec
21 novembre 2016



VOTRE SANTÉ ET VOTRE SÉCURITÉ... NOTRE PRIORITÉ.

Un risque primordial

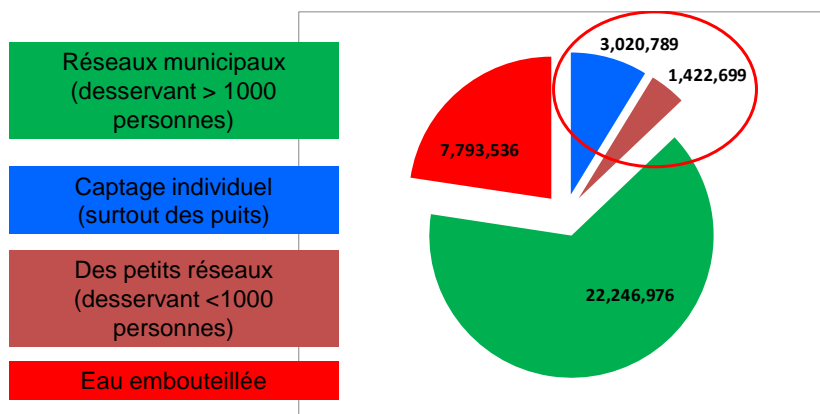
Les risques les plus sérieux à la santé humaine liés à l'eau potable proviennent des organismes microscopiques susceptibles de se retrouver dans l'eau potable, comme les bactéries pathogènes, les protozoaires et les virus.

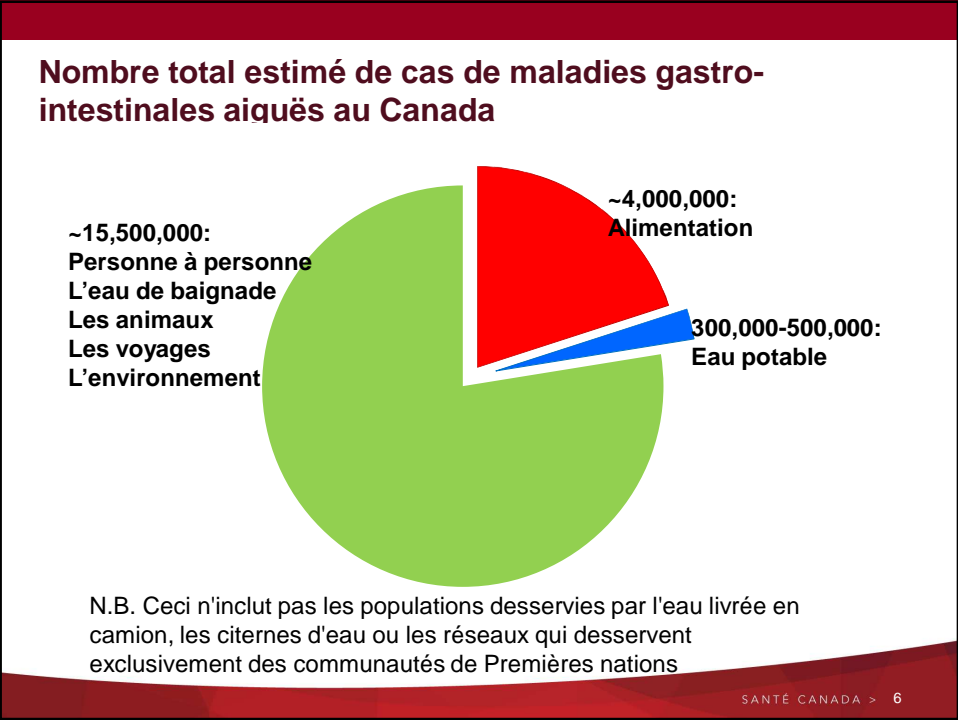
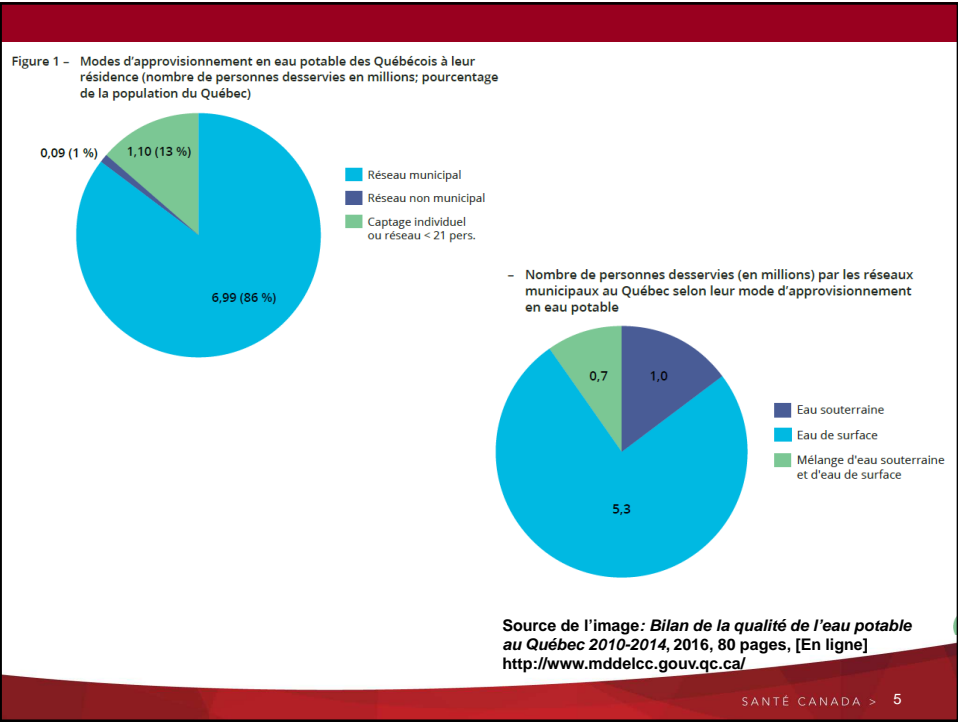
Sources de contamination microbiologique



Source de l'image: http://envlit.ifremer.fr/surveillance/microbiologie_sanitaire

L' eau potable au Canada





Mode d'approvisionnement en eau potable	Pop. desservie ¹	Cas maladies gastrointestinales aiguës par année			Incidence moyenne ²
		Moyenne	5%	95%	
Réseau municipal (>1000 people)	22,246,976	334,996	183,066	501,026	0.015
Eau souterraine (petit réseau, <1000 personnes)	833,687	13,035	3,416	25,698	0.016
Eau de surface, petit réseau (<1000 personnes)	479,020	12,122	2,974	26,274	0.026
Captage individuel	3,020,789	78,073	38,466	128,109	0.027
Total	26,580,472	446,967	226,707	735,985	0.021

1 Les consommateurs d'eau embouteillés ne sont pas inclus (22% dans les réseaux publics; 27% dans les captages individuels)

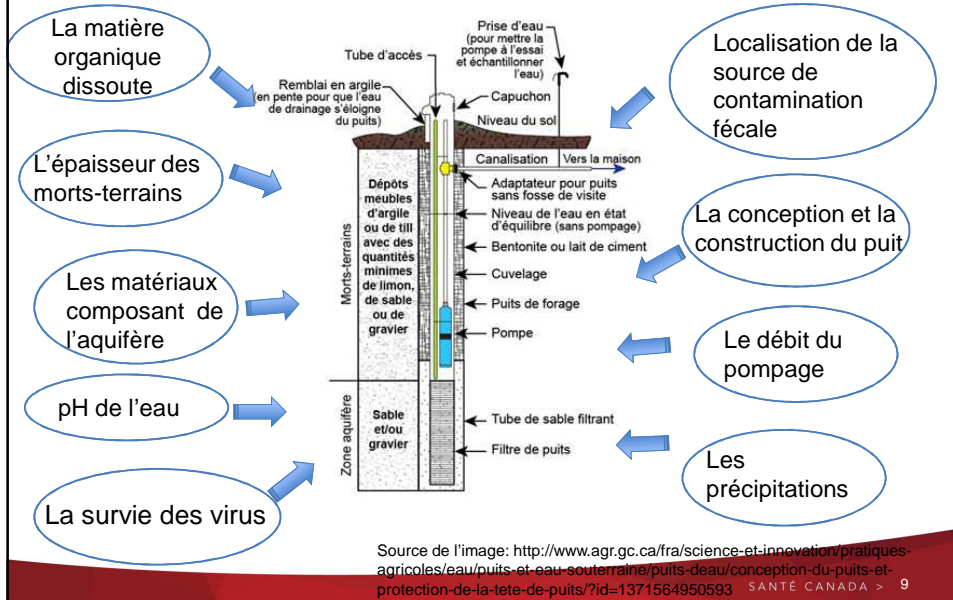
2 Unité – cas / personne-année

SANTÉ CANADA > 7

Les eaux souterraines

On retrouve parfois des virus dans les eaux souterraines. Comment comprendre et aborder ce risque?

Des facteurs qui influent sur la probabilité de contamination virale dans les eaux souterraines



Les indicateurs et les modèles

Un **indicateur** est un micro-organisme dont la présence dans l'eau indique la présence probable d'agents pathogènes.

Un **modèle** est un organisme, une particule ou une substance qui est utilisé pour étudier le sort d'un agent pathogène dans un environnement naturel (par exemple, des procédés d'adsorption), ou par le traitement (par exemple, désinfection d'eau potable)

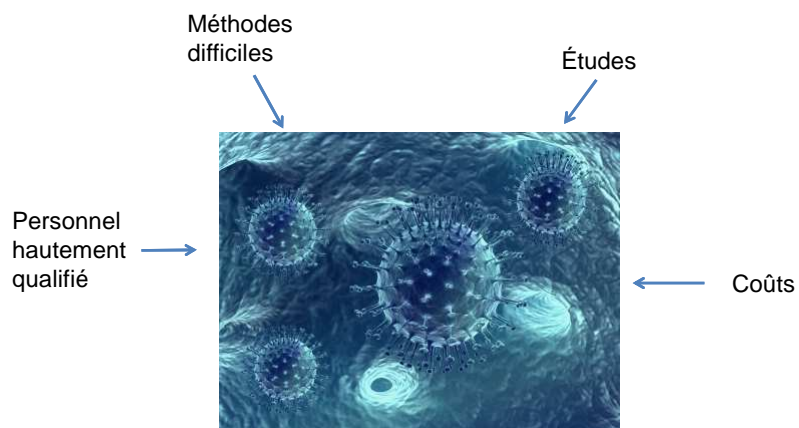
Les méthodes d'analyse pour les virus entériques dans l'eau

- Méthodes standardisées: ASTM, APHA, US EPA 1601, 1602, 1615.1
- Alberta - nouveau dispositif d'échantillonnage (NanoCeraom VS2.5.5®) et un test simultané pour plusieurs virus entériques par real-time PCR quantitatif et culture cellulaire intégrée
- Université de Guelph – Méthodes avec rtPCR et propodium monoazide pour déterminer l'infektivité des virus
- Ville d'Ottawa – études de leurs 5 puits municipaux

Les coliphages

- US EPA : les coliphages sont probablement un meilleur indicateur de virus qui proviennent de contamination fécale dans l'environnement hydrique comparé aux indicateurs bactériens traditionnels
 - Des critères pour les eaux de baignade pour les coliphages sont planifiés pour 2017
- L'Ontario finalise une nouvelle procédure pour déterminer si une eau souterraine est sous l'influence directe des eaux de surface
 - Celle-ci rendra obligatoire la surveillance de coliphages F⁺-spécifiques pour tous les approvisionnements en eau souterraine qui n'appliquent pas 4 log de réduction de virus
- Les Pays-Bas – la loi exige la surveillance des entérovirus dans l'eau de surface et des coliphages F⁺-spécifiques ou somatiques dans l'eau traitée

La chasse au virus, est-ce que ça vaut la peine?



La réponse: parfois !

Source de l'image: <http://i-scoop.org/scoop/wp-content/uploads/2013/05/ID-100125309.jpg>

SANTÉ CANADA > 13

La contamination microbologique de l'eau de surface

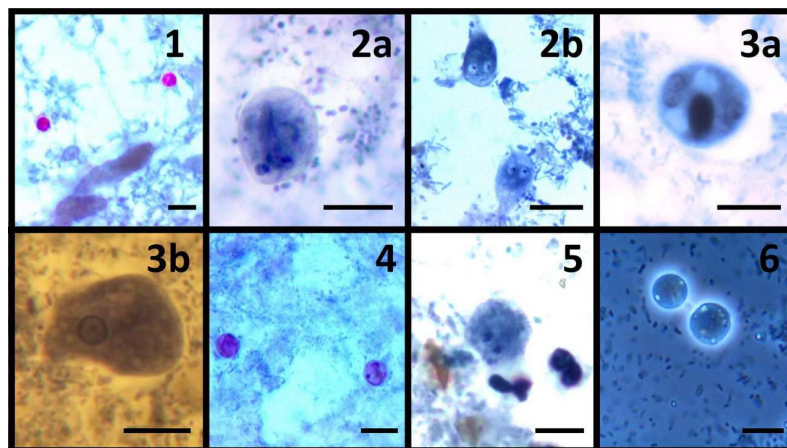


Source des photos:

- 1) <http://water.usgs.gov/edu/photos-waterquality.html#5>
- 2) <http://ijc.org/greatlakesconnection/fr/>

SANTÉ CANADA > 14

Les protozoaires entériques



Source de l'image : Fletcher et al. Clin. Microbiol. Rev. 2012;25:420-449

SANTÉ CANADA > 15

Consultation sur les protozoaires entériques dans l'eau potable

- La [consultation en ligne](#) se déroulera du 31 octobre 2016 au 9 janvier 2017.
- <http://www.canadiensensante.gc.ca/health-system-systeme-sante/consultations/index-fra.php>
- Courriel : water_eau@hc-sc.gc.ca



Protozoaires entériques dans l'eau potable : **Giardia et Cryptosporidium**

Document de consultation publique

Préparé par le Comité fédéral-provincial-territorial
sur l'eau potable

La période de consultation se termine le
9 janvier 2017

Canada

SANTÉ CANADA > 16

La détection des protozoaires

- De l'information importante: l'efficacité de la récupération
- Les génotypes



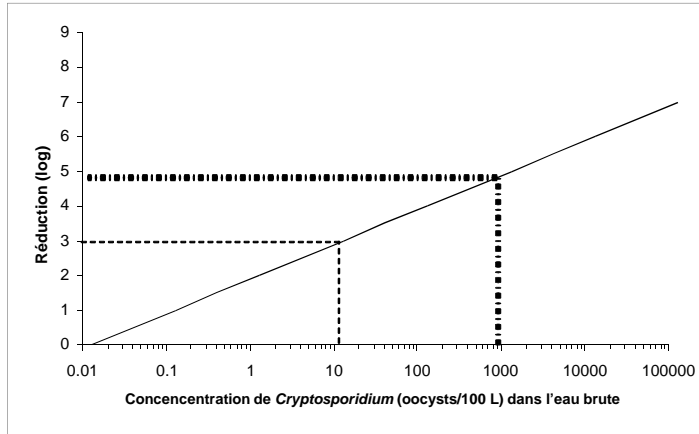
SANTÉ CANADA > 17

Analyse quantitative des risques microbiologiques

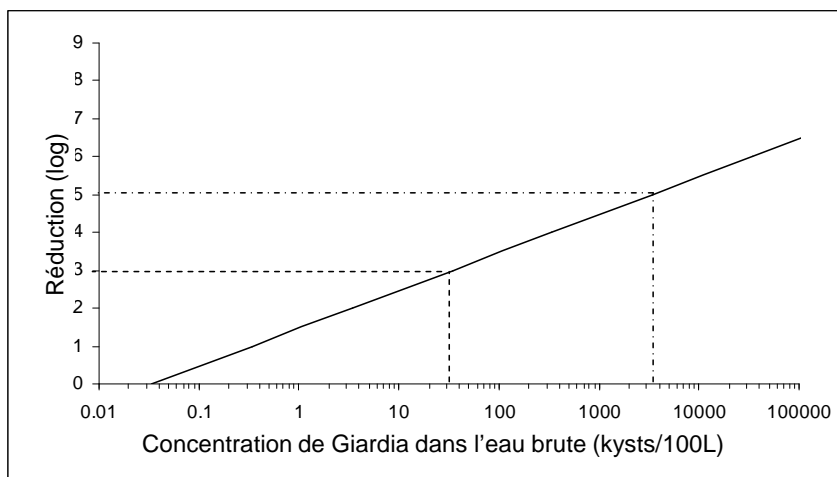
Eau à la source	Concentration (par 100L)	34 kystes	3400 kystes
Effet du traitement	Estimé de l'élimination ou de l'inactivation logarithmique Concentration résultante dans l'eau potable par 100 L par 1 L	3 log $3,4 \times 10^{-2}$ kystes $3,4 \times 10^{-4}$ kystes	5 log $3,4 \times 10^{-2}$ kystes $3,4 \times 10^{-4}$ kystes
Consommation d'eau et pathogènes ingérés	1 litre d'eau consommée par jour Microorganismes ingérés par jour	$3,4 \times 10^{-4}$ kystes	$3,4 \times 10^{-4}$ kystes
Dose-réponse	D'après les calculs du modèle exponentiel : Probabilité d'infection (par personne/jour) (équation 1) Probabilité d'infection (par personne/an) (équation 2) Risque de maladie (par person/an) (équation 3)	$6,8 \times 10^{-6}$ $2,5 \times 10^{-4}$ $5,9 \times 10^{-4}$	$6,8 \times 10^{-6}$ $2,5 \times 10^{-4}$ $5,9 \times 10^{-4}$
Charge de morbidité	Charge de morbidité (AVCI/personne/an) (équation 5)	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-6}$

SANTÉ CANADA > 18

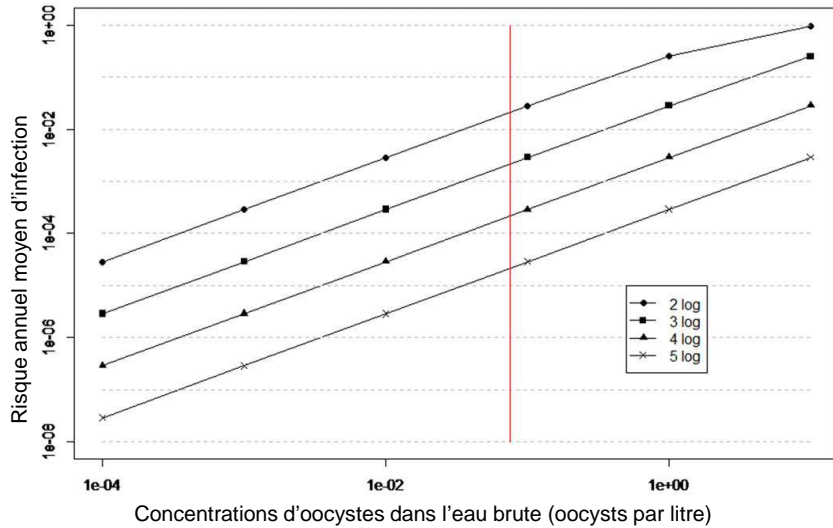
Santé Canada: Objectif de traitement basé sur la santé concernant *Cryptosporidium* pour atteindre un niveau de risque acceptable de 10^{-6} AVCI/personne par année pour une consommation quotidienne de 1 L d'eau potable.



Santé Canada: Objectif de traitement basé sur la santé concernant *Giardia* pour atteindre un niveau de risque acceptable de 10^{-6} AVCI/personne par année pour une consommation quotidienne de 1 L d'eau potable

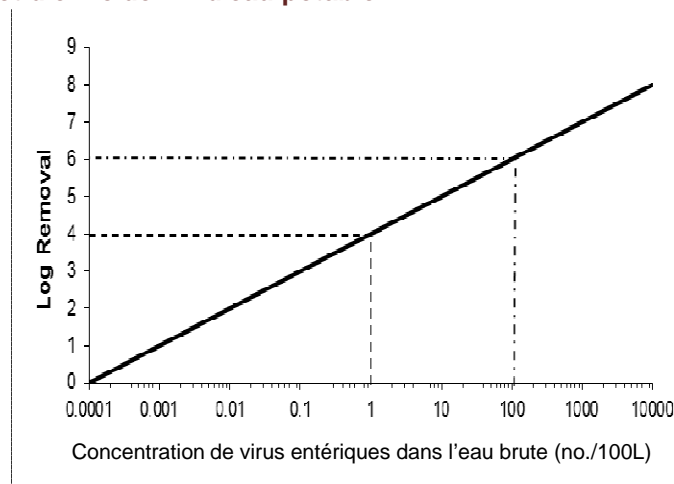


USEPA Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule: risque d'infection par le *Cryptosporidium* pour les réseaux approvisionnés par l'eau de surface



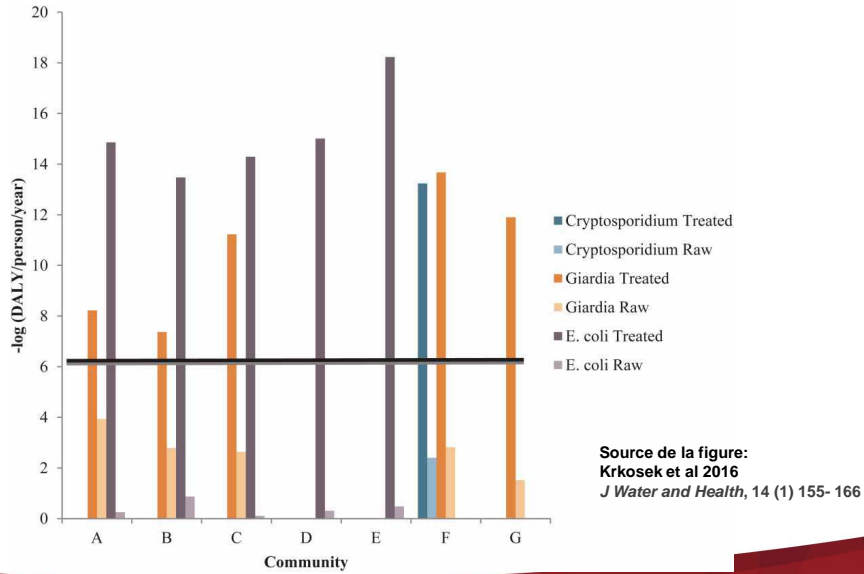
SANTÉ CANADA > 21

Santé Canada: Objectif de traitement basé sur la santé concernant les virus entériques pour atteindre un niveau de risque acceptable de 10^{-6} AVCI/personne par année pour une consommation quotidienne de 1 L d'eau potable

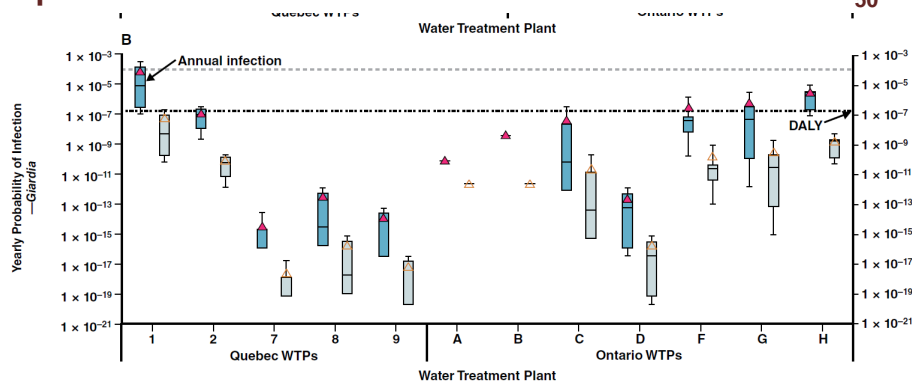


SANTÉ CANADA > 22

La charge de morbidité attribuée au *Cryptosporidium*, *Giardia* et *E. coli* dans l'eau de 7 communautés en Nouvelle-Écosse



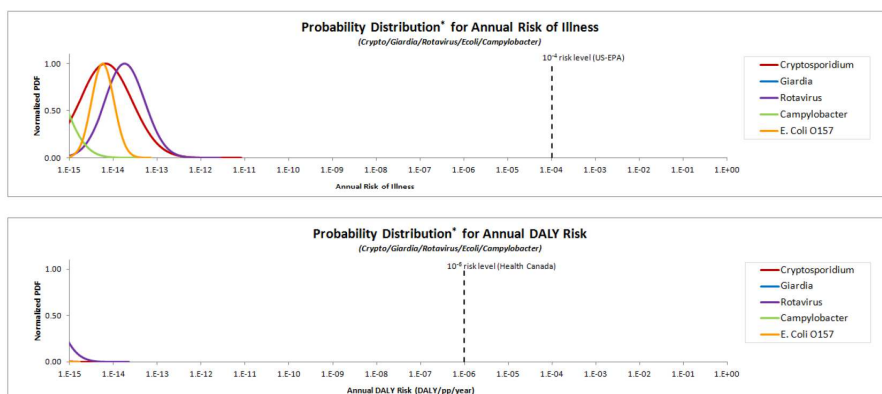
La probabilité annuelle moyenne d'infection et la DALY pour *Giardia* en utilisant la méthode d'inactivation CT₅₀



Source de la figure: Tfaily et al 2015, *Journal AWWA*, <http://dx.doi.org/10.5942/jawwa.2015.107.0141>

Des décisions judiciaires

Current treatment + UV (SUMMER): PDF graphs of annual illness and DALY risk for (5) pathogens



Source: I. Douglas, (2016) Rapport pour la ville d'Ottawa

SANTÉ CANADA > 25

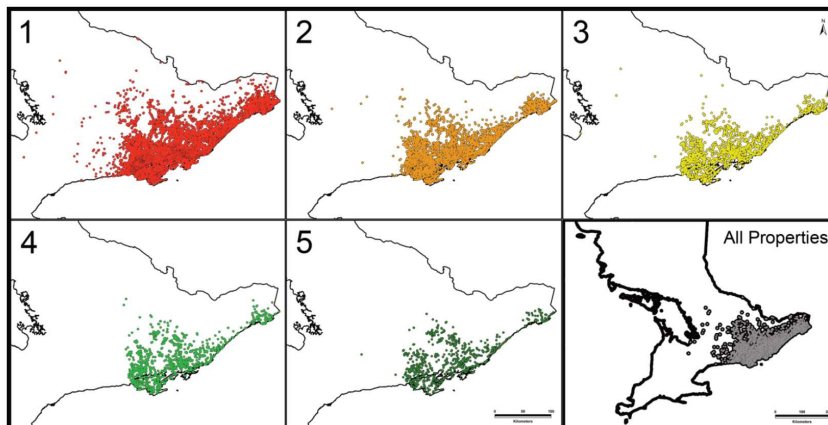
Les liens entre les précipitations et les éclosions de source hydrique

- Canada: un niveau de précipitation au-dessus du 93e centile a été associé à une augmentation (2.3X) du risque d'éclosion de maladie.
- Angleterre: le risque d'une éclosion a été associé à des niveaux de faibles précipitations au cours des trois semaines précédentes ou des pluies excessives dans la semaine précédente
- É.-U.: une association significative entre les précipitations et les visites aux services d'urgence pédiatriques pour une communauté desservie par l'eau de surface traitée; les visites ont augmenté de 11% quatre jours après la pluie.
- É.-U. les précipitations extrêmes ont été associées à une augmentation de gastro aigue chez les enfants pour les eaux souterraines municipales non traitées.

SANTÉ CANADA > 26

« Dans l'analyse de l'eau, les facteurs impliqués sont si complexes et les éléments de preuve si indirects que le processus de raisonnement ressemble beaucoup plus au diagnostic d'un médecin que d'un test d'ingénierie. »

(traduit de Prescott & Winslow, 1904)



Source de l'image : Maier et al., 2014 Can J Public Health 105(3):e203-e208

SANTÉ CANADA > 27

Lectures suggérées

Bichai et Smeets. (2013) Using QMRA-based regulation as a water quality management tool in the water security challenge: Experience from the Netherlands and Australia. *Wat Res* 47(20) 7315-7326

Fletcher et coll. (2012) Enteric Protozoa in the Developed World: a Public Health Perspective *Clin. Microbiol. Rev.* 25:420-449

Krkosek et coll. (2016) Assessing protozoan risks for surface drinking water supplies in Nova Scotia, Canada. *J Water and Health* Published February 2016, 14 (1) 155- 166;
DOI: 10.2166/wh.2015.034

Maier et coll. (2014) Bacteriological testing of private well water: A trends and guidelines assessment using five years of submissions data from southeastern Ontario. *Can J Public Health* 105(3):e203-e208

Murphy et coll. (2016) Estimating the burden of acute gastrointestinal illness due to Giardia, Cryptosporidium, Campylobacter, E. coli O157 and norovirus associated with private wells and small water systems in Canada *Epidemiol. Infect.* (2016), 144, 1355–1370.

Tfaily et coll. (2015) Application of Quantitative Microbial Risk Assessment at 17 Canadian Water Treatment Plants. *Journal AWWA*. <http://dx.doi.org/10.5942/jawwa.2015.107.0141>

SANTÉ CANADA > 28