

Batteries lithium-ion des équipements sur les lieux de travail

Prévention du risque incendie

Les batteries lithium-ion sont aujourd’hui présentes dans de très nombreux équipements. Ce document traite du risque incendie lié à la présence des batteries d’énergie intermédiaire (100 à 1 000 Wh) sur les lieux de travail, des mesures de prévention et des moyens de lutte contre un début d’incendie.

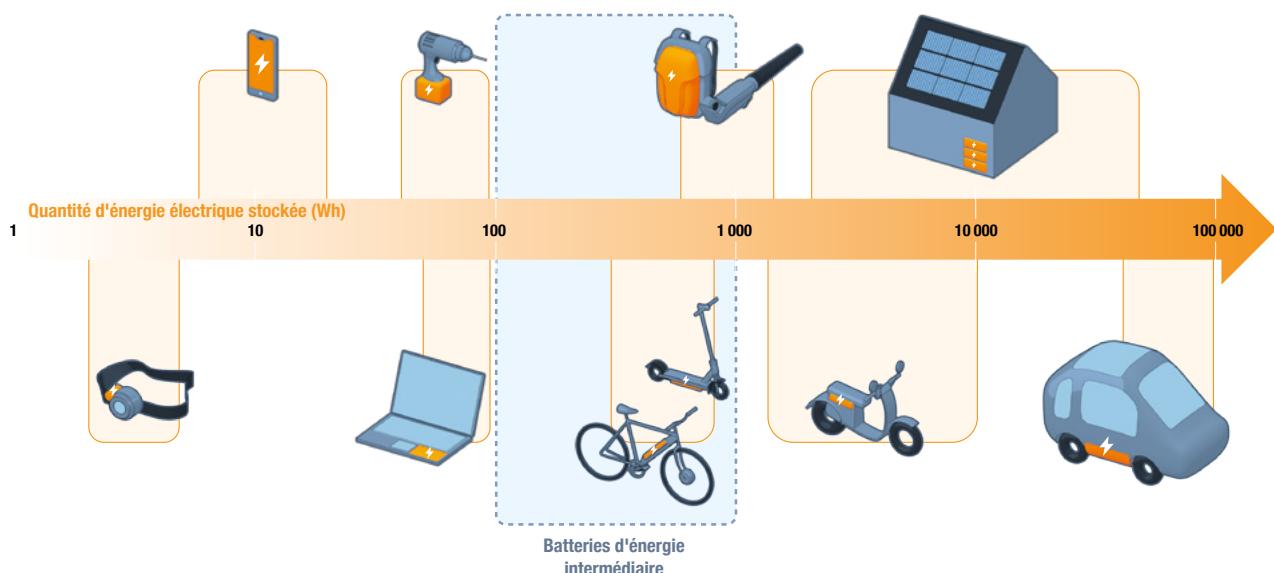
Les batteries lithium-ion peuvent être classées en catégories en fonction de l’énergie électrique maximum qu’elles contiennent (*voir figure 1*).

Les batteries lithium-ion d’énergie intermédiaires (entre 100 Wh et 1 kWh) sont de plus en plus présentes sur les lieux de travail, notamment pour

alimenter des équipements électro-portatifs (marteau piqueur, débroussailleur, tronçonneuse...), des équipements de manutention (chariot à conducteur accompagnant par exemple) ou des équipements de petite mobilité (vélo, trottinette...).

Ces batteries présentent des éner-

gies supérieures aux petits appareils portables (ordinateur, téléphone, oreillette...) amenant, de fait, des conséquences plus importantes en cas d’emballage thermique (phénomène initiateur de l’incendie). Elles sont généralement facilement amo-
mobilisées et peuvent ainsi être chargées



■ Figure 1. Exemple d'énergie de batteries en fonction des équipements

dans des endroits divers qui ne sont pas toujours appropriés.

Ce document traite du risque incendie lié à la présence de batteries d'énergie intermédiaire sur les lieux de travail, des mesures de prévention et des moyens de lutte contre un début d'incendie. Pour en savoir plus sur la prévention des incendies sur les lieux de travail, consulter la brochure INRS *Incendie et lieu de travail. Prévention et organisation dans l'entreprise*, ED 990 et le dossier web sur le site de l'INRS « Incendie sur le lieu de travail ».

Les batteries d'énergie supérieure à 1 kWh nécessitent une analyse de risques spécifique et ne sont pas traitées dans ce document.

Notions essentielles sur les batteries lithium-ion

Quelques définitions

▪ Accumulateur (ou cellule ou élément) : Système électrochimique unitaire rechargeable, stockant de l'énergie sous forme chimique et la restituant sous forme électrique. Il est constitué d'une électrode positive (cathode), d'une électrode négative (anode), d'un électrolyte et d'un séparateur empêchant un contact direct entre les électrodes (c'est-à-dire un court-circuit).

▪ Électrolyte : Mélange de solvants et d'additifs permettant le transport, dans l'accumulateur, des ions lithium entre les électrodes. Les constituants de l'électrolyte sont majoritairement inflammables mais aussi toxiques voire CMR (cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques). Les vapeurs d'électrolyte sont libérées en grande quantité lors de la défaillance (emballement thermique) d'une batterie.

▪ Batterie lithium-ion : Assemblage d'accumulateurs de technologie lithium-ionique. Le type de batterie est caractérisé plus précisément par la composition de la cathode. Cette composition est dénommée « chimie de la batterie ». Actuellement, les batteries lithium-ion sont majoritairement des batteries NCA (oxydes de lithium, nickel, cobalt et aluminium), NMC

(oxydes de lithium, nickel, manganèse et cobalt) ou LFP (oxydes de lithium, fer et phosphate, également dénommées LiFe ou LiFePO₄).

Des batteries très diverses

Le comportement de la batterie, notamment en cas de défaillance, est dépendant de la chimie de la batterie. Par exemple, les batteries LFP présentent aujourd'hui une sensibilité plus faible à l'emballement thermique et des effets moindres lors du déclenchement de celui-ci.

La sécurité des batteries dépend également des dispositifs de sécurité intégrés par le fabricant. Les fonctionnalités et le niveau de sécurité sont très variables, ce qui justifie la mise en œuvre de moyens de prévention et de protection supplémentaires dans la gestion de ces équipements.

Les piles dites « lithium », non rechargeables, relèvent d'une technologie différente et ne sont pas à confondre avec les batteries lithium-ion. Elles ont un format similaire aux piles alcalines classiques (AA ou AAA par exemple) ou aux piles boutons. Elles présentent des risques spécifiques et ne sont pas couvertes par ce document.

Feu de batterie lithium-ion : un feu non conventionnel

Les batteries lithium-ion présentent des mécanismes de défaillances et des risques incendie/explosion spécifiques. En cas d'emballement thermique d'une batterie, la génération d'une grande quantité de gaz toxiques et inflammables peut conduire à des

Particularités des équipements de petite mobilité

Risque incendie lié aux équipements de petite mobilité

Pour la petite mobilité électrique, des statistiques récentes témoignent d'un risque d'incendie accru et mal maîtrisé en lien avec ces équipements.

De plus, ces équipements ne sont généralement pas fournis par l'employeur et ne suivent donc pas nécessairement les mêmes exigences que du matériel professionnel concernant leur qualité intrinsèque, leur suivi et leur maintenance.

L'ensemble de ces éléments doit donc imposer une vigilance accrue lorsque ces équipements sont présents sur les lieux de travail.

Postes de charge et entreposage des équipements de petite mobilité : obligations de l'employeur

Il n'existe pas aujourd'hui de dispositions obligeant les entreprises à aménager ou installer des bornes de recharge pour les équipements de petite mobilité utilisés par les travailleurs pour leur trajets domicile-travail.

L'article L. 2242-17 du Code du travail impose toutefois, pour les entreprises de plus de 50 salariés dotées d'un délégué syndical et employant au moins 50 salariés sur un même site, d'intégrer les sujets de mobilité dans leurs négociations annuelles obligatoires sur la qualité de vie au travail. L'installation de bornes de recharge peut ainsi s'inscrire dans le cadre de négociations visant à améliorer la mobilité des salariés en incitant à utiliser ces modes de transport.

Dans tous les cas, il incombe à l'employeur de décider dans quelles conditions les travailleurs peuvent être autorisés à entreposer et charger les batteries de ces équipements sur le lieu de travail. L'employeur, s'il estime notamment que cela constitue un risque, est fondé à interdire l'utilisation des installations électriques de l'entreprise pour charger ces batteries. L'employeur est également fondé à n'autoriser l'entreposage et la charge de ces batteries que dans des endroits spécifiques dédiés dont il aura défini les prescriptions de sécurité.

feux violents caractérisés par une cinétique de développement très rapide accompagné de projections de matières enflammées et, dans certains cas, de phénomènes d'explosion. La zone d'effet peut s'étendre sur plusieurs mètres autour de la batterie avec des risques de propagation importants.

La surcharge ou l'échauffement excessif d'une batterie lithium-ion sont notamment identifiés comme des événements précurseurs de son emballement thermique.

L'emballement thermique peut aussi être consécutif à un choc, des vibrations, un endommagement, un vieillissement de la batterie, un usage inapproprié (puissance de charge excessive, exposition à des températures extrêmes ou à l'humidité...), une décharge profonde ou un court-circuit interne.

Il est à noter que les électrodes des batteries lithium-ion sont composées d'oxydes métalliques. Ces éléments déjà oxydés ne peuvent donc pas entrer en combustion. Les feux générés ne sont ainsi pas assimilables à des feux de métaux. Il s'agit essentiellement d'une combustion de vapeurs d'électrolyte, assimilable à un feu de gaz.

Bonnes pratiques de charge et d'entreposage

Les préconisations établies pour charger et entreposer les batteries d'énergie intermédiaire en sécurité visent principalement à limiter la surveillance et les conséquences d'un emballement thermique.

Les préconisations pour l'entreposage et la charge des batteries sont :

- utiliser un **local dédié**, résistant au feu (minimum 1 heure) ou une zone à une distance de 10 mètres minimum des bâtiments et installations. **Ne jamais charger ou entreposer les batteries dans les dégagements** (zones de passage et d'accès, couloirs, portes d'entrée, issues de secours) ou dans des locaux ouverts directement sur les dégagements ;
- concevoir le local pour permettre **d'évacuer la quantité très**

Batteries en fin de vie, abîmées ou dégradées : déchets dangereux

Les batteries en fin de vie présentent les mêmes types de risques que les batteries en utilisation et doivent être dirigées vers les filières de collecte adaptées, gérées par les éco-organismes Batribox et Corepile.

Les batteries présentant des signes de dégradation (déformation, gonflement, fuite) sont placées individuellement dans un sac plastique et stockées dans un bac incombustible, isolé électriquement et contenant un matériau inerte et sec (sable, vermiculite...). L'enlèvement des batteries est réalisé dans les meilleurs délais. En attente de son enlèvement, le bac incombustible est entreposé dans un endroit ventilé à l'écart des autres batteries et des matières combustibles, idéalement en extérieur, sous abri et éloigné des zones d'activité humaine (voir *Se protéger contre les batteries au lithium endommagées. Risques liés au stockage de l'énergie, fiche solutions de prévention INRS ED 6475*).

Dans tous les cas, les batteries en fin de vie, abîmées ou dégradées doivent être transportées dans un emballage adapté, conforme aux prescriptions de la réglementation en vigueur (voir *l'annexe de la brochure Les batteries au lithium. Connaitre et prévenir les risques, INRS, ED 6407*).

importante de gaz émise pendant l'emballement thermique vers un emplacement sûr et clairement identifié. Cette émission de gaz et sa combustion peuvent conduire à une mise en surpression rapide et importante du local en l'absence d'un dispositif d'évacuation approprié ;

- organiser le local de manière à **limiter ou réduire la propagation d'un départ de feu** (garantir une distance ou une séparation physique entre deux équipements en charge) ;
- **ventiler et maîtriser la température** du local (entre 10 et 25 °C) ;
- mettre en place **une surveillance ou un système de détection incendie** dans le local ;
- mettre en place un **système d'extinction automatique à eau** pour limiter la propagation en présence d'un **grand nombre de batteries** ;
- s'assurer de la **conformité de l'installation électrique** aux normes en vigueur, avec des circuits dédiés correctement dimensionnés et dont les prises de connexion sont protégées par des dispositifs différentiels adaptés ;
- équiper l'installation électrique d'un dispositif permettant une **coupure d'urgence des circuits**. Il peut s'agir d'un dispositif automatique agissant sur détection (par exemple sur détecteur thermique ou de fumée) ou d'un dispositif manuel (interrupteur

sectionneur, arrêt d'urgence) clairement identifié et facilement accessible.

En complément, il est nécessaire de prévoir les **mesures d'organisation** suivantes :

- établir des **consignes d'utilisation** (voir *Charger une batterie au lithium en toute sécurité. Risques liés au stockage de l'énergie, fiche solutions de prévention INRS ED 6476*) : ne pas charger une batterie endommagée, utiliser le chargeur prévu pour l'appareil, respecter les températures et les temps de charge... ;
- **sensibiliser les utilisateurs aux risques** et les former à l'utilisation de la zone de charge.

L'utilisation d'une armoire présentant les caractéristiques préconisées ci-dessus est une alternative possible pour un nombre limité de batteries. Des gaz toxiques et inflammables sont susceptibles de s'échapper de l'armoire en cas d'emballement thermique d'une batterie. Une évacuation de ces gaz vers l'extérieur est recommandée. En cas d'impossibilité technique liée à la conception du local ou à l'implantation de l'armoire, une ventilation adaptée ou un désenfumage du local dans lequel se trouve l'armoire est à prévoir. Son emplacement doit être à distance des postes de travail et des dégagements prévus pour l'évacuation.

De plus, aucun combustible ne doit se trouver à proximité de l'armoire. Enfin, cette armoire doit être prévue pour pouvoir être déplacée de manière simple et en toute sécurité, par exemple en réservant un passage pour les fourches d'appareils de manutention en partie basse.

Première intervention sur des feux de batterie lithium-ion d'énergie intermédiaire

Pour intervenir efficacement sur un feu de batterie lithium-ion, il faut parvenir à stopper l'emballement thermique. Cette opération est complexe et nécessite des moyens conséquents (grande quantité d'eau par exemple). Même après l'arrêt de l'emballement thermique, la batterie reste instable et le phénomène peut reprendre à tout moment. La batterie doit alors être placée dans un endroit isolé (voir dans l'encadré les préconisations pour les batteries en fin de vie) et surveillée pendant plusieurs jours à plusieurs semaines.

Les feux de batteries consécutifs à un emballement thermique sont des phénomènes rapides et violents. L'intervention sur ce type de feu expose l'opérateur à de nombreux risques comme l'exposition à des gaz toxiques ou à des projections inflammées (étincelle ou torchère). Par ailleurs, l'émission d'une grande quantité de gaz inflammables expose au risque d'une inflammation brusque du nuage formé et peut conduire à des phénomènes d'explosion dans des conditions défavorables (confinement,

mélange air-gaz dans certaines proportions...). Des précautions particulières sont donc nécessaires afin de pouvoir intervenir en sécurité sur ce type de feu (protections contre les projections inflammées, protection respiratoire...).

La première intervention sur un emballement thermique à l'aide d'extincteurs est déconseillée

compte tenu des risques encourus par les personnes et de la faible efficacité des extincteurs sur ce type de feu.

Les extincteurs traditionnels (voir Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes, INRS, ED 6054) sont généralement peu adaptés au feu de batterie lithium-ion en raison d'une action limitée sur l'emballement thermique :

- agent extincteur non adapté, y compris poudre D pour les feux de métaux ;
- quantité limitée d'agent extincteur conduisant à une action de refroidissement insuffisante ;
- difficultés pour l'agent extincteur d'atteindre et de refroidir l'intérieur de la batterie pour stopper la propagation de l'emballement thermique d'une cellule à l'autre.

Des extincteurs spécifiques par leur agent d'extinction et leur type de diffusion ont été développés pour lutter contre les feux de batterie lithium-ion. Leur capacité d'extinction sur des feux développés de batteries en conditions réelles (prenant en compte le délai d'intervention, l'enveloppe de la batterie, l'ensemble des types de cellules...) n'a cependant pas encore été démontrée. Leur utilisation n'est donc pas recommandée.

Une intervention visant à réduire l'intensité du feu et à limiter sa propagation à l'aide d'un RIA (robinet

d'incendie armé) en jet diffus peut être envisagée, compte tenu de la portée plus importante de cet équipement. De plus, son autonomie n'est pas limitée par la réserve d'agent extincteur disponible, contrairement aux extincteurs.

Dans tous les cas, les actions d'extinction sont à réaliser par des salariés formés ou par les services de secours. La conduite à tenir doit être établie dans les instructions ou consignes de sécurité incendie (voir Consignes de sécurité incendie. Conception et plans associés, INRS, ED 6230).

Compte tenu de ces éléments, pour préserver la sécurité des travailleurs et limiter le risque de propagation de l'incendie, la stratégie de sécurité incendie doit être principalement basée sur :

- l'application des bonnes pratiques d'utilisation et de charge pour prévenir le risque d'emballement thermique ;
- l'isolement et la séparation du risque pour faciliter l'évacuation et l'intervention des secours ;
- la sensibilisation aux risques spécifiques présentés par les batteries lithium-ion (voir le dossier web « Utilisation de batteries au lithium », les fiches solutions INRS ED 6475 et ED 6476 et affiches associées AD 864, AD 865, AD 866 et) ;
- la formation à la manipulation des équipements de première intervention (en particulier RIA) et l'information concernant les limitations d'usage et d'efficacité des extincteurs.

Fiche INRS élaborée par P.-N. Mauger et B. Sallé



Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 160

1^{re} édition | août 2025 | 1 000 ex. | ISBN 978-2-7389-2984-6
Mise en page : Valérie Causse | Schéma : Deledda | Imprimé par l'INRS

L'INRS est financé par la Sécurité sociale
Assurance maladie-Risques professionnels