

**CONCOURS INTERNE DE LIEUTENANT DE 2^e CLASSE
DE SAPEURS-POMPIERS PROFESSIONNELS**

SESSION 2025

ÉPREUVE DE NOTE SUR UN CAS CONCRET PROFESSIONNEL

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

Rédaction d'une note d'analyse établie à partir des éléments d'un dossier portant sur un cas concret professionnel.

Cette note permet d'apprécier les capacités du candidat à comprendre les problèmes posés et à donner des réponses adaptées et argumentées.

Durée : 3 heures
Coefficient : 2

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce sujet comprend 21 pages

Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend le nombre de pages indiqué.

S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

Lieutenant de 2^e classe de sapeurs-pompiers professionnels, vous êtes adjoint au chef de centre du Centre d'incendie et de secours (CIS) Beta, au sein du Service départemental d'incendie et de secours (SDIS) Alpha, classé en catégorie B et réalisant plus de 60 000 interventions par an.

Les chefs de groupements territoriaux du SDIS sont chargés de faire remonter des propositions concernant les interventions en présence de feux de batteries électriques, auxquelles les équipes sont désormais confrontées.

Au niveau du CIS Beta, plusieurs interventions récentes ont mis en évidence des difficultés opérationnelles lors de ce type d'opérations. Sollicité dans ce cadre par le chef de groupement, votre chef de centre vous demande de rédiger à son attention une note d'analyse sur les feux de batteries électriques, dégagant des propositions pour renforcer la sécurité et l'efficacité des interventions dans ce domaine.

Vous rédigerez cette note à l'aide des éléments du dossier joint et en mobilisant vos connaissances.

Liste des documents

- Document 1 :** Quelques évènements opérationnels récents au sein du CIS Beta - Novembre 2024 - 1 page
- Document 2 :** « Synthèse des travaux sur l'extinction des feux de batteries Li-ion de véhicules électriques » (extraits) - *INERIS* - 17 mai 2024 - 4 pages
- Document 3 :** « Batteries lithium : un risque d'incendie très faible mais difficile à maîtriser » - *Techniques de l'ingénieur* - 6 novembre 2023 - 2 pages
- Document 4 :** « Note de doctrine opérationnelle - Intervention d'urgence sur les véhicules - IUV (incendie, secours routier) » (extraits) - *Ministère de l'Intérieur* - 1^{er} juin 2016 - 4 pages
- Document 5 :** « Un partenariat avec les pompiers pour la sûreté des véhicules électriques » - *renaultgroup.com* - 16 juin 2019 - 3 pages
- Document 6 :** « Témoignage. En Vendée, une batterie au lithium est peut-être à l'origine de l'incendie de sa maison » - *Ouest-France* - 7 septembre 2023 - 2 pages
- Document 7 :** « Opérations de secours en présence d'électricité » (extrait) - *Guide de doctrine opérationnelle - Ministère de l'Intérieur et des Outre-Mer* - janvier 2024 - 3 pages

Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

Dans un souci environnemental, les impressions en noir et blanc sont privilégiées. Les détails non perceptibles du fait de ce choix reprographique ne sont pas nécessaires à la compréhension du sujet, et n'empêchent pas son traitement.

DOCUMENT 1

Quelques évènements opérationnels récents au sein du CIS Beta Novembre 2024

Feu de véhicule branché à une borne de rechargement :

Au mois de septembre dernier, les secours du CIS Beta sont engagés pour un feu de véhicule électrique en chargement sur une borne. À leur arrivée, ils constatent l'explosion de la batterie avec des projections de débris à plusieurs mètres du véhicule. L'extinction a pu se faire après la coupure de l'alimentation électrique par ENEDIS.

Fumée suspecte dans un restaurant :

Au mois de décembre, un matin, les secours du CIS Beta sont engagés pour un épuisement dans un sous-sol d'un restaurant assurant des livraisons avec des scooters électriques. Dans ce sous-sol, il y a présence de plusieurs batteries en charge. Les batteries et les chargeurs étaient sous le niveau de l'eau.

Le même jour, en début de soirée, les secours sont engagés pour un début de feu dans le sous-sol du restaurant. Les fumées se propagent dans les étages supérieurs où il y a des habitations. Les logements sont évacués et le feu est éteint. Ensuite, les batteries sont immergées dans une grande poubelle pendant plusieurs heures avant leur prise en charge par une société spécialisée.

Feu de véhicule en façade d'un bâtiment d'habitation :

Au mois de janvier, les secours du CIS Beta sont engagés pour un feu de véhicule léger hybride rechargeable. Les fumées se sont propagées dans les communs du bâtiment d'habitation nécessitant des évacuations. L'incendie a pu être maîtrisé par les secours sans propagation au bâtiment. Cependant, les relevés de température de la batterie ont été très difficiles à réaliser. De plus, le pack batterie n'est pas directement accessible par les secours. Après l'extinction et plusieurs heures de surveillance avec contrôle de la température du pack batterie, les secours constatent l'absence de flamme, l'absence de fumée et une température du pack batterie proche de la température ambiante. Le propriétaire du véhicule a pris contact avec son assureur pour la prise en charge du véhicule. L'assureur sollicite ses experts qui fourniront une réponse dans les jours suivants compte tenu du risque d'un nouvel emballement thermique. L'assureur ne transmet aucune consigne opérationnelle sur la prise en charge immédiate du véhicule en l'attente de son enlèvement.

En accord entre le COS et le DOS, le véhicule est stationné sur un parking à l'écart de tout risque de propagation. À l'issue de cette manœuvre, il n'y a toujours pas de signe d'un emballement thermique, les secours quittent les lieux de l'intervention.

Quelques heures après l'intervention des secours, une nouvelle demande de secours est formulée pour un feu de véhicule léger sur un parking à proximité de la première adresse. Il s'agit d'un nouvel emballement thermique sur le véhicule mis à l'écart sur l'intervention précédente. Du fait de l'isolement du véhicule, le COS décide de laisser brûler totalement le véhicule. Après ce second emballement thermique, le véhicule sera pris en charge par une société de dépannage.

Synthèse des travaux sur l'extinction des feux de batteries Li-ion de véhicules électriques (extraits)

(...) 2.2 Recensement des cas d'incendies de véhicules électriques

Il est constaté depuis quelques années, principalement depuis l'année 2017, une augmentation significative à la fois de la part de marché des véhicules électriques dans le marché mondial automobile, et dans le même temps un nombre croissant de feux de véhicules électriques constaté chaque d'année. Depuis 2010 jusqu'au 15 novembre 2023, 430 feux de batteries de traction de véhicules électriques (BEV et PHEV) ont été recensés.

31% des feux se sont produits lorsque le véhicule était stationné en extérieur ; 25 % lorsque le véhicule était stationné dans un espace fermé (parking souterrain, garage, etc.) et 29 % en cours de roulage. 18% des incendies se sont produits lorsque le véhicule était en charge, et 2 % dans l'heure qui a suivi la déconnexion d'une borne de charge. 95 % de l'ensemble des incidents recensés ont donné lieu à un feu, 5 % à une explosion consécutive à l'accumulation de gaz (Vapour Cloud explosion). Parmi ces 5 % ayant donné lieu à une explosion de gaz, 70 % des cas se sont produits dans un espace fermé (parking souterrain, garage, etc.).

Plusieurs scénarios déclencheurs de l'emballement thermique sont identifiés :

- La charge du pack batterie lorsque le véhicule électrique est en stationnement (surcharge, défaut de BMS, chargeur non adapté...);
- Des facteurs externes, qui peuvent entraîner l'emballement thermique de la batterie de manière plus ou moins immédiate (forte pluie/immersion, feu externe, malveillance, consécutive à un choc, collision...);
- Des facteurs internes à la batterie (mauvaise conception/fabrication) et/ou non identifiés.

Il convient bien sûr de rester prudent de manière générale sur l'exploitation des statistiques, au regard du taux de pénétration actuel des véhicules électriques au sein du parc automobile mondial et des différences culturelles et techniques quant au reporting représentatif sur les feux de véhicules électriques.

2.3 Les principaux effets d'un emballement thermique d'un pack de véhicules électriques

Sur la base du retour d'expérience et d'essais de combustion réalisés uniquement sur des packs batteries de véhicules électriques et sur des véhicules électriques complets par la NFPA⁵, l'Ineris⁶ et la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris (BSPP), les principaux enseignements sont les suivants :

- lorsque la batterie est impliquée dans l'incendie, quelques secondes suffisent pour que la combustion devienne intense. La durée de combustion d'un véhicule électrique équipé d'une batterie Li-ion varie en fonction de l'énergie stockée. Cette durée peut être longue, jusqu'à 1h30,
- pour les packs batteries composés de petits éléments unitaires, des projections de ces éléments peuvent être observés jusqu'à plus plusieurs dizaines de mètres (cas d'un feu sur une Tesla après une collision violente en 2020 aux Etats Unis),
- des bruits secs (« pop ») et/ou d'émission de gaz peuvent être entendus et des arcs électriques et des étincelles peuvent être observés,
- des essais d'incendies réalisés par différents équipes sur véhicules BEV, PHEV et thermiques indiquent que les pics de puissance instantanés (Heat Release Rate-HRR) mesurés sur des véhicules électriques sont similaires à ceux des véhicules thermiques, de l'ordre de 6 à 9 MW, dépendant de la taille du véhicule et de l'énergie de la batterie^{7,8},
- des jets enflammés (flammes directionnelles) ou des jets de gaz chauds liés à la combustion du pack batterie peuvent être observés, représentant une particularité des feux de véhicules électriques (Figure 3). Ces jets de flammes peuvent se produire par intermittence sur plusieurs dizaines de seconde. La longueur du jet de flamme est variable en fonction du design du pack. Toutefois, un jet de flamme d'une longueur de 2 à 3 m semble être un bon ordre de grandeur ;

- une longueur de 2,56 m a été relevée lors d'essais récents sur véhicule électrique⁹ (Figure 3b). Des températures élevées (> 1000°C) sont atteintes au sein du véhicule et au niveau du pack batterie,
- des émissions de fumées sont observées. Les essais de combustion sur des véhicules électriques et thermiques équivalents réalisés à l'Ineris ont montré qu'une quantité similaire de gaz CO₂, CO, hydrocarbures totaux, NO, NO₂, HCl et HCN avait été émis pour les 2 types de véhicules. En revanche, la teneur en HF était plus importante pour les véhicules électriques en raison de la combustion du pack batterie Li-ion. Ces informations indiquent que le risque toxique des fumées d'incendie est présent quel que soit le type de véhicule, électrique ou thermique. En plus de ces gaz les fumées émises par les batteries contiennent des particules pouvant être de très petite taille contenant des métaux, ce qui représente une particularité des feux de véhicules électriques. Les conséquences de la présence de ces particules restent à ce jour mal renseignées.
- dans certaines conditions, en particulier dans les espaces confinés (parking souterrain, garage), l'accumulation des gaz émis par l'emballement thermique du pack batterie en cas d'absence d'inflammation instantanée au dégazage des cellules entrant en emballement thermique est susceptible de générer une atmosphère explosive (ATEX) pouvant engendrer une explosion en présence d'une source d'inflammation (surface chaude, étincelles éjectées lors de l'emballement thermique, arcs électriques,...). Ceci représente aussi une particularité des feux de véhicules électriques et surtout un risque identifié tardivement, par retour d'expérience. Un exemple de Vapour Cloud Explosion (VCE) en parking souterrain est illustré en Figure 4a¹⁰. Ce phénomène de VCE peut également se produire au sein de l'habitacle du véhicule, comme le montre un incident en Belgique en novembre 2023 sur une Jeep PHEV lors de sa recharge ; alors que les pompiers intervenaient pour éteindre à l'eau l'emballement thermique de la batterie (émission de fumées sans inflammation), une explosion s'est produite dans l'habitacle projetant le toit du véhicule¹¹. (...)

3.2.6 Cas particulier : stratégie d'intervention des services de secours dans les espaces confinés

En espace confiné (garage, parking, tunnels...), les phénomènes dangereux (notamment thermiques et toxiques) peuvent être accentués ou accélérés, ce qui rend les interventions complexes et dangereuses. L'accumulation de fumées est l'un des enjeux majeurs dans les espaces confinés. La densité de la fumée peut être plus élevée dans les espaces confinés que dans l'air extérieur. En conséquence, des concentrations atmosphériques relativement élevées d'HF peuvent être formées dans de telles configurations. Un exemple de cas où ce risque peut-être pertinent est celui des incendies dans les parkings souterrains impliquant plusieurs voitures électriques⁵⁵.

L'engagement des personnels tient compte également des risques liés au feu de l'infrastructure. La rapidité de l'intervention est primordiale afin de prévenir l'emballement thermique de la batterie, limiter les propagations et les dégâts sur les infrastructures tout en assurant la sécurité du personnel d'intervention. Le guide d'intervention des sapeurs-pompiers³¹ précise que l'attaque de l'incendie doit être entreprise très rapidement au moyen d'une lance au débit maximum (500 L/min) et renforcée dès que possible par une seconde de même nature. L'attaque du feu visant à couper le rayonnement calorifique provoquant l'élévation des températures de la batterie sera réalisée dans un premier temps à portée de lance, puis une fois le feu totalement maîtrisé, au contact du véhicule en excluant si possible le positionnement des intervenants dans les zones de dangers (avant et arrière du véhicule). La première attaque doit s'effectuer autant que possible protégé par des véhicules, des éléments d'architecture, voire depuis les portes des sas.

Le risque d'accumulation de gaz inflammables et d'explosion doit être particulièrement pris en compte dans les espaces clos.

Le guide d'intervention mentionne par ailleurs que le recours à l'utilisation de caméras thermiques, aux moyens de ventilation opérationnelle et lorsque cela est possible, aux moyens fixes de lutte contre l'incendie de l'établissement mis à disposition des équipes de secours (désenfumage, sprinkler...) doit être intégré en complément des moyens de secours déjà mobilisés.

Des techniques innovantes telles que le déploiement de robots dans des parkings couverts pourraient également être envisagées. Plusieurs études ont déjà été lancées, par exemple une étude sur les possibilités d'acheminer de l'eau directement dans la batterie du véhicule en cas d'incendie⁵⁶. Il s'agit à ce jour de travaux exploratoires. (...)

Moyens d'intervention et de lutte contre l'emballlement thermique et sa propagation à échelle pack et véhicule

Type	Principaux moyens recensés	Degré d'efficacité	Commentaires
Couverture	Couverture anti-feu	Médiocre si batterie en emballlement thermique (besoins d'essais complémentaires)	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le cas où la batterie est impliquée dans l'incendie, il a été démontré que la couverture n'apporte pas de valeur ajoutée significative • Mise en œuvre non aisée : besoin d'un espace suffisant autour du véhicule et proximité des intervenants de secours • Peut être utilisé conjointement avec un autre système de refroidissement actif (ex. mur d'eau sous le véhicule) mais efficacité à prouver • Les couvertures anti-feu pourraient être utilisées à des fins préventives, pour limiter la propagation de l'incendie à un véhicule adjacent, et après l'extinction, pour empêcher la reprise de l'incendie et contenir les émissions de gaz. Toutefois, ces couvertures anti-feu n'ont pas encore été entièrement validées en termes d'efficacité par rapport aux pratiques existantes
Lance à eau	Lance débit variable	Efficace si pénétration possible dans le pack batterie	<p>Pour la plupart des véhicules électriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besoin d'un volume d'eau très important (jusqu'à plus de 30 m³) et durée d'extinction longue • Difficulté à refroidir efficacement le pack batterie « à cœur » • Risque de ré-inflammation après extinction (immédiate ou retardée) • Génération de grandes quantités d'eaux polluées <p>Pour les véhicules électriques équipés de trappes thermo-fusibles ou équivalent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extinction facilitée et rapide (introduction d'eau directement au sein du pack batterie)
	Lance diphasique	A démontrer	<ul style="list-style-type: none"> • Résultats positifs sur l'extinction de véhicules thermiques (quantité d'eau nécessaire significativement inférieure à celle d'une lance classique, meilleur abattement des flux thermiques et de la capture des particules en suspension). Efficacité à démontrer sur des feux de véhicules électriques
Dispositifs d'immersion	Container	Efficace si pénétration possible dans le pack batterie	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés opérationnelles liées à la manutention du véhicule avec une batterie dans un état instable • Durée d'immersion à évaluer • Possibilité de reprise de l'incendie lors de la sortie du véhicule (ou plusieurs jours après) à cause de micro-courts circuits persistants, • Nécessité d'un volume d'eau important comparé à la masse de la batterie • Possibilité de formation de gaz inflammable (notamment l'hydrogène) et d'oxygène (électrolyse de l'eau) • Gestion de l'eau polluée après retrait du véhicule • Les services de secours allemands recommandent d'utiliser cette méthode en dernier recours dans des cas exceptionnels

	Bain d'immersion amovible	Efficace si pénétration possible dans le pack batterie	<ul style="list-style-type: none"> • Proximité des intervenants lors de la mise en œuvre du bain amovible autour du véhicule – nécessite l'extinction du véhicule en amont de son installation (utilisation combinée d'une lance incendie et du bain d'immersion) • Possibilité de formation de gaz inflammable (notamment l'hydrogène) par électrolyse de l'eau • Durée d'immersion à évaluer - possibilité de reprise de l'incendie après le retrait du bain • Gestion de l'eau polluée après retrait du véhicule
Lances perforantes	A manipulation manuelle (Cobra Cold Cutter / e-fire de Murer Feuerschutz)	Pourrait être efficace mais très risqué pour les intervenants	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction d'eau au sein du pack batterie assurant un refroidissement interne • Utilisation d'une quantité d'eau limitée • Proximité des intervenants pour percer la batterie • Risque électrique (arcs électriques, électrisation,...) • Risque de mise en emballement thermique de cellules n'ayant pas réagi lors de la perforation (risques de jets de flammes dangereuses)
	A manipulation à distance (dispositif BEST de Rosenbauer)	A démontrer	<ul style="list-style-type: none"> • Essais concluants d'après le fabricant sur des batteries jusqu'à 120 kWh. Essai non concluant dans le cadre du projet ELBAS sur un type de véhicule (l'eau n'a pas pu s'accumuler dans le pack en raison de l'ouverture de son enveloppe lors de l'emballage thermique) • Difficultés de mise en œuvre : accessibilité de la batterie si elle est proche du sol, réglage de la profondeur de pénétration variable en fonction des véhicules/packs, augmentation du risque d'emballage thermique par formation de cellules non impliquées...
Dispositifs fixes	Sprinkleur	Efficace pour mettre sous contrôle l'incendie (pas nécessairement pour l'éteindre) / dépendant de la capacité de l'eau à atteindre le pack batterie	<ul style="list-style-type: none"> • Cas où l'incendie n'est pas initié par la batterie : des dispositifs de type sprinklage à eau sont recommandés pour permettre le refroidissement du véhicule, éviter la propagation du feu à la batterie et aux véhicules voisins et limiter l'impact sur les structures • Cas où la batterie est en emballage thermique : l'application externe d'eau n'affecte que les flammes visibles, la surface externe de la batterie / l'application d'eau directement à l'intérieur du pack a conduit à un refroidissement plus important et une réduction de la propagation de cellules en cellules en utilisant une quantité d'eau limitée
	Brouillard d'eau	Efficace si appliqué en interne du pack	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité variable en fonction de la taille des gouttelettes, de la durée de pulvérisation, de la dynamique des particules du brouillard et de sa capacité à atteindre la surface de combustion à travers la fumée générée par la batterie • Efficacité d'extinction améliorée par ajout d'additifs • En cas d'injection dans le pack : effet de refroidissement plus important par rapport au sprinklage car plus faible débit et libération d'eau plus longue avec le brouillard d'eau
Dispositifs mobiles	Rideaux d'eau portables	Médiocre si batterie en emballage thermique	<ul style="list-style-type: none"> • Peut refroidir les véhicules adjacents mais peu efficace sur un feu de batterie (1 étude réalisée – nécessite probablement des tests complémentaires)



Batteries lithium : un risque d'incendie très faible mais difficile à maîtriser

Posté le 6 novembre 2023 par Philippe RICHARD dans Chimie et Biotech

Des bus électriques qui brûlent dans Paris, des trottinettes qui émettent de la fumée avant de brûler, des cargos qui coulent suite à un incendie dans les véhicules électriques transportés... Ces cas d'incendie restent très rares. Mais, leur maîtrise incendie est encore un casse-tête pour les pompiers et les industriels.

En avril 2022, un bus électrique a pris feu dans Paris. En juillet dernier, un cargo a pris feu au large des Pays-Bas. À son bord, 3 783 voitures, dont près de 500 étaient des modèles électriques. Trois ans plus tôt, le cargo Höegh Xiamen avait coulé après l'incendie de la batterie d'occasion d'une voiture.

Des vidéos ont également été diffusées sur les réseaux sociaux montrant des trottinettes ou des smartphones prenant feu. Ces cas sont très rares mais en augmentation, car il y a de plus en plus de véhicules électriques. Selon le rapport des activités du Service de sécurité incendie de Montréal (SIM), 24 incendies provoqués par des batteries au lithium-ion ont eu lieu en 2022, soit 3,5 fois plus qu'en 2021.

Contrairement à une idée reçue, la qualité des batteries chinoises n'est pas toujours la principale cause de ces incendies. C'est la conception même des batteries lithium-ion qui pose problème.

La plupart des cellules lithium-ion combinent des matériaux très réactifs dans un espace très compact qui, pour ne rien arranger, se trouvent près d'électrolytes volatils et hautement inflammables.

1 Noyer une voiture

Lorsque les barrières séparant ces matériaux réactifs sont endommagées, une chaîne de réactions chimiques génère de la chaleur. Cela crée un effet domino où la température peut atteindre une valeur difficile à contrôler de 700 à 800°C. Le matériau séparant l'anode et la cathode va fondre et provoquer un court-circuit.

C'est ce qu'on appelle un emballement thermique. Mais, comment éviter d'atteindre ce seuil fatidique ? « Certains véhicules sont dotés d'une ventilation forcée, cependant moins efficace que les circuits de refroidissement que l'on peut trouver sur les véhicules plus haut de gamme », note Lilian Chavanon, qui dirige Chavanon Conseil, une entreprise spécialisée dans la gestion des risques.

Autre risque souvent négligé, une batterie peut s'enflammer 72 heures après un choc. La sensibilité [des batteries, NDLR] aux chocs mécaniques (suite à un accident ou à une chute s'il s'agit de la batterie d'un smartphone ou d'un appareil de e-mobilité) ou électriques est,

en effet, très élevée. Elle peut engendrer des dégâts internes : déformation des cellules, fuite de liquides, risques de surchauffe et à nouveau des courts-circuits.

La situation est d'autant plus inquiétante que les pompiers ne savent pas aujourd'hui éteindre rapidement une voiture électrique qui brûle... Les agents d'extinction classiques sont généralement inefficaces, car ces batteries produisent leur propre oxygène, alimentant ainsi l'incendie.

« La meilleure chose que l'on peut faire, c'est d'envoyer de l'eau à l'intérieur de la batterie afin de refroidir les modules et éviter le risque de propagation aux autres modules. La cellule va ainsi se consumer entièrement sans affecter les autres. Mais, on n'est jamais certain qu'une batterie a complètement brûlé et que l'incendie ne va pas repartir. C'est la raison pour laquelle l'une des options préconisées consiste à noyer la voiture avec des contraintes logistiques et environnementales complexes. Les pompiers de Monaco disposent quant à eux d'un conteneur d'isolement dans lequel ils posent la voiture une fois l'extinction achevée afin d'assurer une surveillance monitorée de la batterie, couplé à un dispositif d'extinction », précise Lilian Chavanon.

2 Voitures d'occasion

Selon Tesla, il faut en général entre 11 000 et 30 000 litres d'eau pour éteindre l'incendie d'une voiture électrique.

Mais le cas des batteries des véhicules n'est pas le seul à poser des problèmes. Les entreprises sont également concernées. Et, les risques sont là aussi importants. Début 2023, un incendie dans un bâtiment de l'entreprise Bolloré Logistics à Grand-Couronne a mobilisé une centaine de pompiers durant plusieurs heures.

Le feu a démarré dans un stockage de batterie au lithium puis s'est propagé à un entrepôt voisin où sont entreposés des dizaines de milliers de pneus. *« Cet incendie a été l'élément révélateur pour de nombreux industriels. Les logisticiens qui stockent des batteries de voiture, de trottinettes ou celles qui sont reliées aux panneaux photovoltaïques doivent mettre en place des systèmes de détection », prévient Lilian Chavanon.*

Mais encore trop d'entreprises n'ont pas pris conscience des risques. Or, elles acceptent que des salariés viennent recharger leurs véhicules sur leur parking mais également les vélos et trottinettes dans les locaux, sans intégrer ces risques d'incendie dans leur Document Unique d'Évaluation des Risques, nous a précisé le responsable de Chavanon Conseil.

Ces différentes affaires laissent à penser que ces batteries présentent une menace pour les entreprises mais aussi les particuliers. En réalité, elles sont très sûres si elles sont correctement utilisées et entretenues. Il est important de bien lire les instructions d'utilisation afin de réduire au minimum le risque d'incendie.

« Si on respecte les bonnes pratiques de charge et de décharge, normalement il n'y a pas de raison que cela prenne feu. Par contre, je n'achèterai pas une voiture électrique d'occasion, car j'ignore comment le précédent propriétaire a géré sa batterie au quotidien et comment la batterie réagira après plusieurs années d'usage. C'est la raison pour laquelle la formule de Renault qui loue les batteries est intéressante », note Lilian Chavanon.



NOTE DE DOCTRINE OPERATIONNELLE

Intervention d'urgence sur les véhicules - IUV
(incendie, secours routier) (extraits)(...) **B. Stratégie d'intervention en vue d'atteindre des objectifs de sécurité des intervenants****1. Cas général des feux de véhicules à énergies alternatives en espace extérieur**

Le centre de traitement de l'alerte doit, pour tous les appels pour feu de véhicule, questionner le requérant sur l'énergie embarquée par le véhicule. A défaut de réponse, il conviendra d'avoir des précisions sur son type, la marque, le modèle et l'immatriculation.

Si elle est exacte, l'immatriculation permet au CTA d'obtenir, auprès des forces de l'ordre, l'énergie déclarée officiellement à partir du fichier des cartes grises. Une fois les éléments recueillis, le CTA les transmet aux primo-intervenants en transit.

Sur place, le commandant des opérations de secours (COS) dirige l'opération de lutte contre l'incendie en fonction des enjeux propres à la situation (sauvetage, mise en sécurité, évacuation, confinement, protection de l'environnement) et des risques liés à l'exposition des intervenants. En fonction de son analyse bénéfices/risques, il a toute latitude pour adapter le dispositif concourant à l'opération de secours.

Les intervenants adoptent une **approche opérationnelle commune** à l'ensemble des véhicules dans l'objectif de limiter les risques liés à l'exposition des intervenants, pour **trois principales raisons**

- la technologie du véhicule peut ne pas pouvoir être identifiée lors de la phase d'alerte par le CTA ou à l'arrivée des secours. En effet, des véhicules peuvent faire appel à des énergies alternatives voire à la combinaison de ces énergies. Or, l'analyse du COS ne doit pas retarder la mise en œuvre des moyens d'extinction visant à limiter la montée en pression et en température des réservoirs ou l'emballement thermique des batteries de traction.
- des essais sur feux réels de véhicules dotés de nouvelles technologies et des retours d'expérience ont confirmé que des actions offensives précoces permettent de refroidir les points sensibles du véhicule tels que les réservoirs de gaz sous pression et/ou les batteries de traction et ainsi de maîtriser les risques liés à l'exposition des intervenants grâce à
 - l'arrêt, par refroidissement, de l'agression thermique des réservoirs de gaz et/ou des batteries de traction ;
 - la stabilisation voire la diminution de la température et de la pression du gaz ;
 - l'extinction rapide de l'incendie générateur des effets dominos potentiels.
- la doctrine opérationnelle doit être lisible, cohérente, pragmatique et directement applicable sur le terrain par l'ensemble des sapeurs-pompiers.

Ainsi, en cas de feu pleinement développé d'un véhicule, malgré la présence d'équipements de sécurité (soupape de sécurité, fusible thermique...) prévus par les réglementations et les normes, **la tactique d'intervention consiste à refroidir de façon offensive et le plus rapidement possible les réservoirs contenant du gaz et/ou les batteries de traction à l'aide d'une première lance maintenue en œuvre et dédiée à cette action de sécurité tant que l'extinction du feu d'habitacle n'a pas été réalisée par une seconde lance.**

Un réservoir ne peut éclater après son refroidissement.

Lorsque les véhicules sont équipés de batteries dites « haute tension », ces dernières doivent être refroidies par une quantité importante d'eau de manière à éviter l'emballement thermique et à réduire la durée d'intervention. Dans le cas d'un emballement, l'apport d'eau est ciblé à l'intérieur de ces batteries par le biais des événements, la déformation, la fissuration ou la fonte du pack. Sur certains modèles de véhicules, une trappe thermofusible (« *fireman-access* ») est prévue à cet effet.

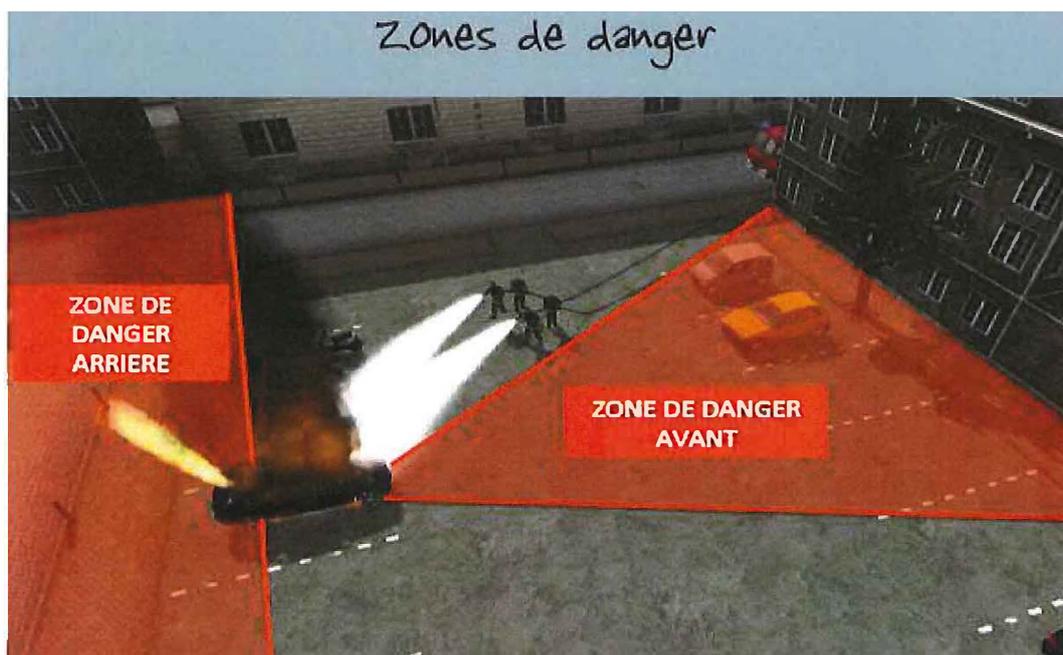
L'apport d'eau ciblé à l'intérieur des batteries ne s'applique pas lors de l'emballement des batteries de type lithium métal polymère (LMP) pour lesquelles il conviendra de privilégier l'arrêt de la propagation et la protection de l'environnement en attendant la diminution de la puissance thermique. (...)

C. Equipements de protection individuelle

Quelque soit la technologie du véhicule en feu, chaque binôme amené à être exposé aux phénomènes dangereux décrits dans le §A de la présente note est équipé

- **d'une tenue de protection individuelle** : elle doit être adaptée à la lutte contre les incendies de bâtiments ou d'autres structures ;
- **d'une protection respiratoire isolante mise en œuvre** (ARI capelé, le masque assurant également une protection faciale), y compris en espace extérieur.

Lorsque l'engin-pompe ne dispose pas d'appareils respiratoires isolants, les intervenants sont placés à distance de sécurité. Ils peuvent, en attendant les renforts adaptés, intervenir avec une lance en jet droit pour exercer une action de refroidissement à l'intérieur de l'habitacle.



Exemple de feu de VL à l'extérieur avec un jet torche - illustration des zones de danger

(...)

4. Protection :

La distance de sécurité d'au moins 50 mètres doit être une priorité des secours à leur arrivée. Elle doit être maintenue jusqu'à la fin de l'opération et est ajustée en fonction des circonstances de l'intervention.

Même si le fusible thermique s'est ouvert, le réservoir de gaz n'est pas forcément vide à l'issue de l'extinction du feu de véhicule. Aussi, il faut avoir une attention particulière sur l'évaporation de gaz et un relevé d'explosimétrie peut être nécessaire.

5. Déblai et surveillance :

Ces étapes, qui ne relèvent pas de l'urgence, sont à proportionner selon la technologie du véhicule brûlé.

L'emballement thermique de la batterie de traction n'est pas à exclure après plusieurs heures. Il convient de surveiller ce point particulier qui peut être décelé par une déformation importante du pack batterie, par un crépitement et par un dégagement de fumée par les interstices ou par un événement. Un contrôle de température du pack batterie est nécessaire jusqu'à l'enlèvement du véhicule.

Les démarches de mise en sécurité des réservoirs de gaz sont inscrites dans des procédures que seules les entreprises agréées peuvent effectuer. Pour cette raison, le COS veillera à informer ou faire informer l'entreprise chargée du retrait des épaves du type de carburant du véhicule. La surveillance peut être nécessaire jusqu'au retrait du véhicule sinistré.

II. INTERVENTION POUR SECOURS ROUTIER

Les procédures opérationnelles des sapeurs-pompiers nécessitent également d'être adaptées dans le cadre des secours en cas d'accident de la route.

A. Sécurité générale

Il convient d'adapter les actions de balisage, de zonage et de protection incendie aux effets possibles d'une perte d'étanchéité des sources ou des vecteurs d'énergie. Une fuite de gaz ou d'électrolyte est en effet un scénario envisageable.

B. Les mesures spécifiques de sécurité

La marche générale des opérations de ces interventions intègre spécifiquement une phase de sécurisation vis-à-vis :

des sources d'énergie : batteries dites « haute tension », réservoirs de gaz sous pression ;

des vecteurs d'énergie : câbles « haute tension », tuyauteries de gaz.

Cette phase s'appuie sur un ensemble de mesures visant à maîtriser les risques liés aux opérations de désincarcération dans un environnement réduit où, par nécessité, les intervenants côtoient ces sources et ces vecteurs d'énergie dans leur zone d'intervention.

Les mesures de sécurité s'articulent autour de 5 axes (règles des 5i) :

- 1°) L'**identification** de l'énergie : questionnement aux occupants du véhicule si possible, recherche de signalétiques (non obligatoires dans les normes en vigueur) propres au type d'énergie, modèle de véhicule, visualisation d'équipements spécifiques tels que des câbles orange, des réservoirs, un pack batterie, utilisation des informations délivrées par la carte grise...
- 2°) L'**inspection** du véhicule permet d'appréhender une fuite de gaz, un endommagement d'une batterie dite « haute tension » ou le sectionnement d'un câble.
- 3°) L'**interdiction** est exprimée de manière explicite aux différents acteurs des secours de ne pas toucher, sectionner, déplacer ou comprimer une source ou un vecteur d'énergie.
- 4°) L'**immobilisation** du véhicule : mise à l'arrêt moteur et calage du véhicule. Les intervenants portent ici une attention particulière au positionnement du levier de vitesse (« P » ou au point mort), au serrage du frein à main et à l'éloignement des cartes mains libres.
- 5°) L'**isolement** de l'énergie de traction :

de manière systématique (action réflexe) :

En neutralisant l'énergie de servitude (12 ou 48V). Cette coupure d'énergie conduit généralement à la fermeture d'électrovannes sur un circuit de gaz et à l'ouverture des relais haute tension sur un circuit électrique ;

puis, selon la situation (action réfléchie)

En neutralisant l'énergie de traction en fonction des possibilités techniques : fermeture d'une vanne manuelle de réservoir de gaz, retrait du service-plug de la batterie dite « haute tension » avec les équipements de protection individuelle adaptés (gants isolants, protection faciale).

Cette phase réfléchie d'isolement de l'énergie de traction est à rechercher uniquement en cas de désincarcération ou de danger immédiat pour les sauveteurs ou les victimes et à adapter aux consignes du constructeur du véhicule, si elles sont à disposition des services d'incendie et de secours.

Sans connaissance des préconisations des constructeurs automobiles (Emergency Response Guides - ERG, Fiche d'Aide à la Décision - FAD) qui confirment cette possibilité technique, le sectionneur électrique (« service plug ») n'est pas à manipuler.

(...)

"Un partenariat avec les pompiers pour la sûreté des véhicules électriques"

16 juin 2019



La sécurité de ses véhicules électriques est une priorité du Groupe Renault. Claire Petit-Boulanger, Experte Sécurité Tertiaire au sein du constructeur français, et le Lieutenant-Colonel Christophe Lenglos, Sapeur-Pompier du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) des Yvelines, près de Paris, travaillent en étroite collaboration depuis deux ans sur le sujet. Un partenariat inédit dont nous parlent les deux intéressés.

Comment ce partenariat est-il né et comment se traduit-il ?

Claire Petit-Boulanger : Le Groupe Renault travaille depuis de très nombreuses années avec les services de secours, afin de connaître leurs besoins et de partager un maximum d'informations avec eux sur nos voitures. Dès le début de l'aventure du véhicule électrique – il y a déjà près de 10 ans chez Renault – nous avons voulu renforcer cette collaboration pour être aux avant-postes de la sûreté de tous nos véhicules.

Christophe Lenglos : Je suis le premier pompier officiellement détaché chez un constructeur automobile. Grâce à ma présence quotidienne au centre d'ingénierie et de design de Renault, j'interviens dès les phases de conception des véhicules. L'objectif est bien sûr de commercialiser des véhicules sûrs, mais aussi que ces véhicules soient optimisés pour favoriser l'intervention des secours en cas d'accident. En parallèle, je fais partager le savoir-faire acquis auprès des ingénieurs Renault à mes collègues sapeurs-pompiers en France et à l'étranger.

À quelles innovations ce partenariat a-t-il donné lieu ?

CPB : Plusieurs innovations mettent Renault à la pointe de la sécurité du véhicule électrique !

Tout d'abord il faut préciser que, indépendamment du travail avec les pompiers, chacun de nos véhicules électriques est équipé d'un système de veille, le « *Battery Management System* ». Cette technologie prévient toute élévation de température et réduit totalement le risque d'incendie interne à la batterie. Son niveau de mise en sécurité est en effet particulièrement exigeant.

En complément, nous avons imaginé, avec les pompiers, une solution redoutablement efficace pour que les équipes de secours éteignent rapidement et définitivement un incendie de la batterie provoqué par un feu extérieur : le « *Fireman Access* ». Renault est aujourd'hui le seul constructeur à le proposer. Tous nos véhicules électriques sont équipés de 2 pièces thermosensibles qui se font face, une côté châssis et une côté batterie. En cas d'incendie, elles fondent pour laisser place à un trou, véritable accès direct à la batterie pour la lance à incendie des pompiers. La batterie est alors inondée en moins d'une minute.



CL : A l'inverse des véhicules électriques Renault – équipés d'un « *Battery Management System* » empêchant toute combustion spontanée et d'un « *Fireman Access* » utile en cas de feu déclaré – l'extinction d'un autre modèle peut nécessiter de longues heures d'intervention et entraîner la fermeture de la voie de circulation...

Quels sont les autres leviers déployés pour faciliter l'intervention des secours ?

CL : N'oublions pas le « *Service Plug* » ! Il s'agit d'un système de déconnection qui permet aux pompiers d'isoler électriquement la batterie après un choc violent, pour pouvoir intervenir en toute sécurité avec nos outils de désincarcération. Sur tous les véhicules électriques Renault, il est positionné de façon judicieuse : nous pouvons y accéder facilement, sans déplacer le bassin des blessés potentiels.

CPB : Et pour tous nos véhicules, qu'ils soient électriques ou non, nous concevons des fiches d'aide à la décision qui permettent aux Sapeurs-Pompiers de prendre connaissance rapidement de toutes les caractéristiques de la voiture en cas d'intervention, notamment lors de manœuvres délicates.

Les sapeurs-pompiers accèdent à ces fiches directement sur le lieu de l'accident, grâce à une application dédiée. Renault a d'ailleurs collaboré, avec les pompiers, au développement de cette application, nommée « *Rescue code* ».

CL : Pour faire gagner encore plus de temps aux secours, une vignette digitale de « *Rescue code* » est disponible chez Renault, à coller sur le pare-brise et la lunette arrière. Scannée par les pompiers, elle donne immédiatement accès à la fiche du véhicule concerné. Sur une voiture électrique, cette documentation détaille l'emplacement de la batterie, son « *Service Plug* » ou encore le passage des câbles électriques.

Ces innovations font l'objet d'une charte de conception propre aux véhicules électriques Renault. De quoi s'agit-il ?

CPB : Nous avons rédigé des règles techniques de conception de véhicules électriques dans le cadre d'une production à grande échelle, qui vont au-delà des normes en vigueur en matière de sécurité tertiaire. Chaque programme Renault de conception se doit de les appliquer.

CL : Ces règles techniques et innovations technologiques montrent que Renault intègre les impératifs de sécurité dans la conception de ses véhicules électriques, pour assurer la sûreté des usagers.

Et elles ouvrent la voie ! Par exemple, dès 2020, sous l'impulsion de l'organisme EuroNCAP, tout nouveau modèle devra être équipé de sa fiche de décision au format ISO, dans la logique de celles initiées par Renault en collaboration avec les pompiers.

CPB : En complément de tous ces résultats marquants, le partenariat étroit noué entre Renault et les pompiers contribue au jour le jour à la formation des services d'intervention, par des échanges réguliers qui permettent notamment de les tenir informés de toute nouveauté pouvant les impacter.

Copyrights : Renault communication, Jean-Christophe MOUNOURY, Renault Design, Pagecran, Adobe Stock

TÉMOIGNAGE. En Vendée, une batterie au lithium est peut-être à l'origine de l'incendie de sa maison

Au mois de mai 2023, cette habitante de Sérigné, en Vendée, voyait sa maison brûler. Quelques jours après, l'expert évoquait la piste de l'incendie d'une batterie électrique d'outillage.

Flora CHAUVEAU. - Publié le 07/09/2023 à 20h09

Depuis quelques mois, Angéline Auguin et sa famille habitent dans une petite maison en travaux. C'est assez confortable, mais ce ne sont ni leurs murs, ni leurs meubles : la maison leur a été prêtée. Des amis leur ont donné des meubles et des objets pour reconstruire un petit « chez-eux » temporaire.

En mai 2023, la maison qu'ils avaient achetée à deux pas de là, dans la commune de Sérigné (Vendée), a été dévastée par un incendie. Ils devaient y poser leurs valises, quinze jours plus tard. **« Mon compagnon était là-bas et j'ai dû m'absenter pour aller chercher les enfants »**, raconte-t-elle. Une fois chez sa mère, elle reçoit un coup de téléphone de son compagnon. **« Je l'entends qui hurle. J'ai cru que notre chienne avait eu un problème. En fait, il me disait : la maison brûle ! »**

« ON A VÉCU QUARANTE-HUIT HEURES TRÈS STRESSANTES »

Il vient de sortir de la maison et il a réussi à mettre en sûreté la vieille chienne. Quelques minutes plus tôt, alors qu'il travaille à l'étage, il sent une odeur de brûlé. Lorsqu'il ouvre la porte, il se retrouve pris dans une fumée noire provenant du bas. Il parvient à sortir de la maison. Les pompiers arrivent et se mettent à l'œuvre. Sa compagne le rejoint. **« On les a regardés finir d'agir... »** Ils parviennent à sauver une moitié de la maison, laissant l'autre aux flammes.

« On a vécu ensuite quarante-huit heures très stressantes, poursuit Angéline Auguin. **Tu ne sais pas si tu as fait une connerie, tu penses à tout, une lampe laissée allumée, de la poussière dessus... Mais rien n'était branché et tout était stocké dans des boîtes.** » C'est l'expert qui leur parle de la piste probable d'une batterie au lithium, qui se serait enflammée toute seule. Une batterie ? **« On a bien des vieux portables qui servent de jouets à nos enfants... »**

Mais la piste plus sérieuse est celle d'une batterie d'outillage (perceuse, etc.) **« Elle n'était pourtant pas en charge. »** Ils apprennent que le risque peut provenir d'un choc sur la batterie ou un gros changement de température. Bouger les caisses où étaient rangés les outils, était-ce un **« choc »**, s'interroge Angéline.

En ce mois de septembre 2023, le temps a progressivement balayé ces interrogations. Mais la crainte de l'incendie perdure. **« Quand je m'en vais, je débranche tout »**, raconte-t-elle. La maison est en train d'être reconstruite, la famille espère bientôt retourner y habiter. **« On a tout mis dans cette maison. »** Ils prévoient désormais d'y installer un lieu à l'écart où seront stockés les outils à batterie.

BATTERIES AU LITHIUM : SURTOUT, ÊTRE PRUDENT AU MOMENT DE LA CHARGE

Voitures électriques, trottinettes, outils de jardinage... La multiplication des batteries électriques dans tous les domaines de la vie augmente, de fait, les risques d'incendie.

Le capitaine Vincent Poupelard, responsable du service préparation opérationnelles au groupement de Fontenay-le-Comte, explique que les risques sont surtout présents lors de la charge. **« Il faut respecter les procédures de charge des constructeurs, ne pas laisser brancher la batterie une fois qu'elle est chargée, comme pour les batteries de téléphone. Il peut y avoir un échauffement des petits blocs. On peut éviter de superposer des choses par-dessus la batterie qui charge, ou la stocker à proximité de produits qui peuvent s'enflammer facilement. »**

Il existe, par ailleurs, des cas de combustion spontanée des batteries au lithium. Mais là, difficile d'anticiper le risque. Un choc, un écrasement, l'exposition à une forte température ou une surcharge peuvent en être à l'origine : un court-circuit interne peut survenir et la batterie subir ce qui est appelé un emballement thermique. La cause de la combustion peut aussi provenir de défauts de fabrication. Pour autant, les constructeurs mettent en place des systèmes pour limiter ces risques.

Et en cas d'incendie, que faire ? Sauf à avoir un extincteur adapté (propulsant de la mousse CO₂) chez soi, il est compliqué voire dangereux d'essayer d'éteindre soi-même un incendie de batterie. Il est possible de couper l'alimentation électrique si la batterie est en charge. En attendant l'arrivée des pompiers, le capitaine Vincent Poupelard conseille de **« fermer toutes les ouvertures pour éviter l'apport d'air car l'incendie s'en nourrit »**.

(...) 6. Les interventions sur les stockages de batteries

Le système de stockage électrochimique de l'énergie présente des problématiques de gestion complexe en termes de mise en œuvre des moyens de lutte adaptés et tout particulièrement en espace clos. Il est important de disposer d'une indication de l'état de charge de la batterie. En effet, plus l'état de charge va être important, plus la réaction sera intense (un état de charge bas reste dangereux). Il en est de même sur le volume de batterie ou sa capacité.

La possibilité de coupure assurant la séparation électrique entre l'unité de stockage et l'installation électrique est normalement prévue et accessible. Cette coupure n'exclut pas le fait que la batterie et les canalisations électriques entre la batterie et cette coupure vont rester sous une tension pouvant être dangereuse tant que les éléments de la batterie ne seront pas inopérants (par action volontaire ou destruction).

La première étape à réaliser consiste à détecter un début d'emballlement thermique d'une cellule, d'un pack de batterie, notamment si il y a une présence :

- des émissions de fumées blanches ou noires ;
- une odeur forte;
- des flammes, des claquements, des projections.



La prise d'information ne doit jamais se faire en ouvrant les portes des compartiments batteries afin d'éviter un apport d'oxygène.

Avant l'apparition externalisée de l'emballlement thermique, il est préconisé de procéder à une surveillance de la température interne du pack de batterie en vue de prévenir et d'intervenir.

Cette surveillance peut se faire avec l'aide du *Battery Management System*⁶⁸ (BMS) et de ses mesures de températures lorsqu'elles sont accessibles à l'exploitant au moyen d'une caméra thermique ou d'un thermomètre laser le plus proche possible des cellules impactées en utilisant toujours les mêmes zones de mesures.

6.1. Les opérations de lutte contre l'incendie

Dès lors que la batterie est emballée, en fonction des enjeux environnementaux (propagation, isolement, etc.), il convient de s'abstenir de toute tentative d'extinction qui ne peut avoir que des effets indésirables :

- l'augmentation du temps de combustion ;
- la production accrue de fumées et de vapeur ;
- la projection importante de particules de métal en fusion
- une consommation importante d'eau ;
- des risques de pollutions par les eaux d'extinction.



Seule la protection de l'environnement est recommandée

⁶⁸ La BMS est mise en œuvre afin de gérer l'ensemble du système batterie en fonction des mesures du système (température, tension, courant...) et sur la base d'un algorithme de gestion développé par le constructeur. Le BMS a pour fonctions de gérer : l'équilibrage des sous-systèmes - l'arrêt de charge/décharge dès l'atteinte des conditions limites - la détermination des états de charge, santé et sécurité du système

Dans le cas où l'évènement déclencheur est externe à la batterie (incendie dans son environnement immédiat par exemple) il est important de limiter la montée en température de la batterie par un écran adapté (eau, couverture anti-feu).

Dans le cas où une unité de stockage est concernée, le COS, après concertation avec l'exploitant, pourra recourir à la part du feu

6.1.1. Les autres moyens d'extinction

Les extincteurs (eau, eau avec additif, CO₂ et poudres) ont une efficacité faible. Ils permettent une réduction des flammes et du rayonnement le temps de la projection mais qui est systématiquement suivie d'une reprise de feu (risque de projection de métal en fusion).

La mousse contribue activement au refroidissement du stockeur mais ne présente aucun avantage supplémentaire.

Les bâches ignifugées permettent de limiter les projections mais ont une durée d'efficacité relativement courte (environ 30 secondes à 1 minute). Par ailleurs, elles facilitent l'émission des fumées blanches inflammables et leur propagation, et, lors de leur inflammation, la propagation du sinistre.

Les matières inertes tels le sable ou le ciment permettent une action d'étouffement à condition d'être déposées en quantité suffisante. Cette action mène à la génération des fumées blanches froides et inflammables (risque de cratère laissant évacuer des gaz inflammables voire des flammes ou des projections de matière).

6.1.2. La gestion des fumées

L'évacuation des fumées en milieu confiné semble capitale à la vue de leur inflammabilité, y compris en ce qui concerne les fumées froides émises en absence de flamme.

Ces fumées blanches et froides ont aussi tendance à se condenser sur des surfaces froides en déposant de l'électrolyte inflammable.

De plus, ces fumées froides non condensées sont inflammables. Lorsque l'emballement thermique se produit dans une atmosphère inerte ou pauvre en oxygène il existe un risque latent d'onde de pression explosive pour les intervenants.

Dans le cas de systèmes de batteries avec inertage automatique à l'argon par exemple, ces fumées doivent être traitées par ventilation avant pénétration des personnels dans le volume concerné.

6.1.3. Le déblai

Cette phase revêt une importance capitale et requiert, de la part du COS une attention particulière car les risques résiduels (électriques, thermiques, chimique, etc.) restent importants.

Une des difficultés réside dans le fait d'évaluer si l'ensemble des cellules a brûlé ou non dans sa totalité. Cette levée de doute doit permettre de prendre par la suite les mesures conservatoires appropriées. Il est recommandé de ne pas manipuler une batterie partiellement endommagée sans prendre des précautions particulières du fait du risque de reprise.

En effet, déplacer une batterie endommagée peut occasionner des court-circuit internes ou externes ayant pour conséquence :

- des arcs flashes violents avec projection de métal en fusion ;



- la création d'un nouvel emballage thermique à réaction immédiate ;
- la création d'un nouvel emballage thermique à réaction différée (quelques heures à plusieurs jours) ;
- un risque électrique latent.

En tout état de cause, si le déplacement est nécessaire il devra se faire avec les EPI pour les intervenants, un moyen en eau disponible et accompagnant la manœuvre, et dans la mesure du possible, une mesure de température ou une thermographie infrarouge de surveillance durant la manœuvre.

Ce déplacement sera légitimé par un risque résiduel lié à la batterie mettant en péril des personnes, des biens ou l'environnement. Un site sécurisé à l'écart de bâtiments ou d'éléments sensibles et permettant une surveillance facile sera recherché pour une mise en quarantaine de la batterie endommagée.

6.1.4. La surveillance

Le principal frein au désengagement des services d'incendie et de secours repose sur le risque de reprise d'un emballement thermique dans des délais qui sont souvent bien au-delà des délais observés pour d'autres types d'incendie (de quelques heures à plusieurs jours). Le risque électrique résiduel in-interruptible représente un frein supplémentaire au désengagement.



La notion du transfert de responsabilité à ce moment-là doit être clairement tracé et le COS doit faire part à l'exploitant/propriétaire des risques résiduels.

(...)