
EXAMEN SYSTÉMATIQUE DE L'EXPOSITION À L'ALUMINIUM EN MILIEU DE TRAVAIL ET DES PROBLÈMES DE SANTÉ

SOMMAIRE VULGARISÉ

La Commission de la sécurité professionnelle et de l'assurance contre les accidents du travail (CSPAAT) souhaite déterminer si l'exposition à l'aluminium en milieu de travail suscite des problèmes de santé chez les personnes travaillant dans l'industrie minière de l'Ontario et, en particulier, si les travailleuses ou travailleurs exposés à la poudre McIntyre sont plus susceptibles de présenter des troubles du système nerveux. La poudre McIntyre est une fine poussière d'aluminium qui était utilisée à titre préventif contre la silicose, une maladie pulmonaire attribuable à l'exposition à la silice. De ce fait, Intrinsic Corp. (Intrinsic) a préparé un examen systématique d'études épidémiologiques examinées par des pairs qui visaient à évaluer l'exposition à l'aluminium en milieu de travail et les problèmes de santé. Les études épidémiologiques cherchent à analyser les caractéristiques, les causes et les effets de problèmes de santé et de maladies au sein de populations définies. Le but de cet examen systématique est d'évaluer l'existence de la preuve du lien entre l'exposition en milieu de travail à la poudre McIntyre, à l'aluminium provenant d'autres sources (p. ex., soudage) ou à d'autres composés de l'aluminium et : (i) les troubles du système nerveux (comme la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson et la sclérose latérale amyotrophique) ou (ii) d'autres problèmes de santé.

L'aluminium est un métal léger blanc argenté que l'on obtient à partir de minéraux en contenant, notamment la bauxite. Il s'agit du métal le plus abondant et du troisième élément le plus abondant dans la croûte terrestre, et il se trouve naturellement dans l'air, l'eau et le sol. Plusieurs composés de l'aluminium existent. Cependant, on considère que l'aluminium élémentaire et que l'oxyde d'aluminium (c.-à-d., l'alumine) sont les plus pertinents concernant le risque d'exposition à l'aluminium en milieu de travail et dans le cadre de cet examen systématique.

L'aluminium peut pénétrer dans le corps lorsque l'on inhale de la poussière d'aluminium ou que l'on ingère de la nourriture ou de l'eau contenant de l'aluminium, ou par contact cutané avec des matériaux contenant de l'aluminium. L'aluminium est très mal absorbé par le tractus gastro-intestinal en étant ingéré ou inhalé, et la peau ne l'absorbe pratiquement pas. L'aluminium, dont le taux est mesurable dans le sang, l'urine ou les selles, est régulièrement détecté chez des personnes saines, car il se trouve dans la plupart des endroits de même que dans beaucoup d'aliments ou de biens de consommation. Mesurer le taux d'aluminium dans l'urine est probablement la méthode la plus appropriée pour quantifier une exposition à l'aluminium stable et continue chez les travailleuses ou travailleurs.

Dans le cadre de cet examen systématique de l'exposition à l'aluminium en milieu de travail et des problèmes de santé, les processus de recherche et d'évaluation d'études ont été guidés par le *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Cochrane Collaboration, 2009). La nature systématique de l'analyse documentaire est destinée à fournir une méthode reproductible ainsi qu'à réduire le risque de biais dans les constatations. L'analyse documentaire comprenait la recherche d'études épidémiologiques visant à examiner les effets sur la santé (principalement, les troubles du système nerveux) liés à l'exposition à l'aluminium en milieu de travail. Le mécanisme de toxicité de l'aluminium pour le système nerveux est mal compris et fait l'objet d'une grande controverse. Les troubles de santé aigus (de courte durée), comme les dermatites de contact ou autres réactions allergiques, ont été expressément exclus de cet examen. La stratégie de recherche visait à utiliser des termes et des mots clés contrôlés, notamment des termes relatifs aux mots « professionnel » et « aluminium » ainsi qu'aux noms

« poudre McIntyre », « maladie d'Alzheimer », « maladie de Parkinson », « sclérose latérale amyotrophique », de même qu'à d'autres troubles neurologiques (liés au système nerveux) ou problèmes de santé.

Dans le cadre de l'examen, on a choisi de prendre en compte 63 études publiées de 1985 à 2016 et trouvées en consultant la littérature examinée par des pairs et la littérature grise. La qualité des études prises en compte a été évaluée grâce à l'échelle Newcastle-Ottawa. Quarante-huit études visaient à enquêter sur des travailleurs exposés à l'aluminium à un moment donné (c.-à-d., études transversales), huit études consistaient à suivre des travailleurs au cours d'une période (c.-à-d., études de cohorte longitudinale) et sept études étaient des études cas-témoin. En raison de sa qualité insatisfaisante, une étude a été retirée de l'examen. La plupart des études examinées prévoyaient une comparaison ou une population témoin. Dans l'ensemble, la littérature sélectionnée visait principalement à étudier des troubles du système nerveux (31 études) ou des troubles respiratoires (17 études). Cependant, divers autres effets sur la santé étaient considérés, notamment le cancer, les maladies cardiovasculaires, la mortalité et les réactions immunologiques. La plupart des études sur les troubles du système nerveux ou les troubles respiratoires tenaient compte de différents tests cognitifs ou de divers examens fonctionnels respiratoires, respectivement. Comme les études retenues portaient sur une vaste gamme d'effets sur la santé, de plans d'étude, de milieux de travail, etc., les méthodes employées pour comprendre l'information étaient elles aussi diverses. Cette analyse documentaire a été effectuée en combinant des techniques statistiques, en présentant sous forme de tableau les caractéristiques des études et en utilisant des méthodes d'examen narratif. Les techniques de méta-analyse permettaient d'employer des méthodes d'analyse statistique pour combiner les données d'études similaires.

Même si l'objectif de cette analyse documentaire était d'examiner les effets possibles de l'aluminium, précisément ceux de la poudre McIntyre (poudre d'aluminium) inhalée par des travailleurs en étant utilisée à titre de mesure préventive contre la silicose, seules trois études visaient à évaluer ce type d'exposition à l'aluminium. L'analyse statistique n'a pas pu être menée en raison du faible nombre d'études. Parmi les études sur l'exposition des travailleurs à la poudre McIntyre, deux n'ont révélé aucun risque accru de maladie d'Alzheimer lié à une telle exposition (McDonald, et coll., 1996, et Peters, et coll., 2013). La troisième étude, Rifat, et coll., 1990, a montré un lien positif entre l'exposition à la poudre McIntyre et la baisse des résultats lors de tests cognitifs sur l'efficacité du système nerveux. Aucune augmentation des troubles du système nerveux diagnostiqués n'a été constatée chez les travailleurs exposés.

Les constatations à l'égard des travailleurs exposés à l'aluminium dans des industries bien étudiées (p. ex., production et soudage de l'aluminium) sont pertinentes dans le cas des travailleurs exposés à la poudre McIntyre, car ils étaient tous exposés à des particules d'aluminium *par* inhalation. De plus, les formes d'aluminium dans la poudre McIntyre (c.-à-d., 15 % d'aluminium élémentaire et 85 % d'oxyde d'aluminium) étaient celles qui étaient le plus souvent étudiées dans la littérature. L'exposition cumulative à l'aluminium est susceptible d'avoir été supérieure chez les travailleurs exposés à la poudre McIntyre comparativement aux travailleurs employés dans d'autres industries.

L'analyse statistique a été effectuée pour quantifier le lien entre l'exposition à l'aluminium en milieu de travail et le risque de maladie d'Alzheimer. Au total, quatre études étaient concernées par cette analyse, qui n'a révélé aucun risque accru de maladie d'Alzheimer lié à l'exposition à l'aluminium en milieu de travail. Une analyse statistique supplémentaire a aussi été réalisée sur les résultats des tests cognitifs menés chez des travailleurs exposés à l'aluminium et des travailleurs non exposés à l'aluminium. Les résultats ont révélé quatre (sur sept) effets

statistiquement importants de la baisse des résultats lors des tests cognitifs auprès des travailleurs exposés à l'aluminium en milieu de travail.

L'analyse critique des résultats d'autres tests cognitifs (écartés des analyses statistiques) n'a pas permis de déceler de caractéristiques systématiques relativement aux constatations importantes. Cependant, les résultats ont été difficiles à interpréter, car les milieux de travail n'étaient pas tous semblables et différentes études reposaient sur différents types de tests cognitifs. Les travailleurs d'une usine de production de poudre et ceux exposés aux fumées d'aluminium pendant le soudage, dont l'exposition à l'aluminium était relativement élevée (c.-à-d., des concentrations d'aluminium dans l'urine > 100 µg/l) ne présentaient aucun déclin cognitif après quatre ou cinq années d'exposition à de la poussière d'aluminium (d'après Letzel, et coll., 2000, et Kiesswetter, et coll., 2007, respectivement).

La plupart des études de la fonction respiratoire visaient à tenir compte des données de tests spirométriques, qui mesurent la qualité de l'inspiration et de l'expiration pulmonaires. L'analyse statistique menée sur ces études a révélé une fonction légèrement réduite lors de deux examens fonctionnels respiratoires auprès de travailleurs de l'aluminium comparativement aux référents (c.-à-d., témoins). Cependant, la moyenne des données a montré que la fonction respiratoire était normale parmi tous les groupes exposés à l'aluminium. L'analyse critique d'autres études de la fonction respiratoire (écartées des analyses statistiques) a montré par-dessus tout qu'il n'existait aucune différence en matière de fonction respiratoire entre les travailleurs exposés à l'aluminium et les travailleurs non exposés à l'aluminium. La prise en considération de ces autres études a réduit l'importance des liens trouvés dans l'analyse statistique. Les résultats globaux indiquent qu'il se pourrait qu'il n'y ait aucune différence en matière de fonction respiratoire entre les travailleurs exposés à l'aluminium et les travailleurs non exposés à l'aluminium.

Ce rapport présente aussi un sommaire de la littérature portant sur des effets sur la santé plus rarement étudiés et liés aux expositions à l'aluminium en milieu de travail. Parmi ces effets figurent les maladies cardiovasculaires et leurs marqueurs biologiques ainsi que le cancer et ses marqueurs biologiques, de même que le diabète, les effets immunologiques, la mortalité, les anomalies de croissance osseuse et les effets sur les organes reproducteurs. Dans l'ensemble, les constatations liées à ces effets sur la santé étaient très limitées et n'ont apporté aucune preuve concluante des effets négatifs de l'exposition à l'aluminium en milieu de travail.

Étant donné que cet examen tenait compte d'études visant à mesurer selon différentes méthodes le niveau d'exposition à l'aluminium chez les travailleuses ou travailleurs, sa principale limitation résidait dans l'interprétation des données sur une telle exposition. Moins de la moitié des études consistaient à échantillonner l'aluminium dans l'air du lieu de travail. Certaines études permettaient de mesurer le taux d'aluminium dans l'urine, le sang et le sérum des travailleuses ou travailleurs. Cependant, on ne saisit pas bien si un haut taux d'aluminium dans le corps suggère automatiquement une exposition de longue durée (c.-à-d., un haut taux d'aluminium dans le corps ne signifiera pas forcément que la personne a été exposée à l'aluminium pendant une longue période). De plus, vu que les travailleuses ou travailleurs exposés à l'aluminium pouvaient avoir été exposés à d'autres composés dangereux ou toxiques, la compréhension des effets de l'exposition à l'aluminium était en soi difficile. En général, les travailleurs exposés à l'aluminium (p. ex., mineurs, soudeurs, travailleurs d'une usine de production d'aluminium ou travailleurs d'une raffinerie d'aluminium) sont également souvent exposés à un mélange de substances dangereuses.

Dans l'ensemble, on a seulement considéré de façon minimale dans le cadre de cet examen que deux troubles (pneumoconiose et certains cancers) pouvaient possiblement être liés à l'inhalation de poudre McIntyre, car peu d'études convenables ont été publiées à leur égard. La pneumoconiose est une maladie pulmonaire attribuable à l'inhalation de poussières. Chez les mineurs qui ont inhalé de la poudre McIntyre, l'augmentation de la prévalence de la pneumoconiose n'a pas été signalée. En Australie, l'étude Peters, et coll., 2013, n'a pas permis de constater une telle augmentation. Concernant le cancer, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé la production d'aluminium dans la catégorie cancérigène pour l'homme, car les expositions en milieu de travail durant la production d'aluminium causent le cancer de la vessie et, dans une moindre mesure, celui du poumon. Cependant, comme le révèle l'examen, l'aluminium n'est pas la substance qui cause le cancer et en accroît l'incidence. Ce sont les autres agents entrant dans la production d'aluminium (p. ex., les hydrocarbures aromatiques polycycliques ou HAP) qui sont cancérigènes.

Dans l'ensemble, l'examen systématique et l'analyse statistique ont dévoilé la complexité de la question des risques de l'exposition à l'aluminium pour la santé. Les constatations dans la littérature ne coïncidaient pas. Les études épidémiologiques n'ont pas réussi à établir un lien systématique ou un rapport exposition-réponse clair entre l'exposition à l'aluminium en milieu de travail et les maladies du système nerveux, les troubles cognitifs, les troubles de la fonction respiratoire ou d'autres conséquences négatives. En utilisant les critères de Bradford Hill, qui fournissent des lignes directrices pour établir l'existence d'un lien de cause à effet, il n'a pas pu être suffisamment montré qu'un lien de causalité existait entre l'exposition à l'aluminium en milieu de travail et l'accroissement des risques d'effet négatif à long terme pour la santé. Même si ces constatations ne permettent pas de dire définitivement si l'exposition à l'aluminium mène ou non à l'apparition de problèmes de santé, la totalité des preuves examinées ne corrobore pas l'existence d'un lien.