



8-11 MARS 2005

CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE LA RECHERCHE SUR LE BÉRYLLIUM

Béryllium : Ce que nous savons; ce qu'il reste à découvrir

Par Guy Perrault

En mars dernier, l'IRSST était l'hôte de la Conférence internationale de la recherche sur le Béryllium, en partenariat avec le National Jewish Medical Research Center et le National Institute of Occupational Health and Safety. Quelque 250 personnes provenant de douze pays ont partagé leur connaissances...

Le béryllium est un métal rare, aux propriétés uniques. L'Homme l'a apprivoisé, pour l'utiliser sous sa forme métallique ou en alliage avec le cuivre, l'aluminium ou le nickel. Trois fois plus léger que l'aluminium, sept fois plus rigide que l'acier, le béryllium (Be) améliore la résistance des alliages à l'usure, à la fatigue et à la corrosion. Même s'il a d'abord été surtout utilisé à des fins militaires, il est devenu évident que les poussières contenant du Be pouvaient causer des maladies aux travailleurs. Des mesures de contrôle ont alors été élaborées.

Puis, les applications commerciales se sont multipliées. Ainsi, des ressorts ou des boulons en alliage au Be sont plus résistants. Les tuyaux en alliage de cuivre et de béryllium durent plus longtemps que les tuyaux uniquement de cuivre. Les composantes mécaniques des gicleurs contre le feu, des déclencheurs des coussins gonflables de nos autos, des outils à l'épreuve des étincelles, contiennent souvent du Be. Mais les précautions prises dans les utilisations initiales, ont-elles toujours suivi les nouvelles utilisations? Étaient-elles suffisantes? Le récent colloque de Montréal a tenté de répondre à ces interrogations.

Historique

Les premières manifestations de maladies pulmonaires causées par l'inhalation de poussière contenant du Be, ont été décrites durant les années 1940, chez les travailleurs d'une industrie qui utilisait du Be et dans la population voisine. La maladie, qui se développait rapidement après l'exposition, fut appelée la béryllose aiguë. Ces observations ont mené aux

premières recommandations sur les concentrations sécuritaires en milieu de travail ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et dans l'environnement ($0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En plus des anomalies pulmonaires, des lésions cutanées ont été rapportées.

L'utilisation des méthodes de contrôle pour prévenir ce type de lésions était déjà citée dans la documentation des années 1950 à 1980 comme un exemple de réussite de l'application à la prévention des principes de l'hygiène industrielle.

Entre 1980 et 1990, de nouvelles connaissances viennent troubler cette assurance d'un problème réglé. Les scientifiques ont alors décrit des cas qui semblaient se développer après plusieurs années d'exposition. C'était la béryllose chronique (BC). La nature immunologique de la maladie a été confirmée, expliquant que la maladie apparaissait surtout chez les patients qui avaient développé une hypersensibilité au Be. Une accumulation de cellules d'un type spécifique au Be, a été notée dans les lavages bronchoalvéolaires, ce qui a permis le développement d'un test sanguin, le test de prolifération des lymphocytes activés par le Be (BeLPT).

Le développement de ce test a été important à plusieurs titres : la confirmation de l'étape de la sensibilisation avant l'apparition de symptômes et le début du développement de la béryllose chronique; l'assurance d'un suivi médical chez les travailleurs sensibilisés, ce qui permet le traitement rapide dès l'apparition des symptômes, et surtout; l'identification des postes de travail et des professions à risque pour prioriser les actions de prévention. Le test a aussi permis d'identifier des cas mal diagnostiqués, souvent confondus avec la sarcoïdose.

Diagnostic et traitement

Les critères actuels de diagnostic d'une béryllose chronique sont une évidence de sensibilisation par des tests de BeLPT dans le sang ou dans les lavages broncho-alvéolaires, accompagnée d'une évidence de maladie pulmonaire par biopsie, habituellement par la présence de granulomes. Le nombre de tests positifs et l'utilisation d'autres examens non-spécifiques tels qu'une dégradation de la fonction pulmonaire ou des radiographies pulmonaires par rayon X ou par tomодensitométrie axiale, caractéristiques d'une BC, varient selon les organisations et les pays.

Aux États-Unis, 290 cas de béryllose chronique ont été rapportés depuis 1990, mais tout porte à croire que ce nombre est sous-évalué. Une étude évoque la possibilité de 136 000 travailleurs exposés aux États-Unis. En supposant que 5 % des travailleurs exposés peuvent développer la maladie, le nombre de cas pourrait s'élever à 6 500.

À la suite d'un diagnostic positif de BC, les experts recommandent la cessation de l'exposition. Même s'il n'y a pas de preuves de ralentissement

de la maladie, des histoires de cas semblent indiquer une tendance à l'amélioration si on cesse l'exposition. L'utilisation de la thérapie aux corticostéroïdes n'est recommandée que lors de l'apparition de symptômes ou de déclin de la fonction respiratoire. Le progrès des recherches sur la susceptibilité génétique améliore notre compréhension du mécanisme de développement de la maladie et pourrait mener à de nouvelles thérapies.

Épidémiologie

Les résultats des études épidémiologiques des 15 dernières années aident à décrire encore mieux l'état de nos connaissances sur la sensibilisation au Be et l'apparition de la maladie. Une douzaine d'études réalisées sur des populations de travailleurs indiquent des prévalences de 0,8 à 11,8 % avec des pointes jusqu'à 20 %. Les autres études sur la relation entre l'exposition et le risque de développer la sensibilisation ou la BC énoncent que la surveillance médicale appuyée par les mesures d'exposition permet d'identifier les postes et les situations à risque. Citons, entre autres, le brasage, le soudage, le meulage, le polissage et le broyage. La sensibilisation et la maladie se sont développées chez des travailleurs qui étaient exposés à des concentrations inférieures à la norme de 2 µg/m³. La sensibilisation est apparue chez des travailleurs qui étaient exposés à moins que 0,1 µg/m³. Ces études suggèrent quelques facteurs qui pourraient être importants dans la définition du risque, soit l'exposition totale, les caractéristiques des particules de Be et la voie de pénétration dans l'organisme, soit par inhalation et par pénétration dans la peau.

Mesures de prévention

Comme le développement de la BC hypothèque le système immunitaire à des doses extrêmement faibles et qu'une portion seulement de la population des travailleurs exposés réagit au Be, la prévention de cette maladie requiert la mise en place d'un programme rigoureux.

Les méthodes d'ingénierie nécessaires pour parvenir à un contrôle aussi rigoureux, sont l'utilisation complémentaire de mouillage, de ventilation et d'enceinte de confinement. À cela devra s'ajouter des contrôles administratifs pour limiter les expositions tel un accès restreint; favoriser l'hygiène personnelle (vestiaire double, protection de la peau, défense de manger, boire et fumer sur les lieux de travail); échantillonner les surfaces pour en vérifier la propreté et; finalement, informer et former les travailleurs.

Modèle de prévention

Il existe un modèle de prévention des maladies causées par le Be, qui suppose l'adoption d'une approche proactive entre les gestionnaires et les travailleurs. C'est celui du Department of Energy des États-Unis. Son but est d'éliminer toute dispersion ou absorption de Be en garantissant la propreté des aires de travail et du procédé, en gardant le Be hors du poumon, en évitant la déposition sur la peau et les vêtements, en aspirant les poussières

à la source, en empêchant le transport du Be à l'extérieur de l'aire de travail et du site industriel, en informant et en formant les travailleurs aux mesures de prévention.

L'approche préventive se base sur plusieurs hypothèses qui font encore l'objet de recherches à travers le monde : la sensibilisation au Be peut survenir aussi bien par absorption cutanée que par inhalation; le développement de la BC nécessite la présence persistante et sur une longue durée; la disponibilité biologique dans la compréhension de la sensibilisation et de la BC dépend du rythme d'absorption, de la concentration et des propriétés physico-chimiques des particules. La plausibilité de la sensibilisation par la peau a évolué à la suite d'études animales qui ont démontré que des particules de moins de 1 µg peuvent pénétrer par la peau et possiblement induire une augmentation de la prolifération des lymphocytes sanguins activés par le Be.

Retourner au travail ?

Est-il souhaitable, d'un point de vue médical, de retirer du travail les personnes sensibilisées? Les connaissances actuelles n'établissent pas clairement si la cessation de l'exposition retarde l'apparition des symptômes de BC ou ralentit sa progression.

Quelle concentration est suffisamment faible pour protéger le travailleur sensibilisé ou bérylliosé, tout en favorisant le maintien en emploi? S'il n'y a pas de réponses définitives à cette question il existe des pistes de solution. La concentration de Be dans l'air varie entre 0,00002 et 0,02 µg/m³. En Pennsylvanie, la moyenne a été établie à 0,0002 µg/m³. Les concentrations les plus faibles associées à des cas de BC dans les agglomérations voisines d'industries qui utilisent du Be, varient autour du 0,01 µg/m³. L'Environmental Protection Agency (EPA) a adopté une norme de 0,01 µg/m³ pondérée sur une base mensuelle. Dans ce cas, il s'agit d'exposition de 24 heures par jour, 7 jours par semaine comparativement aux 8 heures par jour, 5 jours par semaine du milieu de travail. Les quelques études qui ont rapporté des données sur les plus faibles concentrations associées à la sensibilisation ou à la BC en milieu de travail se répartissent entre 0,02 et 0,1 µg/m³.

En se basant sur ces indications et sur la connaissance générale du problème, la meilleure réponse suggère que tout retour au travail ne devrait se faire que si l'exposition potentielle est inférieure à 0,01 µg/m³ à la condition que les possibilités de re-suspension de la poussière de Be soient réduites au minimum dans les aires de travail et que ces exigences s'appuient sur la certitude que le Be n'a jamais été utilisé dans l'aire de réaffectation ou que les échantillonnages appropriés ont vérifié et continuent à confirmer que la concentration est inférieure à 0,01 µg/m³.

Surveillance médicale

Le BeLPT demeure le meilleur outil de surveillance médicale. Il fournit la prédiction la plus précise du risque de BC, la possibilité d'un diagnostic précoce avant l'apparition des symptômes, l'identification des opérations et des procédés à risque. Par contre, le test souffre des limitations suivantes : les valeurs prédictives pour des individus varient selon l'usine, la profession et le procédé; les défauts de répétitivité du test peuvent résulter de réponses immunitaires inconsistantes ; l'absence d'évidences à l'effet que le diagnostic modifie l'histoire naturelle de la maladie.

De nouveaux tests, complémentaires au BeLPT, sont en développement. Ces tests proviennent d'études récentes sur la susceptibilité génétique et sur les mécanismes immunologiques qui suggèrent des indicateurs meilleurs ou moins invasifs que le test sanguin. Toutefois, ces tests ne sont pas disponibles actuellement pour usage courant.

Communication du risque

Aux États-Unis, le groupe de travail sur la communication des risques du Be a préparé un manuel de formation à l'intention des travailleurs, des superviseurs et des gestionnaires. Ce document est le fruit d'un consensus entre les travailleurs du Be, les travailleurs bérylliosés, les hygiénistes industriels, les médecins du travail, les superviseurs, les représentants de syndicats, les épidémiologistes, les toxicologues, les psychologues, les spécialistes de la communication du risque et les formateurs sur le terrain.

Pour en savoir plus

- Toutes les conférences présentées lors de la conférence Be 2005 sont disponibles sur le site de l'IRSST <http://www.irsst.qc.ca/fr/intro-be-2005.html>
- Le dossier québécois de la CSST sur le Be disponible à l'adresse suivante : http://www.csst.qc.ca/portail/fr/prevention/informations_supplementaires/beryllium/
- Chronic Beryllium Disease, Prevention Program, Final Rule, Department of Energy : <http://www.eh.doe.gov/be/docs/berule.pdf>
- Manuel de formation à l'intention des travailleurs, des superviseurs et des gestionnaires: <http://www.eh.doe.gov/health/beryllium/communicating.pdf>
-

Le Béryllium ailleurs

France

Deux enquêtes par questionnaires ont été menées en France pour préciser l'utilisation du Be dans les industries françaises, en particulier dans les laboratoires de dentisterie. Il en ressort qu'environ 12 000 travailleurs pourraient être exposés. De ce nombre, 14 % seraient exposés à des concentrations au-dessus de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 43 % au-dessus de 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le pourcentage de laboratoires de dentisterie qui utilisent des alliages contenant du Be est passé de 50 % à 14 % de 1990 à 2003. Une étude par échantillonnage en zone respiratoire et la vérification de la contamination des surfaces, dans 100 industries françaises représentatives de l'ensemble des utilisateurs, est en cours pour confirmer les données des enquêtes.

Israël

En Israël, sept cas de béryllose dans les laboratoires de dentisterie et cinq cas dans diverses industries du métal ont été diagnostiqués en 2004. L'utilisation du Be dans les alliages dentaires a été bannie.

Inde

Aucun cas de sensibilisation ou de béryllose n'a été rapporté dans une usine indienne d'extraction, de production de poudre et de machinage du Be. Les mesures de contrôle par ingénierie et utilisation des moyens de protection personnels sont sophistiqués et comprennent un examen médical annuel et un dépistage par test de BeLPT. Les moyennes arithmétiques des concentrations de Be dans l'air sont passées de 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1982 à moins de 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1994.

Allemagne

L'Allemagne n'extrait, ni ne produit de Be. La sensibilisation au Be et la béryllose sont toutefois détectées dans la cohorte des patients souffrant de sarcoïdose. Les cas de béryllose se répartissent dans une grande variété d'industries et de métiers, en particulier dans les laboratoires de dentisterie. Les efforts pour remplacer le test de BeLPT par un test plus simple et plus performant n'ont pas réussi.

Pour être informé de la sortie de nos plus récentes publications sur le béryllium et de nos nouveaux projets de recherche, vous pouvez vous abonner à l'INFO IRSST en visitant la page d'accueil de notre site Web : www.irsst.qc.ca. Ce bulletin électronique gratuit est distribué par courriel environ 10 fois par année.