

Vos questions / nos réponses

Incendie de batteries au lithium : quel suivi médical pour les salariés ?



La réponse du Dr Laetitia Elie du département Études et assistance médicales et de Stéphane Miraval du département Expertise et conseil technique de l'INRS.

Médecin du travail, j'assure le suivi d'une entreprise dans laquelle des salariés ont été exposés à des fumées provenant d'un incendie de batteries au lithium. Quelles sont les données sur l'exposition à ces fumées ? Y a-t-il un suivi médical à mettre en place ? Quelles mesures de prévention appliquer ?

Pour mémoire, les batteries au lithium sont composées d'une électrode négative (anode), d'une électrode positive (cathode) et d'un électrolyte. Ces trois éléments sont insérés dans une enveloppe ou cellule en polymère étanche. L'anode est généralement composée de graphite. La cathode est constituée d'un oxyde de métal de transition lithié. Les batteries principalement rencontrées sont les batteries LFP (lithium, fer, phosphate) ou encore les batteries NMC (lithium, nickel, manganèse, cobalt). L'électrolyte est composé majoritairement d'un sel de lithium fluoré (généralement de l'hexafluorophosphate de lithium) et de solvants de type carbonates organiques.

Lors d'un emballement thermique ou d'un incendie, les éléments présents dans la batterie ainsi que leurs produits de décomposition peuvent se retrouver dans les fumées émises, sous forme de particules ou de gaz. Les études disponibles [1 à 3], peu nombreuses sur ce sujet, montrent que la composition complexe des fumées dépend de nombreux paramètres. Vont intervenir la composition de la batterie, sa taille, son état de charge, l'inflammation ou non des gaz, la combustion d'autres éléments (matières plastiques, câbles...). Le déroulement de l'événement en espace ouvert ou fermé est également à prendre en compte. Les gaz et particules retrouvés en différentes concentrations selon les études comprennent principalement, en l'absence de combustion (dégagement de fumée sans flamme), des carbonates organiques (carbonate

de diméthyle, carbonate de diéthyle, carbonate d'éthylène...), des oxydes de carbone (monoxyde de carbone, dioxyde de carbone), des hydrocarbures (méthane, éthylène...) et des dérivés fluorés (fluorure d'hydrogène, fluorure de phosphoryle...). En cas de combustion de la batterie (présence de flammes), les émissions sont majoritairement constituées de monoxyde de carbone. La présence de gaz irritant, notamment de fluorure d'hydrogène, n'est toutefois pas à négliger.

Le risque chez l'humain en lien avec une exposition aiguë lors d'un feu de batterie au lithium est peu documenté. Toutefois, au vu des études disponibles, les risques irritant et asphyxiant semblent prédominants [3, 4]. Le potentiel irritant de ces fumées est en lien principalement avec le dégagement de fluorure d'hydrogène [5] et de dioxyde de soufre [6]. L'exposition à ces gaz irritants provoque des symptômes respiratoires de gravité variable selon la concentration et la durée d'exposition [7, 8]. Les formes modérées se manifestent par des picotements du nez, des yeux, de la gorge, voire une oppression thoracique, une gêne respiratoire, de la toux. Dans les formes sévères, un œdème aigu du poumon peut se constituer progressivement, de façon plus ou moins retardée.

Des accidents d'exposition à des gaz toxiques ont été rapportés dans la littérature suite au dysfonctionnement de batteries au lithium. Ainsi, en 1988, Ducatman et al. rapportent le cas de trois travailleurs qui intervenaient à proximité d'une batterie lithium-chlorure de thionyl (Li-SOCl₂) lorsque celle-ci a explosé. L'un des travailleurs a présenté des brûlures étendues et un œdème pulmonaire lésionnel sévère ayant conduit au décès. Cet œdème pulmonaire a été attribué par les auteurs à l'inhalation de dioxyde de soufre et d'acide chlorhydrique, en soulignant que

les fumées alcalines d'oxyde de lithium auraient aussi pu contribuer au décès [9].

Au vu de ces éléments, il apparaît que la principale symptomatologie à rechercher en post exposition sera en lien avec le potentiel irritatif voire caustique des fumées dégagées pouvant entraîner des atteintes cutanées, oculaires ou respiratoires. En situation d'urgence, en cas de contact cutané et/ou d'inhalation, il sera indispensable d'appeler immédiatement un SAMU, de retirer les vêtements souillés, de laver immédiatement la peau à grande eau pendant 15 minutes et, si besoin, de faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. La victime devra être également informée du risque de survenue d'un œdème pulmonaire lésionnel dans les 48 heures.

Par la suite, le suivi de l'état de santé des salariés devra être adapté par le médecin du travail à l'appréciation de l'importance de l'exposition et à la clinique. L'interrogatoire médical devra rechercher l'existence de symptômes initiaux ou persistants principalement au niveau pulmonaire, complété par un examen clinique cutané et pulmonaire. La réalisation d'un suivi par un bilan pulmonaire : radiographie pulmonaire, explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) sera à envisager en fonction de la réalité de l'exposition, de l'existence d'une symptomatologie clinique et des résultats du bilan initial éventuellement réalisé. La réalisation d'un bilan biologique (biomarqueurs d'effets, biométrie) ne semble pas pertinente.

Dans le cadre de la prévention des risques, il est indispensable que les risques incendie et explosion en lien avec l'utilisation de batteries au lithium soient évalués et maîtrisés. Ces risques sont principalement dus à des emballages thermiques qui peuvent être d'origine mécanique (choc, compression, percement...), thermique (température élevée, rayonnement thermique...) ou électrique (surtension, court-circuit...). Les batteries endommagées (déformées, percées, présentant un écoulement, chauffant anormalement, ne tenant plus la charge) doivent être identifiées, séparées des autres batteries et éliminées rapidement. La manipulation des batteries endommagées doit se faire dans un espace ventilé avec les outils de préhension adaptés et la présence de matériel absorbant inerte (sable, vermiculite...) en cas d'écoulement de l'électrolyte. Cette manipulation doit se faire avec les équipements de protection

individuelle (EPI) adaptés, à savoir : gants de protection en caoutchouc butyle ou gants protégeant de la chaleur et de la projection de matières enflammées (type gants de soudeur), écran facial ou lunettes masque, vêtements de protection contre les produits chimiques de type 3. Ces équipements seront complétés au besoin d'un appareil de protection respiratoire filtrant équipé de cartouche ABEK.

Ces différents éléments ont été présentés lors de la journée technique de l'INRS du 22 novembre 2022, *Batteries lithium : tous utilisateurs, tous acteurs de la prévention* dont les interventions et les supports sont en ligne sur le site de l'INRS.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 | ADANOUI I, PODIAS A, PFRANG A, LEBEDEVA N - Gas emissions from thermal runaway and propagation of Li-ion battery cells in short stack and module experiments. GTR-EVS meeting : 08-10 June 2022. Brussel : European Commission ; 2022 : 27 p.
- 2 | LARSSON F, ANDERSSON P, BLOMQVIST P, MELLANDER BE - Toxic fluoride gas emissions from lithium-ion battery fires. *Sci Rep.* 2017 ; 7 (1) : 10018. Author Correction: Toxic fluoride gas emissions from lithium-ion battery fires. *Sci Rep.* 2018 ; 8 (1) : 5 265.
- 3 | LEBEDEVA NP, BOON-BRETT L - Considerations on the Chemical Toxicity of Contemporary Li-Ion Battery Electrolytes and Their Components. *J Electrochem Soc.* 2016 ; 163 (6) : A821-30.
- 4 | PENG Y, YANG L, JU X, LIAO B ET AL. - A comprehensive investigation on the thermal and toxic hazards of large format lithium-ion batteries with LiFePO4 cathode. *J Hazard Mater.* 2020 ; 381 : 120 916.
- 5 | Fluorure d'hydrogène (ou acide fluorhydrique) et solutions aqueuses. FT 6. In: Fiches toxicologiques. INRS, 2019 (<https://www.inrs.fr/fichetox>).
- 6 | Dioxyde de soufre. FT 41. In: Fiches toxicologiques. INRS, 2022 (<https://www.inrs.fr/fichetox>).
- 7 | Gaz et vapeurs irritants et asphyxiants. In: Lauwerys RR - Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. 5^e édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2007 : 772-837, 1 252 p.

8 | **TESTUD F** - Gaz irritants. In: **TESTUD F** - Toxicologie médicale professionnelle et environnementale. 5^e édition. Paris : Éditions Eska ; 2018 : 91-100, 697 p.

9 | **DUCATMAN AM, DUCATMAN BS, BARNES JA** - Lithium battery hazard: old-fashioned planning implications of new technology. *J Occup Med*. 1988 ; 30 (4) : 309-11.

POUR EN SAVOIR +

- **MIRAVAL S, HARDY S, MARC F, MJALLAD M ET AL.** - Les batteries au lithium. Connaître et prévenir les risques. Démarche de prévention. Édition INRS ED 6407. Paris : INRS ; 2021 : 20 p.
- Charger une batterie au lithium en toute sécurité. Risques liés au stockage de l'énergie. Solutions de prévention. Édition INRS ED 6476. Paris : INRS ; 2022 : 2 p.
- Se protéger contre les batteries au lithium endommagées. Risques liés au stockage de l'énergie. Solutions de prévention. Édition INRS ED 6475. Paris : INRS ; 2022 : 2 p.
- **MARC F, MARDIROSSIAN A, SALLÉ B** - L'incendie sur le lieu de travail. L'essentiel sur. Édition INRS ED 6336. Paris : INRS ; 2020 : 12 p.
- Journée technique. Batteries Lithium : Tous utilisateurs, tous acteurs de la prévention. 22 novembre 2022, Paris. INRS, 2022 (<https://www.inrs.fr/footer/actes-evenements/journee-technique-batteries-lithium.html>).
- *Utilisation de batteries au lithium. Prévenir les risques professionnels.* INRS, 2023 (<https://www.inrs.fr/metiers/energie/utilisation-batteries-lithium.html>).