

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



Cet avis de sécurité présente un résumé du rapport de l'Institut de recherche sur la sécurité incendie d'Underwriter's Laboratory (UL) intitulé : « [Considerations for Fire Service Response to Residential Battery Energy Storage System Incidents.](#) » (Considérations relatives à l'intervention des services d'incendie en cas d'incidents liés aux systèmes de stockage d'énergie résidentiels par batterie)

Plus les systèmes de stockage d'énergie résidentiels se généraliseront, plus la fréquence des incendies impliquant ces produits augmentera. Pour répondre à ce danger nouveau et en évolution pour les services d'incendie, l'AIP s'est associée à UL Solutions et à l'Institut de recherche sur la sécurité incendie d'Underwriter's Laboratory (UL) afin de mener une série d'essais à grande échelle, financés par le département de l'Énergie des États-Unis.

Cette série d'essais visait à caractériser les défis auxquels les pompiers sont confrontés lorsqu'ils interviennent sur des incendies impliquant des systèmes de stockage d'énergie (SSE) résidentiels, en mettant l'accent sur l'élaboration de stratégies d'évaluation initiale et de considérations tactiques pour aider les services d'incendie à s'orienter sur les lieux d'incendie modernes.

Le projet comprenait quatre essais à grande échelle : un essai de référence et trois essais utilisant une maquette d'un SSE résidentiel au lithium-ion installé dans un garage représentatif pouvant accueillir deux voitures. Le SSE était composé de trois unités, chacune ayant une capacité énergétique équivalente à 17 kWh.

Les essais ont mis en évidence l'influence de la présence de batteries au lithium-ion (li-ion) sur la vitesse de propagation d'un incendie. Pour les pompiers, cela signifie que les débuts d'incendie, les incendies développés, les risques d'explosion suivis d'incendies, ainsi que la propagation rapide des incendies doivent tous être pris en compte dans leur analyse mentale lorsqu'ils interviennent sur des incidents provoqués par des batteries au lithium-ion.

Dans le cadre d'un incendie où la ventilation est limitée, le gaz de batterie non brûlé, s'il est présent, augmente l'inflammabilité de la fumée et peut contribuer à accroître le risque d'explosion de fumée, comme l'ont démontré les essais 3 et 4. Cela renforce l'impact potentiel de la ventilation, qui pourrait entraîner une déflagration ou une transition rapide vers un embrasement général. Les scénarios de déflagration dans un garage résidentiel sont envisagés dans trois cas : déflagration à volume partiel, déflagration à volume total et explosion de fumée.

Un emballement thermique de batterie au lithium-ion sans incendie actif peut être reconnaissable par des gaz de batterie blancs ou gris qui s'échappent de la structure et forment des nuages au ras du sol. Si un emballement thermique survient après l'arrivée des pompiers, il peut se manifester par une accumulation en deux couches : des gaz plus légers, blanchâtres ou grisâtres, près du plafond, et des gaz plus lourds ou des vapeurs près du sol. Cependant, il n'existe aucun indicateur fiable, qu'il s'agisse d'un indicateur visuel, d'une imagerie thermique ou d'un compteur à gaz portatif, permettant de confirmer l'implication d'une batterie dans un incendie touchant une pièce et son contenu. D'autres indicateurs que l'apparence de la fumée doivent être pris en compte. Les méthodes de détection courantes (p. ex. : détecteurs de fumée, détecteurs de monoxyde de carbone, détecteurs de chaleur) peuvent détecter un emballement thermique, mais ne sont pas nécessairement en mesure de détecter tous les cas d'emballement thermique et peuvent être sujettes à de fausses alarmes.

Le moment et la gravité d'une explosion de gaz de batterie sont imprévisibles. Un risque d'explosion apparaît lorsque les batteries subissent un emballement thermique et libèrent du gaz sans s'enflammer. Un risque d'explosion important peut apparaître avant même que des signes extérieurs (visuels ou mesurables) ne se manifestent. De plus, le gaz de batterie non brûlé s'enflamme facilement et peut accroître l'inflammabilité de la fumée dans un incendie à ventilation limitée.

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



Les pompiers sont exposés au risque d'explosion le plus élevé dans la voie d'accès et devant les portes, les fenêtres et les autres points de ventilation. Le poste de commandement et les engins d'incendie ne doivent pas être stationnés devant la porte du garage afin d'éviter ce danger.

Les compteurs de gaz portatifs ne sont pas efficaces pour déterminer si un incendie de garage implique des batteries au lithium-ion. Il ne faut pas s'approcher de la structure ni y pénétrer pour prendre des mesures à l'aide de compteurs de gaz portatifs en cas de suspicion d'emballement thermique de batteries, en l'absence d'indicateurs d'un incendie actif. Un ÉPI structurel complet (ensemble de niveau D) ainsi qu'un appareil respiratoire autonome doivent être revêtus avant de procéder à l'évaluation. Étant donné que les conditions peuvent évoluer rapidement, les lignes de tuyaux doivent être prépositionnées, mises en charge et prêtes à l'intervention avant toute opération de ventilation ou d'intervention sur place lorsque des emballages thermiques de batteries au lithium-ion sont suspectés.

Une série de 21 essais supplémentaires à grande échelle en extérieur, réalisés dans un garage double construit à cet effet, a permis de définir les considérations tactiques suivantes à l'intention des pompiers intervenant sur un incendie susceptible d'impliquer un SSE résidentiel situé dans un garage double attenant dont la porte basculante est fermée.

L'AIP cherche à obtenir un financement supplémentaire pour poursuivre la recherche sur l'application de diverses tactiques de ventilation et de suppression. Un programme de formation en ligne sera publié prochainement sur le site Web de l'AIP.

Les considérations tactiques suivantes doivent être intégrées à l'évaluation initiale et continue de la situation.

CONSIDÉRATIONS TACTIQUES :

- Lorsque les batteries au lithium-ion subissent un emballement thermique sans brûler, un risque d'explosion commence à se développer. Le moment d'une explosion de gaz de batterie est imprévisible. La gravité d'une explosion de gaz de batterie dépend de la quantité de gaz accumulée.**

En cas d'emballement thermique entraînant le dégagement de gaz de batterie non brûlé, un risque d'explosion dû à une déflagration à volume partiel commence à se développer. La gravité du risque d'explosion potentiel s'accroît à mesure que la propagation de l'emballement thermique se poursuit sans présence de flammes.



24:01 (TR + 03:31)



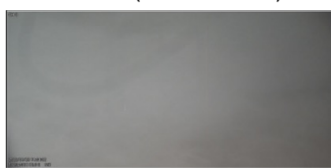
25:13 (TR + 04:43)



26:22 (TR + 05:52)



29:43 (TR + 09:13)



30:50 (TR + 10:20)



36:34 (TR + 16:04)

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



2. Un risque d'explosion important peut apparaître avant même que des signes extérieurs (visuels ou mesurables) ne se manifestent.

L'incident d'explosion survenu à Erie, dans le Colorado, décrit à la section 2 du rapport, illustre le fait qu'un risque d'explosion important peut se développer, voire se concrétiser, sans aucun signe extérieur préalable. Lors de cet incident, on savait que le garage était envahi par la fumée, mais, en raison de la ressemblance visuelle entre la fumée ordinaire et le gaz de batterie non brûlé, le danger d'explosion n'a pas été reconnu. Au moment de l'explosion, la porte de garage a été projetée hors de son encadrement et a heurté le casque du commandant d'intervention alors qu'elle traversait la voie d'accès. Compte tenu de l'état du garage à l'arrivée des équipes, un danger pourrait également survenir lors de l'évaluation de la situation, sans signe préalable.



Photo : Ces photos ont été prises quelques secondes avant la déflagration. Aucun signe extérieur de défaillance n'était visible.

3. Le gaz de batterie non brûlé s'enflamme facilement et peut accroître l'inflammabilité de la fumée lors d'un incendie à ventilation limitée.

Bien que le gaz non brûlé provenant d'une batterie présente des caractéristiques visuelles et olfactives distinctes, il peut ressembler à la fumée dégagée par un incendie touchant une pièce et son contenu, et être potentiellement confondu avec celle-ci. Il est important de savoir que les outils à main produisant des étincelles et les scies électriques utilisées pour percer des trous de ventilation peuvent constituer des sources d'inflammation pour le gaz de batterie non brûlé. Aucune source d'inflammation intentionnelle n'a été introduite dans l'essai 2, ce qui a démontré que même les sources d'inflammation générées par l'emballlement thermique lui-même peuvent enflammer de manière imprévisible le gaz de batterie non brûlé.

Lors de l'essai 3, un nombre suffisant de batteries avait subi un emballlement thermique pendant la phase de l'incendie à ventilation limitée pour accroître l'inflammabilité de la fumée à l'intérieur du garage. Lorsqu'on a simulé des coupes à la scie rotative de secours à l'aide d'une fontaine d'artifices, la fumée s'est enflammée dès qu'elle est entrée en contact avec les étincelles, et les flammes se sont propagées tout autour de la porte de garage d'où s'échappait la fumée.

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



4. En l'absence d'incendie actif, les phénomènes d'emballlement thermique de batteries au lithium-ion peuvent être détectés par des émanations de gaz blanc ou gris s'échappant du bâtiment et formant des nuages de vapeur au ras du sol.

Lors de l'essai 2, des gaz et des vapeurs de couleur blanche ou grise ont d'abord été observés s'échappant autour de la porte de garage, après s'être accumulés à l'intérieur du bâtiment pendant plusieurs minutes au cours de la propagation de l'emballlement thermique. Des gaz ou des vapeurs de couleur blanche ou grise ne sont émis par les batteries que lorsqu'elles subissent un emballlement thermique sans brûler. Par conséquent, la présence continue de ces émanations dans un bâtiment peut indiquer que l'emballlement thermique se poursuit et que les batteries ne se sont pas encore enflammées. Il est essentiel de reconnaître que cette apparence de fumée et le risque de déflagration qui y est associé vont à l'encontre des recommandations antérieures en matière d'évaluation de la situation, qui laissent entendre qu'une fumée blanche « paresseuse » ou non turbulente correspond à un début d'incendie et ne tiennent pas compte de ce risque de déflagration.

Il convient de tenir compte du fait que certaines conditions environnementales, telles que la vitesse et la direction du vent, le relief et les conditions d'éclairage, peuvent nuire à la capacité de reconnaître les émanations distinctes résultant d'un emballlement thermique de batterie. Les facteurs de la structure comprennent l'étanchéité du joint autour de la porte de garage et les éventuelles ouvertures pratiquées dans les murs extérieurs. Les figures ci-dessous présentent un exemple des conditions observées lors de l'essai 2, dans le cadre d'une expérience d'UL en extérieur réalisée en 2020, ainsi que sur le lieu de l'explosion à Surprise, en Arizona.



5. Qu'il y ait ou non un incendie en cours, la stratification de la fumée au niveau du plafond et du sol indique un emballlement thermique des batteries au lithium-ion.

Les composants des batteries se stratifient près du plafond et du sol dans une pièce où celles-ci sont en proie à des emballlements thermiques qui se propagent. Cela crée généralement une zone visible caractéristique entre une couche de fumée au sol et une couche de fumée au plafond. Comme les emballlements thermiques ne libèrent pas autant d'énergie thermique qu'un feu avec flammes, le mouvement de gaz induit par la chaleur est moindre. De ce fait, les gaz peuvent sembler stagnants ou se déplacer lentement. Cette accumulation caractéristique en deux couches, composée de gaz plus légers près du plafond et de gaz plus lourds et de vapeurs au niveau du sol, était clairement observable lors de l'essai 2. Il est important de reconnaître que cela peut représenter un risque immédiat d'embrasement éclair ou de déflagration.

L'essai 4 a démontré que, même après une transition vers une combustion avec flammes (y compris une éventuelle déflagration), la couche de gaz de batterie près du sol peut encore être reconnaissable et caractéristique d'un état résultant d'un emballlement thermique. La figure 186 présente deux angles de vue différents de l'essai 4 illustrant ce phénomène.

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



- 6. Dans le cas d'un incendie actif, il n'existe pas d'indicateurs visuels ou thermiques fiables pour confirmer l'implication de la batterie depuis l'extérieur de la structure.**

Bien que les gaz provenant des batteries en état d'emballlement thermique soient reconnaissables, les signes indiquant l'état d'emballlement thermique étaient masqués par la chaleur et la fumée générées par l'incendie qui touchait la pièce et son contenu, comme l'ont démontré les essais 3 et 4. La suie issue de la combustion de matériaux combustibles courants risque de masquer l'aspect blanchâtre/grisâtre des gaz de batterie, et l'élévation thermique importante du feu entraîne un mouvement ascendant dû aux forces de flottabilité. On a observé des « bouffées » de fumée au niveau des joints autour de la porte de garage, mais ce phénomène a été de très courte durée et a pu passer inaperçu ou être confondu avec un phénomène dû au vent. Les images infrarouges n'ont pas apporté de détails supplémentaires qui n'étaient pas déjà visibles à l'œil nu, et le phénomène était moins perceptible en infrarouge. Si ce comportement est observé, les pompiers doivent être conscients que la dynamique du feu influencée par le gaz de batterie, incluant les risques d'explosion de fumée, est possible.

- 7. Les compteurs de gaz portatifs ne sont pas efficaces pour déterminer si un incendie de garage implique des batteries au lithium-ion.**

Aucune indication claire de l'implication de batteries n'a été observée lorsque des compteurs de gaz portatifs ont été utilisés pour mesurer les concentrations de gaz près de la porte de garage. Les concentrations maximales mesurées lors d'un incendie sans batteries (essai 1) étaient similaires aux concentrations maximales observées lorsque de nombreuses batteries (12 modules ou plus) ont subi un emballlement thermique durant un incendie (essai 4).

- 8. Lors de l'évaluation initiale et continue, d'autres indicateurs que l'apparence des fumées doivent être pris en compte afin d'identifier la présence d'un système de stockage d'énergie résidentiel.**

Lors de l'évaluation initiale, des indicateurs autres que l'apparence du gaz de batterie issu d'un emballlement thermique doivent être considérés pour évaluer la probabilité d'implication de batteries. Les indicateurs potentiels suggérant qu'une résidence pourrait être équipée d'un système de stockage d'énergie incluent :

- i. La présence d'un système photovoltaïque.
- ii. Une connexion supplémentaire au compteur électrique ou la présence d'un véhicule électrique.
- iii. Ces équipements peuvent également être reconnus grâce à leur étiquetage s'ils sont installés à l'extérieur du bâtiment.
- iv. Le cas échéant, le propriétaire ou le résident pourra également être interrogé afin de confirmer la

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



- présence ou l'emplacement d'un système de stockage d'énergie.
- v. Il convient d'examiner attentivement la toiture, car il peut être difficile de repérer les panneaux photovoltaïques intégrés au bâtiment (c'est-à-dire les bardeaux solaires).
 - vi. Par conséquent, les pompiers doivent être particulièrement attentifs à la mise en place de systèmes de stockage d'énergie (SSE) dans les zones résidentielles dont ils assurent la protection. Cela peut se faire en collaboration avec les autres services municipaux chargés de délivrer les autorisations, afin d'identifier les emplacements d'installation. Lorsqu'ils exercent d'autres fonctions, les pompiers doivent rester vigilants face aux signes pouvant indiquer un SSE.
 - vii. Les services d'incendie devraient envisager de mettre à jour leurs fiches d'intervention afin d'inclure des questions permettant d'obtenir des renseignements pertinents sur les batteries et les systèmes photovoltaïques présents sur la propriété.

Les sons et les odeurs peuvent également indiquer la présence de batteries au lithium-ion en état d'emballage thermique. Dans une base de données de l'administration fédérale de l'aviation contenant des centaines d'incidents liés à des batteries au lithium-ion, le son de l'emballage thermique est décrit comme des « claquements », « détonations », « coups » ou « sifflements ». Les odeurs sont souvent décrites comme « électriques » ou « plastiques ».

Il est également possible d'améliorer la sensibilisation aux questions liées aux batteries avant qu'un incident ne se produise. Il pourrait être envisageable d'examiner les permis d'installation des SSE, des systèmes photovoltaïques et des bornes de recharge pour véhicules électriques, mais cette possibilité varie d'une juridiction à l'autre. Il serait également possible d'inclure des questions visant à déterminer si des batteries sont installées dans une résidence ou si l'on soupçonne qu'elles sont impliquées dans l'incendie.

9. Les pompiers sont exposés au risque d'explosion le plus élevé dans la voie d'accès et devant les portes, les fenêtres et les autres points de ventilation. Ne garez pas les engins d'incendie et ne positionnez pas les équipes devant la porte de garage.

Comme l'ont démontré l'éjection violente de gaz et les dommages à la porte de garage dans l'essai 2, une déflagration de gaz de batterie accumulé peut mettre en danger les pompiers situés dans la voie d'accès ou à d'autres points de ventilation potentiels, incluant les fenêtres ou les portes. La pression maximale n'est pas connue pour l'essai 2, mais une déflagration à volume partiel impliquant environ 2 % (ou 0,4 kWh) des cellules du SSE à l'origine de l'incident dans l'essai 4 a démontré qu'un faible volume de gaz de batterie (~213 L) peut générer des pressions suffisamment élevées (1 à 4 kPa) pour faire éclater des fenêtres.



Des volumes de gaz de batterie plus importants que ceux observés dans l'essai 4 peuvent créer des pressions d'explosion plus élevées, détacher des portes de garage et potentiellement causer des dommages structuraux. Les renseignements détaillés sur les dommages ne sont pas disponibles, mais deux incidents d'emballage thermique de batteries de véhicules électriques ayant entraîné des explosions de garage ont projeté les portes

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



de garage à plusieurs mètres des résidences. Des données supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre la relation entre la quantité de gaz libérée par une batterie et la gravité du risque d'explosion dans les structures résidentielles, notamment pour déterminer si la structure sera endommagée par l'explosion (ce qui créerait, par exemple, des zones de danger supplémentaires pour les pompiers) ou si la porte de garage offre une capacité de décompression suffisante.

10. Ne vous approchez pas et n'entrez pas pour prendre des mesures à l'aide de compteurs de gaz portatifs s'il existe un soupçon d'emballement thermique des batteries et qu'il n'y a aucun signe d'incendie en cours.

Les mesures recueillies dans cette série d'essais démontrent que les mesures prises à l'extérieur du garage avec un compteur de gaz portatif ne permettent pas d'évaluer de manière fiable un danger d'explosion à l'intérieur. La mesure du pourcentage de la limite inférieure d'explosivité (LIE), qui pourrait sembler la plus pertinente pour déterminer s'il existe un risque d'explosion, était nulle au niveau de la porte du garage lors de tous les essais. Les concentrations de monoxyde de carbone, et, dans une moindre mesure celles de COV, étaient élevées lorsque les cellules se trouvaient en phase de propagation active d'emballement thermique, mais ces concentrations ne différaient pas de manière notable de la valeur de référence de l'essai 1, où aucune batterie n'était impliquée.



Observez l'emplacement de la porte après la déflagration.

Pour atteindre les emplacements où ces mesures ont été prises, une équipe d'intervention devrait s'approcher du garage, l'exposant aux dangers liés à l'onde de choc, aux flammes et aux projectiles. Dans une série d'essais menée en 2020, des déflagrations ont été observées dès 30 secondes après le début de l'emballement thermique, avant que les compteurs de gaz portatifs intérieurs ou extérieurs n'indiquent une augmentation des concentrations de gaz inflammables et avant la formation d'un nuage de vapeur visible.

Une explosion est particulièrement susceptible de se produire lors d'un emballement thermique actif, ce qui augmente à la fois la quantité de gaz non brûlé et le nombre de sources d'inflammation potentielles dans le garage. Par exemple, dans l'essai 2, une explosion s'est produite sans aucun signe précurseur reconnaissable. L'utilisation d'un compteur de gaz portatif près de la porte dans ce cas aurait pu causer des blessures graves, voire mortelles. La distance par rapport au garage (comme démontré) et le vent réduisent ou empêchent toute mesure de concentration de gaz potentiellement utile. Ces mêmes observations ont été faites lors d'une série d'expériences menées par UL en 2020 sur des conteneurs accessibles contenant des batteries au lithium-ion.

La déflagration survenue dans l'essai 2 s'est produite après qu'un nuage de vapeur a commencé à se former à l'extérieur du garage, et les compteurs de gaz portatifs extérieurs ont mesuré des concentrations de gaz inflammables supérieures à zéro.

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



Deux incidents réels viennent également illustrer ce point. Lors de l'explosion d'un SSE à Surprise, en Arizona, la concentration de gaz de batterie à l'extérieur d'une structure où des batteries étaient en emballage thermique avait diminué sous les seuils associés aux risques liés aux matières dangereuses et aux explosions. Environ trois minutes après l'ouverture de la porte, l'air extérieur s'est mélangé aux gaz de batterie, formant ainsi un mélange inflammable, et une explosion violente a blessé quatre pompiers près de la porte où les concentrations étaient mesurées. Plus récemment, une explosion a été causée par un emballement thermique de batterie électrique dans un garage à Erie, au Colorado. On ignore si des mesures de gaz ont été prises, mais l'évaluation des lieux n'a révélé « rien de particulier ». L'explosion a transformé la porte du garage en projectile, qui a manqué de peu un pompier qui se tenait à proximité.

- 11. Étant donné que les conditions peuvent évoluer rapidement, l'équipement de protection individuelle structural complet, incluant l'appareil de protection respiratoire autonome, doit être enfilé avant d'effectuer l'évaluation initiale. Il convient également de porter un ÉPI à proximité des batteries affectées par la chaleur jusqu'à ce qu'elles soient retirées de la scène.**

Cette série d'essais a montré qu'il sera probablement difficile de détecter des signes indiquant que des batteries au lithium-ion présentent un risque d'explosion ou qu'elles jouent un rôle significatif dans un incendie touchant une pièce et son contenu. Les essais 2 et 4 ont clairement montré que les conditions peuvent évoluer rapidement lors d'une déflagration ou d'une propagation accélérée du feu.



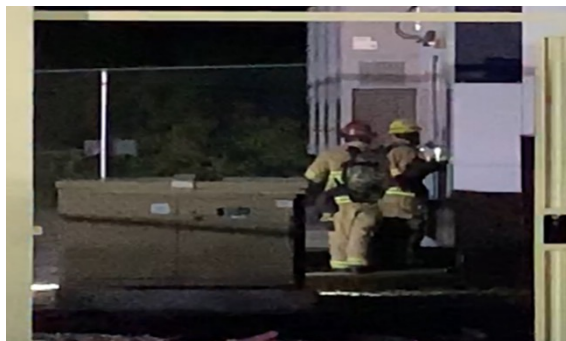
L'essai 2 a démontré qu'après une déflagration, la voie d'accès peut devenir une zone à haut risque pour les voies respiratoires pendant l'évaluation de la situation ou la préparation à l'entrée, en projetant la fumée accumulée et les gaz de batterie à des dizaines de pieds du bâtiment. Les concentrations élevées de gaz toxiques accumulés soulignent la nécessité d'une protection respiratoire de type ARI. La rapidité avec laquelle le danger se développe ne permet pas d'enfiler un équipement de protection après coup. En cas de déflagration, les projectiles et les risques thermiques peuvent également constituer des dangers. L'EPI structural n'est pas conçu pour protéger contre les projectiles, mais peut réduire les risques thermiques de manière suffisante. L'essai 4 a démontré que l'ajout de ventilation à un incendie impliquant des batteries au lithium-ion peut créer des conditions propices à une propagation rapide de l'incendie, empêchant ainsi le port d'équipements de protection.

Il est essentiel que les pompiers portent un EPI adéquat lorsqu'ils travaillent à proximité de batteries affectées par la chaleur durant les opérations de suppression, de remise en état ou lors d'un examen prolongé de la situation. Chaque fois qu'une batterie au lithium-ion est affectée par la chaleur, les pompiers doivent anticiper la possibilité d'emballements thermiques soudains et imprévisibles. Une exposition à la chaleur peut endommager la structure interne délicate d'une batterie et provoquer une nouvelle inflammation de celle-ci à tout moment. Le développement de fumée et de feu à partir d'une batterie affectée par la chaleur peut créer des dangers mortels plus rapidement que l'EPI ne peut être enfilé; il est donc essentiel de porter un EPI approprié avant de manipuler ou de travailler près de batteries affectées par la chaleur.

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



- 12. Étant donné que les conditions peuvent évoluer rapidement, les lignes de tuyaux doivent être prépositionnées, mises en charge et prêtes à l'intervention avant toute opération de ventilation ou d'intervention sur place lorsque des emballages thermiques de batteries au lithium-ion sont suspectés. Les lignes de tuyaux doivent demeurer disponibles afin de gérer une nouvelle inflammation ou un emballement thermique de batteries affectées par la chaleur jusqu'à leur retrait de la situation.**

La ventilation d'un incendie de garage impliquant une quantité importante de batteries au lithium-ion en état d'emballement thermique peut entraîner une propagation exceptionnellement rapide du feu ou une explosion de fumée. Les pompiers doivent s'assurer que tous les occupants ont bien évacué la structure avant d'y pénétrer. Lors des opérations de recherche, les pompiers doivent être conscients que la pression générée par une explosion de fumée peut endommager la barrière résistante au feu entre le garage et l'espace habitable, permettant au feu de se propager du garage vers la maison. Ce phénomène pourrait se produire à l'arrière du lieu d'intervention.

Les résultats de ces essais soulignent la nécessité d'aborder avec une prudence accrue la ventilation manuelle d'un incendie susceptible d'impliquer un SSE. Des risques liés à l'accumulation de gaz inflammables peuvent exister, qu'il y ait ou non des signes visibles d'emballement thermique.

Les pompiers doivent anticiper le risque d'inflammation de gaz accumulés provenant d'un emballement thermique, ainsi qu'une transition rapide vers un embrasement général éclair ou une explosion de fumée à la suite de changements de ventilation lorsqu'ils soupçonnent qu'un SSE résidentiel est impliqué dans un incendie de garage. Une augmentation rapide des flammes (essai 3) et une explosion de fumée (essai 4) ont été observées dans cette série d'essais à la suite d'une modification des conditions de ventilation.



L'essai 3 a démontré une inflammabilité accrue de la fumée lorsqu'elle s'est enflammée durant la simulation du fonctionnement de la scie. Dès que les flammes ont commencé à se propager, toute augmentation de la surface de ventilation a immédiatement entraîné une augmentation de l'ampleur de l'incendie qui se

AVIS DE SÉCURITÉ DE L'AIP :

INTERVENTION EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE RÉSIDENTIELS

FÉVRIER 2025



propageait par la porte de garage. Les gaz émis par les batteries peuvent accroître l'inflammabilité des fumées provenant d'incendies à ventilation limitée.

L'essai 4 a démontré que l'introduction d'air dans un incendie de garage à ventilation limitée impliquant un SSE peut entraîner une explosion de fumée. Ces résultats concordent avec les conclusions publiées par UL en 2020 concernant les installations de SSE en conteneurs.

Aucune nouvelle inflammation n'a été observée pendant cet essai, car les batteries ont été gérées avec une prudence extrême. Les procédures de fin de l'essai ont consisté à inonder immédiatement les boîtiers des batteries avant de déclencher l'opération de suppression d'incendie dans la pièce. Bien que l'eau puisse provoquer des courts-circuits pouvant entraîner des emballements thermiques ultérieurs, ce danger a été géré en déconnectant immédiatement les unités de la structure et en les transférant rapidement dans un bain d'eau enrichie en électrolyte afin de maîtriser les emballements thermiques et de dissiper l'énergie accumulée. Dans le cadre d'incidents réels, il convient de faire preuve d'une extrême prudence afin de tenir compte du risque de nouvelle inflammation des batteries endommagées par la chaleur qui n'ont pas été retirées du bâtiment. Les pompiers ne doivent en aucun cas se retrouver dans une situation où une batterie endommagée par la chaleur se trouverait sur leur chemin de sortie en cas de nouvelle inflammation.

Les services d'incendie devraient également tenir compte de la durée potentielle du déploiement des ressources lors d'incidents impliquant des batteries au lithium-ion dans des bâtiments. Le risque de nouvelle inflammation peut entraîner des délais prolongés pendant lesquels les ressources doivent rester mobilisées en état d'alerte après l'incident et ne sont donc pas disponibles pour d'autres interventions.