

Vos questions / nos réponses

Poussière de sel (NaCl): quels risques pour la santé des travailleurs et comment les prévenir?

La réponse des Drs Laureline Coates et Stéphane Malard du département Études et assistance médicales et de Sylvain Keav du département Expertise et conseil technique de l'INRS.



Dans une entreprise qui utilise du sel (NaCl) à des fins industrielles, le médecin du travail constate une accumulation de poussière dans les locaux et s'interroge sur sa toxicité.

Le chlorure de sodium (NaCl) est un composé ionique naturellement présent dans le corps humain. Il joue un rôle essentiel dans le maintien de l'équilibre hydrique entre l'intérieur et l'extérieur des cellules. En population générale, l'exposition principale se fait *via* l'alimentation. Une fois ingéré, le NaCl est absorbé et distribué largement dans les tissus, préférentiellement dans le compartiment liquidien extracellulaire. Il est éliminé essentiellement par voie rénale. La fonction rénale conditionne donc directement la capacité d'adaptation du sujet face à un apport sodique. Quelle que soit la voie d'exposition (respiratoire, digestive, intraveineuse), deux scénarios d'exposition peuvent conduire à des effets différents. L'exposition massive sur une période de temps courte conduit à des hypernatrémies sévères avec des complications neurologiques potentiellement mortelles [1]. L'exposition chronique excessive peut quant à elle constituer un facteur de risque cardiovasculaire [2, 3]. Ainsi, les politiques actuelles de santé publique visent à limiter les apports alimentaires en sel. Par exemple, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) préconise une consommation de sel de moins de 5 g par jour chez l'adulte [4].

Le chlorure de sodium (CAS n° 7647-14-5) se présente sous la forme de cristaux incolores, solubles dans l'eau. Il ne dispose pas d'une classification officielle au niveau du règlement européen dit CLP¹ (<https://chem.echa.europa.eu/>). Toutefois, une minorité de déclara-

rants a proposé des classifications comportant une ou plusieurs des mentions de danger suivantes :

- H319 : provoque une sévère irritation des yeux ;
- H315 : provoque une irritation cutanée ;
- H373 : risque présumé d'effets graves pour l'estomac à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.

La toxicité de la poussière de NaCl (hors ingestion) est peu documentée. Les données toxicologiques, principalement issues d'études menées chez l'animal, font état d'irritation au niveau de la peau et des muqueuses (notamment digestive).

Par inhalation, les particules en suspension dans l'air vont pénétrer dans l'arbre respiratoire plus ou moins profondément en fonction de différents paramètres, notamment de leur taille. Au contact de la muqueuse respiratoire, les particules de NaCl vont *a priori* se dissoudre et subir une absorption systémique plus ou moins rapide et importante en fonction du site de dépôt [5]. L'absorption par la voie respiratoire n'est toutefois pas documentée. Une perturbation réversible du fonctionnement de l'épithélium cilié (solution salée hypertonique) a été décrite expérimentalement [6].

En milieu professionnel, l'inhalation constitue généralement la principale voie d'exposition. Toutefois, l'exposition par voie digestive (en portant à la bouche des mains, aliments, objets... préalablement contaminés) peut également être importante, *a fortiori* dans un environnement empoussiéré. La contribution de l'exposition professionnelle (toutes voies d'exposition confondues) dans l'apport sodique journalier et les éventuelles conséquences sur la santé qui seraient liées à cet apport sodique supplémentaire ont fait l'objet de peu d'études.

1. Règlement relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges (classification, labelling and packaging)

Seuls quelques auteurs se sont intéressés aux effets sur la santé (pression artérielle, fréquence cardiaque, fonction respiratoire, natrémie) d'une exposition professionnelle à des poussières de NaCl [7 à 9]. Toutefois, les résultats de ces études sont difficiles à interpréter compte tenu notamment des nombreux facteurs de confusion influençant ces paramètres.

Dans l'une de ces études menée en Inde auprès d'une cohorte d'ouvriers de mines de sel, la pression artérielle systolique était significativement plus élevée et l'hypertension artérielle (> 139 mm Hg / > 90 mm Hg) était significativement plus fréquente chez les ouvriers affectés à des postes de travail exposant à des poussières de NaCl (postes de concassage, broyage, conditionnement du sel) (n = 474) que chez les ouvriers travaillant dans les bassins salants et manipulant du NaCl sous forme de saumure ou de cristaux de sel brut (n = 284) [7]. De façon intéressante, les auteurs ont proposé une estimation de la dose inhalée par les ouvriers de mines de sel exposés aux poussières de NaCl. À partir d'une concentration atmosphérique mesurée à 376 mg/m³ dans les conditions de l'étude (96 % en masse des particules de l'échantillon étaient alors de taille supérieure à 10 µm) et en prenant l'hypothèse d'un volume courant moyen de 800 à 1 000 mL/respiration et d'une fréquence respiratoire de 18 à 25 cycles/min, la dose estimée se situait entre 2,6 et 4,5 g sur 8 heures de travail. Plusieurs remarques peuvent être formulées :

- la dose absorbée devrait théoriquement être affinée en intégrant la courbe de déposition des particules en fonction de leur granulométrie si celle-ci était connue;
- la concentration atmosphérique mesurée dans les conditions de cette étude est près de 100 fois supérieure à la concentration moyenne de 4 mg/m³ en poussières totales (inhalables) à ne pas dépasser en France sur 8 heures dans les locaux à pollution spécifique [10]. Si cette concentration réglementaire était respectée, la contribution de l'inhalation deviendrait marginale dans l'apport journalier sodique par rapport à l'alimentation. À titre de rappel, il existe, en France, une autre concentration moyenne à ne pas dépasser dans les locaux à pollution spécifique et également applicable aux poussières de NaCl : elle concerne la fraction alvéolaire et est fixée à 0,9 mg/m³ sur 8 heures;

- l'apport sodique qui serait lié à une exposition digestive (contamination de l'environnement et défaut d'hygiène) n'est pas évalué dans cette étude.

Au total, si les effets d'une exposition professionnelle à des poussières de NaCl sont peu documentés, les principaux effets attendus sont *a priori* de type irritatifs. Toutefois, une contamination digestive en portant à la bouche des mains contaminées à partir de surfaces empoussiérées est à considérer. Seule l'étude des conditions de travail permettra d'identifier les différents scénarios d'exposition et de préciser le risque toxicologique éventuel.

En pratique, les mesures de prévention collective voire individuelle, d'ordre organisationnel ou technique, doivent permettre de diminuer l'exposition des travailleurs au niveau le plus bas possible et réduire ainsi le risque associé. Pour cela, il faut tenir compte de l'ensemble des expositions et des conditions de travail pour proposer les mesures les plus appropriées. Il s'agit notamment de privilégier les procédés de travail les moins émissifs, de maintenir des locaux propres (en évitant la remise en suspension des poussières déposées sur les surfaces par l'usage de la soufflette ou par les courants d'air...) et de s'assurer du respect des mesures d'hygiène (ne pas boire, manger, fumer, vapoter sur les lieux de travail...). Pour rappel, les concentrations réglementaires en poussières dans les locaux à pollution spécifique (évoquées plus haut) doivent être considérées comme des objectifs minimaux de prévention. Par ailleurs, indépendamment de leurs effets sur la santé, les poussières de NaCl peuvent, en présence d'humidité, accélérer la corrosion de nombreux métaux (acier carbone, aluminium, cuivre...) et ainsi fragiliser certaines structures ou équipements et être à l'origine de dysfonctionnements électriques. La prévention des risques associés repose, notamment, sur le choix de matériaux résistants à la corrosion, l'utilisation de procédés aussi peu émissifs que possible, complétée si nécessaire par des dispositifs d'encoffrement ou de captage à la source, ainsi que sur un contrôle et une maintenance réguliers des installations et équipements. Il convient d'impliquer le service de prévention de santé au travail dans cette démarche de prévention.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 | METHENY NA, KRIEGER MM - Salt Toxicity: A Systematic Review and Case Reports. *J Emerg Nurs*. 2020; 46 (4): 428-39.
- 2 | Sodium chlorite. In: Gestis Substance Database. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) (<https://gestis-database.dguv.de/data?name=001630>).
- 3 | Tout savoir sur la consommation du sel (ou chlorure de sodium). Alimentation et nutrition humaine. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), 2022 (<https://www.anses.fr/fr/content/tout-savoir-sur-la-consommation-du-sel-ou-chlorure-de-sodium>).
- 4 | 5 recommandations pour réduire la consommation de sel et ainsi vivre plus longtemps et en meilleure santé. Communiqué de presse. Organisation mondiale de la Santé (OMS), 2022 (<https://www.who.int/europe/fr/news/item/14-03-2022-5-recommendations-to-reduce-salt-intake-to-live-longer-and-healthier-lives>).
- 5 | COATES L - Toxicité des poudres et des poussières. In: Leclerc JP (Ed) - Poudres et poussières dans les procédés industriels: des enjeux pour la prévention. Dossier DO 41. *Hyg Secur Trav*. 2023; 272: 24-28, 17-58.
- 6 | GORALSKI JL, WU D, THELIN WR, BOUCHER RC ET AL. - The *in vitro* effect of nebulised hypertonic saline on human bronchial epithelium. *Eur Respir J*. 2018; 51 (5): 1702652.
- 7 | HALDIYA KR, MATHUR ML, SACHDEV R, SAIYED HN - Risk of high blood pressure in salt workers working near salt milling plants: a cross-sectional and interventional study. *Environ Health*. 2005; 4: 13.
- 8 | CHERIAN J, SINGH Z, BAZROY J, PURTY AJ ET AL. - Study of morbidity pattern among salt workers in Marakkanam, Tamil Nadu, India. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9 (4): LC01-3.
- 9 | GLAD MOHESH MI, SUNDARAMURTHY A - Lung health and heart rate variability changes in salt workers. *Indian J Tuberc*. 2016; 63 (2): 115-18.
- 10 | Poussières totales (locaux à pollution spécifique). In: Base de données Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP). Substances chimiques. INRS, 2021 (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/vlep.html>).