

Avis scientifique sur le tritium dans l'eau potable

MESSAGES CLÉS ET SOMMAIRE

Décembre 2015

Groupe de travail sur le tritium dans l'eau potable

Cet avis répond à une demande d'évaluation de risque lié à la présence de tritium dans l'eau potable. Cette demande a été initiée dans le contexte de la révision du Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Faits saillants

La rédaction de cet avis s'inscrit dans une démarche de concertation entre le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) dans le cadre de la révision du Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) qui a eu lieu en 2009. C'est dans ce contexte que le MSSS a adressé, au Groupe scientifique sur l'eau (GSE) de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), une demande d'évaluation de risque concernant la présence de tritium dans l'eau potable.

Le tritium est un isotope radioactif naturel de l'hydrogène, mais sa présence dans l'environnement est surtout attribuable à des sources qui résultent de l'activité humaine. Comme tous les éléments radioactifs, le tritium est considéré par les organisations sanitaires internationales comme un agent cancérigène.

Selon le Règlement sur la qualité de l'eau potable, la concentration maximale de tritium permise dans l'eau potable est fixée à 7 000 Becquerels par litre (Bq/l). Celle-ci correspond à la dose maximale recommandée par Santé Canada pour la qualité de l'eau potable (0,1 millisievert par année [mSv/a]).

Deux modèles reconnus ont été utilisés pour effectuer une évaluation du risque cancérigène. Le risque est ici défini comme étant le nombre de cas de cancer qui s'ajouteraient au nombre de cas normalement attendu parmi une population, et ce, si tous les individus de cette population consommaient quotidiennement, durant toute leur vie, de l'eau qui contient du tritium. Selon les calculs réalisés, si 1 000 personnes consommaient quotidiennement de l'eau potable contenant 7 000 Bq/l de tritium, il pourrait y avoir 1 cas supplémentaire de cancer observé parmi ces personnes.

Enfin, les auteurs de l'avis recommandent, comme objectif de santé publique, que la concentration de tritium dans l'eau potable soit maintenue au niveau le plus bas qu'il soit possible d'atteindre.

Ainsi, cette évaluation de risque pourrait servir à soutenir le MDDELCC lors d'une prochaine démarche de détermination du niveau réglementaire de tritium dans l'eau potable.

Sommaire

Description du contaminant

Le tritium est un isotope radioactif naturel de l'hydrogène, mais sa présence dans l'environnement est surtout attribuable à des sources qui résultent de l'activité humaine. Puisque le tritium gazeux s'oxyde rapidement au contact de l'air, la majeure partie du tritium présent dans l'environnement se retrouve sous forme d'eau tritiée. Les concentrations de tritium dans les sources d'eau potable sont généralement très faibles. Au Québec, les concentrations de tritium de 104 échantillons d'eau potable mesurées par le MDDELCC, dans des zones sous l'influence de points d'émission, varient entre < 3 Bq/l et 7 Bq/l.

Effets à la santé

Bien que les rayons ionisants émis par le tritium ne pénètrent pas la peau, ce dernier peut présenter un risque pour la santé lorsque la molécule d'eau tritiée est incorporée dans l'organisme. Les radiations ionisantes possèdent suffisamment d'énergie pour interagir avec les tissus humains sensibles. De façon générale, cette ionisation peut engendrer deux types d'effets, soit déterministes et stochastiques. La survenue de ces effets dépend de la dose reçue.

Les effets déterministes, tels que des nausées et la perte de cheveux, se produisent au-delà d'un certain seuil de dose, lequel n'est pas susceptible d'être rencontré dans un contexte d'exposition populationnel par ingestion d'eau potable. En ce qui concerne les effets stochastiques, ils regroupent les cancers et les effets héréditaires : leur probabilité de survenir augmente avec la dose. Tous les radionucléides sont considérés comme des agents cancérigènes pour l'humain, classés dans le groupe 1 du Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) et le groupe A de l'Agence américaine de protection environnementale (U.S. EPA). Les effets

stochastiques des rayonnements ionisants, non spécifiques au tritium, ont été bien démontrés lors d'études populationnelles (survivants japonais des bombardements atomiques) et d'études animales. Aucun seuil d'effet stochastique n'a pu être établi pour l'exposition aux faibles doses de rayonnements ionisants, principalement en raison des limites de ces études.

En ce qui a trait plus spécifiquement aux effets stochastiques du tritium, le CIRC a jugé que les preuves quant à la cancérogénicité du tritium chez l'humain étaient insuffisantes, mais que les données concernant la cancérogénicité du tritium chez l'animal ainsi que celles sur le mécanisme d'action des émetteurs de particules bêta étaient quant à elles suffisantes pour le classer comme cancérigène pour l'humain (groupe 1). Les études épidémiologiques réalisées sur des cohortes de travailleurs exposés au tritium, leurs enfants et les résidents vivant à proximité d'installations nucléaires n'ont pas permis de statuer sur les risques cancérigènes découlant de l'exposition au tritium. Ceci est en partie dû aux difficultés à mesurer, de façon précise, l'exposition au tritium et d'isoler cette exposition par rapport aux autres sources d'exposition possiblement cancérigènes. Enfin, en dépit de ces éléments, des études en laboratoire ont pu démontrer que le tritium a une efficacité biologique, c'est-à-dire le potentiel de causer un impact négatif sur la santé, deux fois plus importante que les autres émetteurs de rayons bêta. L'efficacité biologique est définie comme le ratio entre les doses générées par le tritium et par le rayonnement gamma pour lesquelles un effet biologique de même intensité est observé, dans des conditions similaires.

Normes et recommandations

Plusieurs organismes québécois, canadiens et internationaux ont édicté des normes (valeurs réglementaires) ou des valeurs guides non réglementaires pour le tritium dans l'eau potable. Celles-ci varient entre 14,8 Bq/l (California Environmental Protection Agency [CalEPA]) et 10 000 Bq/l (Organisation mondiale de la Santé [OMS]). Le tableau suivant résume les valeurs répertoriées.

Sommaire des normes et des valeurs guides recommandées par différents organismes pour le tritium dans l'eau potable

	Normes			Valeurs guides			
	MDDELCC	U.S. EPA*	CUE	ODWAC	SC	CalEPA	OMS
Année	2001	2000	2013	2009	2009	2006	2008
Activité (Bq/l)	7 000	740	100	20	7 000	14,8	10 000
Moyenne annuelle†	non	oui	non	oui	non	non	non

* La norme de la U.S. EPA s'applique à tous les états américains.

† Indique si la norme ou la recommandation doit être calculée sur une base annuelle.

MDDELCC : ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques; U.S. EPA : United States Environmental Protection Agency; CUE : Conseil de l'Union européenne; ODWAC : Ontario drinking water advisory council; SC : Santé Canada; CalEPA : California Environmental Protection Agency; OMS : Organisation mondiale de la Santé.

Approche utilisée par le Groupe de travail de l'INSPQ

L'approche linéaire sans seuil a été retenue pour caractériser le risque d'effet stochastique relié à la présence de tritium dans l'eau potable. Elle est ainsi harmonisée à celle utilisée pour l'évaluation du risque sanitaire associée à l'exposition à un contaminant cancérigène pour lequel il n'y aurait pas de seuil d'effet.

Principaux résultats

Pour une eau de consommation contenant 7 000 Bq/l, le risque évalué selon les 2 modèles dosimétriques utilisés, soit ceux de la U.S. EPA et de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), est respectivement de 831 et de 980 cas de cancer supplémentaires parmi 10⁶ personnes exposées quotidiennement durant toute leur vie. Ce risque équivaut à environ 1 cas de cancer de plus pour 1 000 personnes exposées. Les risques unitaires, soit le nombre de cas de cancer supplémentaire associé à une exposition quotidienne vie entière à 1 Bq/l, sont respectivement de 1,2 et 1,4 parmi 10⁷ personnes exposées, d'après les modèles de la CIPR et de la U.S. EPA respectivement.

Incertitudes relevées

Compte tenu des incertitudes associées à chacun de ces modèles, le Groupe de travail estime que les risques calculés à partir des deux modèles sont similaires. Le nombre de cas de cancer supplémentaires estimé est également similaire à ceux rapportés par différents

auteurs, ce qui confère un certain degré de confiance à la présente caractérisation du risque. De plus, les incertitudes relevées n'auraient qu'une faible influence sur les niveaux de risques obtenus.

Recommandations

Les auteurs de cet avis recommandent, comme objectif de santé publique, que la concentration de tritium dans l'eau potable soit maintenue au niveau le plus bas qu'il soit possible d'atteindre. Cette recommandation est fondée sur le fait que :

1. les émetteurs de rayonnements ionisants et les émetteurs internes de particules bêta, incluant le tritium, sont classés cancérigènes pour l'homme par CIRC et par la U.S. EPA;
2. le modèle linéaire sans seuil est le plus utilisé par les organismes officiels de radioprotection et de santé afin d'estimer les risques stochastiques pour l'exposition aux radiations ionisantes;
3. la radiation ionisante du tritium aurait une efficacité biologique deux fois plus importante que les rayonnements gamma et que, selon plusieurs auteurs, cette différence d'efficacité biologique devrait être prise en compte lors des évaluations du risque spécifiques au tritium;
4. il n'y a pas de nouvelle donnée biologique sur la radiotoxicité du tritium qui pourrait influencer spécifiquement le calcul du risque pour ce radionucléide.



Acceptabilité et gestion du risque

Toutes les populations sont inévitablement exposées annuellement à un « bruit de fond » de radiations ionisantes. Dans le monde, cette dose attribuable au bruit de fond est en moyenne de 2,4 mSv/a, avec une étendue des valeurs qui s'échelonne entre 1 et 13 mSv/a selon les contextes géographiques. Au Canada, cette moyenne serait de 1,8 mSv/a et varierait entre 1,6 et 4,0 mSv/a selon les villes investiguées. Quant à la dose naturelle liée à l'ingestion d'eau potable et de nourriture, elle serait de 0,3 mSv/a, alors que celle liée seulement à l'ingestion d'eau potable se situerait à environ 0,01 mSv/a. Ce bruit de fond est considéré par Santé Canada dans l'établissement de la limite de dose de 0,1 mSv/a recommandée pour les isotopes radioactifs de l'eau potable.

Les auteurs de l'avis n'abordent pas les modalités relatives à l'acceptabilité sociale des risques, notamment en lien avec l'exposition au bruit de fond annuel de radiations ionisantes ni aux aspects de faisabilité économique et technique. Ces modalités relèvent des ministères du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et de la Santé et des Services sociaux (MSSS). Ainsi, l'évaluation de risque et les recommandations présentées dans le cadre de cette publication constituent un outil de soutien à la gestion du risque destiné aux ministères concernés.

Remerciements

Cette étude a été soutenue financièrement par le ministère de la Santé et des Services sociaux.

Avis scientifique sur le tritium dans l'eau potable

AUTEUR

Groupe de travail sur le tritium dans l'eau potable

MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LE TRITIUM DANS L'EAU POTABLE

Marie-Hélène Bourgault, M. Sc.

Céline Campagna, Ph. D.

Patrick Levallois, M.D., FRCPC

Patrick Poulin, Ph. D.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

Marco Desjardins, M.D., Direction régionale de la santé publique de la Mauricie et du Centre-du-Québec

Dominic Larivière, Ph. D., Université Laval

SOUS LA COORDINATION SCIENTIFIQUE DE

Patrick Levallois, M.D., FRCPC

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

RÉVISEURS SCIENTIFIQUES DE L'INSPQ

Denis Gauvin, M. Sc.

Pierre Lajoie, M.D., FRCPC

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

RÉVISEURS SCIENTIFIQUES EXTERNES

Anouka Bolduc, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec

Patsy Thompson, Commission canadienne de sûreté nucléaire, Ottawa

François Bréchnignac, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, Paris

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

©Gouvernement du Québec (2016)

N° de publication : 1941-Sommaire