

AVIS SCIENTIFIQUE SUR LES RISQUES POUR LA SANTÉ DE L'EXPOSITION AU MERCURE LORS DU BRIS D'AMPOULES FLUO-COMPACTES

Lyse Lefebvre¹, Louis St-Laurent²

PROBLÉMATIQUE

En février 2008, le Maine Environmental Department publiait un rapport sur les émissions de mercure suite au bris d'ampoules fluo-compactes en milieu résidentiel. Suite à la publication de ce rapport, de nombreuses questions concernant les risques pour la santé de l'exposition au mercure lors du bris de ces ampoules ont été soulevées.

Les ampoules fluo-compactes contiennent des quantités de mercure variant selon le type de fluorescent en cause. Le mercure est nécessaire au fonctionnement de ce type d'éclairage. Les ampoules fluo-compactes devraient progressivement remplacer les ampoules incandescentes.

Cependant, l'utilisation en milieu résidentiel de ces ampoules soulève des inquiétudes quant aux risques pour la santé résultant d'une exposition potentielle aux vapeurs de mercure lors du bris de ces ampoules.

CONTENU EN MERCURE DES AMPOULES FLUO-COMPACTES

Selon le Maine Department of Environmental Protection, la quantité de mercure contenue dans les ampoules fluo-compactes actuellement disponibles serait en moyenne de 5 mg avec un écart de 0,9 à 18 mg.

Ces ampoules contiennent donc de 0,06 à 0,2 % de vapeur de mercure et une plus grande quantité de mercure dans une poudre ou poussière de phosphore ⁽¹⁾.

Dans les ampoules fluo-compactes et les fluorescents, le mercure se trouve sous forme de vapeur et une partie est adsorbée à la surface de poudres fluorescentes (phosphore). Le mercure sous forme vapeur sera libéré rapidement lors du bris d'une ampoule alors que le mercure adsorbé sur les poudres sera libéré progressivement ⁽²⁾. Lors d'un bris, une partie du mercure demeurera aussi adsorbée au verre et au socle de l'ampoule ⁽³⁾.

TOXICITÉ DU MERCURE INHALÉ

On reconnaît depuis longtemps l'existence des risques pour la santé liés aux composés de mercure. Par ailleurs, de nombreuses études ont documenté la neurotoxicité résultant de l'inhalation en milieu professionnel de mercure chez l'adulte ⁽⁴⁾.

L'exposition chronique au mercure peut entraîner des dommages au niveau du système nerveux central, des reins, du foie. Les principaux effets toxiques consécutifs à l'inhalation chronique de mercure incluent des changements à l'électroencéphalogramme, des déficits neurologiques périphériques, des effets sur le système nerveux autonome, des troubles du sommeil ainsi que des problèmes de motricité fine, de coordination visuomotrice, du temps de réaction visuel, de concentration et de mémoire. Des découvertes récentes décrivent les effets indésirables sur les systèmes immunitaire et cardiovasculaire pour de très faibles concentrations de mercure ⁽⁵⁾.

De plus, l'exposition chronique à de faibles doses de vapeurs de mercure cause des atteintes du système nerveux central particulièrement chez le fœtus et l'enfant en croissance ⁽⁶⁾.

VALEURS LIMITES D'EXPOSITION

En raison des risques pour la santé de l'exposition au mercure à faible dose, plusieurs organisations ont établi des valeurs limites d'exposition en milieu de travail. L'OSHA établit cette limite d'exposition à 100 µg/m³ (8 h/jr, 5 jours par semaine). Le NIOSH recommande de ne pas dépasser 50 µg/m³ tandis que l'ACGIH propose une limite de 25 µg/m³ dans les mêmes conditions ⁽⁷⁾. Au Québec, la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP, 8 h/jr, 5 jours par semaine) a été fixée à 25 µg/m³ (8) ⁽⁸⁾.

L'EPA a établi la concentration de référence (RfC) pour l'inhalation de mercure à 0,3 µg/m³. Il est à noter que la RfC est une estimation (tenant compte d'un facteur d'incertitude) de l'exposition par l'inhalation continue d'une population humaine, incluant les sous-groupes sensibles, sans risque appréciable d'effets néfastes durant une vie entière ⁽⁴⁾. Cependant, l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) recommande un niveau de 0,2 µg/m³ comme valeur limite d'exposition pour les enfants, ceux-ci représentant le sous-groupe le plus sensible à la toxicité du mercure élémentaire. L'ATSDR juge cette valeur limite d'exposition suffisante pour protéger ces derniers des effets du mercure affectant le développement neurologique du fœtus humain et des enfants ⁽⁹⁾. Aux Pays-Bas, le RIVM a

¹ Pharmacienne
Direction de la toxicologie humaine, INSPQ

² M. Sc.
Agent de planification, de programmation et de recherche
Direction Risques biologiques, environnementaux et
occupationnels, INSPQ

aussi établi la concentration de référence pour l'exposition chronique au mercure élémentaire à $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽¹⁰⁾.

RISQUE D'INTOXICATION AIGUË: COMPARAISON AVEC LE BRIS D'UN THERMOMÈTRE

Les thermomètres au mercure contiennent environ 500 mg de mercure soit 100 fois plus que la quantité totale contenue dans l'ampoule fluo-compacte. Caravati *et al.* ont publié en 2008 des lignes directives concernant la gestion non hospitalière des expositions au mercure élémentaire. Selon les données des cas cliniques rapportés dans la littérature médicale, la quantité de mercure provenant du bris d'un thermomètre au mercure dans un petit espace clos peut entraîner des manifestations cliniques d'intoxication si la décontamination n'est pas effectuée correctement. Des concentrations de mercure dans l'air potentiellement toxiques ont été démontrées lors de ces petits déversements. Le chauffage et l'utilisation d'aspirateur augmentent les concentrations aériennes de mercure et le risque de toxicité. La durée d'exposition nécessaire à l'apparition de symptômes d'intoxication suite à l'exposition à ces faibles doses est habituellement de quelques semaines à quelques mois et demeure un phénomène rare qui survient le plus souvent chez les enfants ⁽¹¹⁾.

Aucun cas de toxicité clinique n'a été documenté suite à des petits déversements de mercure qui ont été adéquatement nettoyés ⁽¹¹⁾. Le bris d'une ampoule fluo-compacte en milieu résidentiel contenant 100 fois moins de mercure ne devrait donc pas entraîner de situation d'intoxication aiguë.

LIBÉRATION DE MERCURE LORS DU BRIS D'UNE AMPOULE

Les chercheurs assument que lors du

bris d'une ampoule, la vapeur mercurielle est immédiatement libérée dans l'air, mais la quantité de mercure relâchée de la poudre est incertaine ⁽¹²⁾. Aucun mercure n'est libéré lors de l'utilisation ou si l'ampoule n'est pas brisée.

L'EPA estime que la quantité de mercure libérée immédiatement après le bris d'une lampe fluorescente se situerait entre 1,2 et 6,8% du mercure total contenu dans l'ampoule ⁽¹²⁾.

Des études récentes ont cependant montré que la quantité totale de mercure libérée après le bris d'une ampoule fluo-compacte pourrait être beaucoup plus importante. En effet, selon les chercheurs de l'Oak Ridge National Laboratory (ORNL), en cas de bris, entre 20 et 30 % du mercure total contenu dans une ampoule pourrait se volatiliser sur une période d'une semaine, ces données étant basées sur les quantités de mercure émises par des lampes fluorescentes dans des sites fermés d'élimination des déchets ⁽¹³⁾. Aucott *et al.* rapportent des résultats similaires, soit une libération de 17 à 40 % de mercure au cours des deux semaines suivant le bris de fluorescents contenant de faibles quantités de mercure ^(14,15).

Johnson *et al.* ont comparé la libération de mercure lors du bris d'une ampoule fluo-compacte à l'évaporation d'une gouttelette libre de mercure dans les mêmes conditions. La libération de mercure par l'ampoule fluo-compacte excède celle d'une gouttelette de mercure de poids égal, ce qui est probablement attribuable à la surface de contact beaucoup plus grande (mercure adsorbé sur le phosphore, le verre ou le socle de l'ampoule). Par ailleurs, les auteurs ont noté une plus faible libération de mercure lors du bris d'ampoules usagées (90 μg en 24 h) ou lorsque les débris de verre d'une ampoule neuve sont retirés pour simuler le

nettoyage. Bien que l'enlèvement manuel des gros débris de verre après le bris d'une ampoule sur un tapis n'ait pas éliminé la libération de mercure, Johnson *et al.* ont noté une diminution de la quantité de mercure libérée de 67 % ⁽³⁾.

CONCENTRATION DE MERCURE DANS L'AIR SUITE AU BRIS D'UNE AMPOULE FLUO-COMPACTE

On dispose de peu de données sur les concentrations de mercure dans l'air suite au bris d'ampoules fluo-compactes.

Le Maine Environmental Department (MED) a réalisé une étude au cours de laquelle 45 ampoules fluo-compactes ont été brisées selon plusieurs scénarios. Les surfaces sur lesquelles les ampoules ont été brisées étaient soit non décontaminées, soit nettoyées selon un protocole déterminé par le MED ou selon différentes variations de ce protocole. Les concentrations de mercure dans l'air de la pièce étaient déterminées en continu à une hauteur de 5 pieds (zone respiratoire d'un adulte) ou à 1 pied (zone respiratoire d'un bébé ou d'un jeune enfant) ⁽¹⁾.

Les résultats de l'étude ont montré que la concentration en mercure dans l'air de la pièce pouvait dépasser la valeur maximale pour l'air ambiant (Maine Ambient Air Guideline – MAAG) de $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant plusieurs heures. Toujours selon cette étude, de courtes périodes de ventilation peuvent réduire significativement les concentrations de mercure après le bris d'une ampoule dans une pièce ⁽¹⁾.

Johnson *et al.* ont étudié la libération de mercure suite au bris d'ampoules fluo-compactes contenant respectivement 4,5 mg (modèle 13 W) et 5 mg (modèle 9 W) de mercure. La libération de mercure suite au bris d'une ampoule est initialement rapide entraînant des concentrations de mercure de 200-800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

au cours de la première heure, ce qui excède largement les limites d'exposition en milieu de travail proposées par OSHA. Pendant les heures qui suivent, la libération de mercure diminue mais continue à un niveau significatif pendant au moins 4 jours. La quantité totale de mercure libérée par une ampoule fluo-compacte après 24 heures est de 504 µg (modèle 13 W) et 113 µg (modèle 9 W) pour les modèles testés soit, respectivement, 11,1 % et 1,9 % du contenu en mercure indiqué par les fabricants. En 4 jours, l'ampoule de 13 W a libéré 1,34 mg de mercure soit 30 % de son contenu en mercure. En résumé, les données de Johnson *et al.* suggèrent que, puisque l'évaporation du mercure est lente aux conditions ambiantes, la majorité du mercure original demeure dans les débris de l'ampoule après 96 heures et continuera à s'évaporer lentement⁽³⁾.

Par contre, l'étude du MED montre que la concentration en mercure dans l'air ambiant peut demeurer supérieure à 0,5 µg/m³ pendant environ 25 heures. Selon cette étude, l'application d'un protocole de décontamination adéquat permet de diminuer à moins de 60 minutes, dans la plupart des cas, la période pendant laquelle la concentration en mercure dans l'air est supérieure à 0,3 µg/m³⁽¹⁾.

CONCLUSION

En définitive, la quantité de mercure qui s'échappe lors du bris d'une ampoule fluo-compacte est évaluée à environ 1 mg sur une période de quelques jours. Il est certain que si cette quantité de mercure est libérée dans une petite pièce peu ou non ventilée, la concentration de mercure dans l'air pourra dépasser la limite de 0,2 µg/m³. Considérant que la RfC de 0,2 µg/m³ a été établie pour une exposition pendant la vie entière, que le bris d'une ampoule fluo-compacte est un événement rare et ponctuel et

que la période de dépassement de la RfC suite au bris d'une ampoule est de courte durée, le risque d'effets néfastes sur la santé provenant d'une telle exposition est très faible.

La décontamination selon le protocole suivant suffira à éliminer les sources résiduelles de mercure.

RECOMMANDATIONS

Lors du bris d'une ampoule fluo-compacte :

- Ne pas utiliser d'aspirateur pour nettoyer les débris. En effet, cela peut contribuer à répandre le mercure à travers la pièce en plus de contaminer l'aspirateur.
- Aérer la pièce en ouvrant la fenêtre et quitter la pièce pendant 15 minutes avant de procéder au nettoyage.
- Procéder au nettoyage des débris et de la zone où a eu lieu le bris.

Bris survenu sur une surface dure :

- **Ne pas utiliser d'aspirateur ou de balai pour nettoyer les débris de l'ampoule fluo-compacte sur une surface dure.**
- Ramasser d'abord les morceaux de verre et le socle de l'ampoule cassée (de préférence, porter des gants pour éviter de se blesser avec les morceaux de verre brisés) et les placer dans un contenant hermétique (contenant de verre ou de plastique ou sac de plastique.)
- Utiliser du ruban gommé, du ruban d'emballage ou du ruban-cache pour récupérer les petits morceaux de verre restants et la poudre.
- Nettoyer la surface contaminée avec un essuie-tout humide.
- Placer tous les débris, incluant les matériaux ayant servis au nettoyage dans le contenant hermétique.

Bris survenu sur une carpepe ou un tapis :

- Ramasser d'abord les morceaux de verre et le socle de l'ampoule

brisée (de préférence, porter des gants pour éviter de se blesser avec les morceaux de verre) et les placer dans un contenant hermétique (contenant de verre ou de plastique ou sac de plastique).

- Utiliser du ruban gommé, du ruban d'emballage ou du ruban-cache pour récupérer les petits morceaux de verre restants et la poudre.
- Placer tous les débris incluant les matériaux ayant servis au nettoyage dans le contenant hermétique.
- Ouvrir la fenêtre pour aérer la pièce lors de quelques nettoyages subséquents avec l'aspirateur.
- Sortir les débris à l'extérieur de la maison (particulièrement s'il ne s'agit pas d'un contenant de verre hermétique).
- Continuer à aérer la pièce pendant plusieurs heures.

Lors du remplacement d'une ampoule, il est conseillé de placer un tissu ou papier sur le plancher afin de faciliter le nettoyage en cas de bris accidentel de l'ampoule fluo-compacte.

RÉFÉRENCES

1. Stahler D, Ladner S, Jackson H. Maine Compact Fluorescent Lamp Study. Maine Department of Environmental Protection, February 2008, Augusta, Maine, 160 p. Sur Internet : <http://www.maine.gov/dep/rwm/homeowner/cflreport/cflreport.pdf>. Consulté le 5 mars 2009.
2. INRS. La filière des lampes usagées. Aide au repérage des risques dans les points de collecte et les entreprises de collecte et de recyclage. Édition INRS Ed 6043, 1^{ère} édition, décembre 2008, 19 p. Sur Internet : [http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/DAF9E06EFC743107C125754300536CDF/\\$FILE/ed6043.pdf](http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/DAF9E06EFC743107C125754300536CDF/$FILE/ed6043.pdf) Consulté le 5 mars 2009.
3. Johnson NC, Manchester S, Sarin L, Gao Y, Kulaots I, Hurt RH. Mercury

- vapor release from broken compact fluorescent lamps and in situ capture by new nanomaterial sorbents. *Environ Sci Technol*. 2008 Aug 1;42(15):5772-8.
- Mercury, elemental (IRIS® Document) in: IRIS: Integrated Risk Information System. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. (CD-Rom version). Thomson Reuters, Greenwood Village, Colorado, USA. (Edition expires March 31, 2009).
 - Environnement Canada. Le mercure dans l'environnement - L'environnement et la santé - Préoccupations relatives à la santé. Mis à jour le 04 février 2004. Sur Internet : <http://www.ec.gc.ca/MERCURY/EH/FR/eh-hc.cfm?SELECT=EH>. Consulté le 5 mars 2009.
 - Rhainds M. Substances chimiques avec indicateur biologique : seuils de déclaration par les laboratoires - Avis scientifique sur les valeurs seuils proposées pour le mercure sanguin et urinaire. Institut national de santé publique du Québec, Québec, Juillet 2003, 9 p.
 - ACGIH. Guide to Occupational Exposure Values. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, OH, 2008, p.112.
 - Gouvernement du Québec. Règlement sur la santé et la sécurité du travail, c. S-2.1, r.13, Loi sur la santé et la sécurité du travail (c. S-2.1, a. 233.) Éditeur officiel du Québec, Octobre 2017. Sur Internet : <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/S-2.1,%20r.%2013>. Consulté le 29 janvier 2018.
 - ATSDR. Toxicological Profile for Mercury. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, March 1999, Atlanta, GA, 617 p. Sur Internet : <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp46.pdf>. Consulté le 9 mars 2009.
 - Pichard A, Bisson M, Diderich R, Doornaert B, Lacroix G, Lefevre JP, Leveque S, Magaud H, Morin A, Oberon D, Pepin G, Tissot S. Mercure et ses dérivés. I N E R I S - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, INERIS -DRC-00-25590-99DF389.doc, Novembre 2006, 85 p. Sur Internet : http://www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getDoc&id_doc_object=2186. Consulté le 11 mars 2009.
 - Caravati EM, Erdman AR, Christianson G, Nelson LS, Woolf AD, Booze LL, Cobaugh DJ, Chyka PA, Scharman EJ, Manoguerra AS, Troutman WG; American Association of Poison Control Centers. Elemental mercury exposure: an evidence-based consensus guideline for out-of-hospital management. *Clin Toxicol (Phila)*. 2008 Jan;46(1):1-21.
 - US EPA. Mercury Emissions from the Disposal of Fluorescent Lamps. Revised model. Final report. Office of Solid Waste, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, March 31, 1998. Sur Internet : <http://www.p2pays.org/ref/06/05620.pdf>. Consulté le 9 mars 2009.
 - Lindberg SE, Roy K, Owens J. Pathways of mercury in solid waste disposal, ORNL sampling operations summary and preliminary data report for PaMSWaD-I," Brevard County Landfill, February 6.
 - Aucott M, McLinden M, Winka M. Release of mercury from broken fluorescent bulbs. *J Air Waste Manag Assoc*. 2003 Feb;53(2):143-51.
 - Aucott M, McLinden M, Winka M. Release of mercury from broken fluorescent bulbs. New Jersey Department of Environmental Protection, Division of Science, Research, and Technology, Trenton, NJ, 2004. Sur Internet : <http://www.state.nj.us/dep/dsr/research/mercury-bulbs.pdf>. Consulté le 9 mars 2009.

Bulletin d'information toxicologique

Le Bulletin d'information toxicologique est publié conjointement par le Centre de toxicologie de l'Institut national de santé publique et par le Centre Anti-Poison du Québec. La reproduction est autorisée à condition d'en mentionner la source. Toute utilisation à des fins commerciales ou publicitaires est cependant strictement interdite. Les articles publiés dans ce bulletin d'information n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et non celle du Centre de toxicologie/INSPQ ou du Centre Anti-Poison du Québec. Le bulletin peut être consulté sur le site Internet de l'INSPQ à l'adresse suivante : [http://www.inspq.qc.ca/bulletin/Information toxicologique](http://www.inspq.qc.ca/bulletin/Information%20toxicologique)

RÉDACTRICE EN CHEF :

Lyse Lefebvre, pharmacienne; *téléphone* : (418) 650-5115, *poste* 4645; *télécopieur* : 418-654-2148; *courriel* : lyse.lefebvre@inspq.qc.ca

ÉDITION :

Denise Mercier

POUR TOUTE CORRESPONDANCE, LES COORDONNÉES SONT LES SUIVANTES :

Bulletin d'information toxicologique
Centre de toxicologie/INSPQ
945, avenue Wolfe
Québec (Québec) G1V 5B3

téléphone : (418) 650-5115, *poste* 4645
télécopieur : (418) 654-2148
courriel : ctq@inspq.qc.ca
site Web : www.inspq.qc.ca/ctq/bulletin