



**Comité d'experts du transport des marchandises dangereuses
et du Système général harmonisé de classification
et d'étiquetage des produits chimiques****Sous-Comité d'experts du transport des marchandises dangereuses****Cinquante et unième session**

Genève, 3-7 juillet 2016

Point 4 b) de l'ordre du jour provisoire

**Systèmes de stockage de l'électricité : Système de classification
des piles au lithium en fonction du danger****Rapport de la première réunion de l'exercice
biennal 2017-2018 du groupe de travail informel
sur les piles au lithium****Communication de l'expert de la France au nom du groupe
de travail informel***

1. Le groupe de travail informel s'est réuni à Montréal dans les locaux de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), du 27 au 29 mars 2017, sous la présidence de M. Claude Pfauvadel (France). La liste des participants est reproduite dans le document INF.3.
2. L'objectif de la réunion était d'examiner les dangers associés aux batteries au lithium. En s'appuyant sur les enseignements tirés de l'expérience, le Sous-Comité avait chargé le groupe de travail informel d'examiner un système de classification des piles et des batteries au lithium en fonction du danger lors du transport. Un tel système pourrait inclure la détermination des dangers associés aux batteries au lithium et les types de réaction pouvant en résulter. Des épreuves destructives devraient être envisagées. Les questions générales retenues pour orienter les débats étaient notamment les suivantes :
 - a) Examiner toutes les données disponibles pouvant déjà contribuer à l'analyse des effets produits par les réactions des batteries au lithium ;
 - b) Déterminer quelles données supplémentaires sont nécessaires ;
 - c) Élaborer un plan en vue de recueillir toutes les données nécessaires et de décider comment les utiliser.
3. Les exposés distribués aux membres du groupe de travail avant la réunion peuvent être consultés sur le site Web de la Portable Rechargeable Battery Association (PRBA) : <http://www.prba.org/lithium-battery-transport-information/un-lithium-battery-working-group-on-classification/>.

* Conformément au programme de travail du Sous-Comité pour la période 2017-2018, tel qu'approuvé par le Comité à sa huitième session (voir ST/SG/AC.10/C.3/100, par. 98, et ST/SG/AC.10/44, par. 14).



4. Le groupe de travail informel a examiné la question de savoir ce qu'il convenait de communiquer au Sous-Comité et quelles étaient les questions les plus importantes auxquelles il fallait apporter une réponse.

5. Le Président a fait observer que le Sous-Comité devait savoir quel était le degré de faisabilité de la tâche qui lui avait été confiée et quelles informations étaient nécessaires pour atteindre les objectifs visés. Il n'était pas prévu de prendre des décisions définitives lors de cette première réunion. L'objectif de la réunion était de déterminer l'ampleur des efforts à déployer.

6. Plus précisément, les questions suivantes devaient être examinées :

- a) Quels risques/types de réaction doivent être évalués ?
 - i) Feu ;
 - ii) Émissions de gaz ;
 - iii) Fumées toxiques ;
 - iv) Projections.
- b) Comment enclencher la réaction lors de l'épreuve ?
 - i) Exposition au feu (épreuve du brasier) ;
 - ii) Exposition au rayonnement calorifique ;
 - iii) Exposition à la chaleur suite à un court-circuit ;
 - iv) Surcharge.
- c) Quel élément est soumis à l'épreuve en vue de la classification ?
 - i) Une batterie complète (indépendamment de sa taille) ;
 - ii) Une pile ;
 - iii) Un « module » ou une partie de la batterie ;
 - iv) Plusieurs des éléments susmentionnés ;
 - v) La réactivité de la batterie complète peut-elle être évaluée par des épreuves portant seulement sur certains de ses éléments.
- d) Autres questions
 - i) Les épreuves doivent-elles porter sur des objets emballés ou non emballés (vers une classification tenant compte de l'emballage pendant le transport) ?
 - ii) Quelle est la finalité des épreuves ?
 - iii) Faut-il évaluer l'ampleur de la réaction uniquement aux fins de classification ou évaluer l'ampleur de la réaction et la sensibilité ?

Exposé d'INERIS

7. L'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) a présenté un résumé de l'épreuve à laquelle il avait soumis différents types de batteries au lithium. L'Institut avait examiné les différents effets résultant des accidents/incendies concernant des batteries au lithium et comparé ces effets en fonction des propriétés chimiques de la batterie. Il a constaté les effets suivants :

- a) Effets toxiques (très variables en fonction des propriétés chimiques de la batterie) ;
- b) Effets thermiques (très variables en fonction des propriétés chimiques de la batterie) ;

c) Effets mécaniques (données insuffisantes pour établir des comparaisons significatives).

8. INERIS avait également comparé les effets susmentionnés à ceux résultant d'épreuves portant sur d'autres objets courants tels que des aérosols, des DVD, des fûts en plastique et une palette de salades en sachets :

a) Effets thermiques : INERIS avait conclu qu'un « pack-batterie » soumis à l'épreuve présentait un risque supérieur à une palette d'aérosols, tandis qu'un deuxième « pack-batterie » soumis à l'épreuve présentait un risque de la même importance que les DVD, les sachets de salades en plastique et les fûts en plastique. Les résultats faisaient apparaître deux groupes bien définis de niveaux d'énergie thermique, l'un étant supérieur à 140 mégawatts (MW) et le deuxième inférieur à 70 MW ;

b) Production de flammes et hauteur de celles-ci : les résultats étaient similaires à ceux des épreuves relatives aux effets thermiques ;

c) Effets toxiques : INERIS a examiné la concentration des effluents gazeux et comparé leur niveau de toxicité en parties par million (ppm). Les batteries au lithium présentaient un danger de niveau intermédiaire en comparaison avec d'autres objets. Les fûts en plastique présentaient le niveau de toxicité le plus élevé, supérieur à celui des batteries au lithium.

9. Les résultats de l'étude ont montré une grande variabilité des effets toxiques et thermiques en fonction des types de batteries, le niveau de nombreux effets étant inférieur à celui d'autres marchandises couramment transportées. INERIS a conclu qu'un système de classification en fonction des effets toxiques et thermiques serait pertinent.

10. Les participants ont examiné la question de savoir s'il était important d'examiner les dangers particuliers présentés par les batteries au lithium ou si ces effets devaient être comparés à ceux d'autres marchandises. Certains ont estimé qu'il fallait considérer les propriétés particulières des batteries au lithium comme la donnée de base et qu'un système devait être mis en place pour répondre aux préoccupations qui seraient mises au jour, indépendamment de la comparaison de ces données avec celles d'autres matériaux. Mais le groupe de travail est convenu que la première étape devrait être de recenser les différents dangers existants et ensuite, dans un second temps, les facteurs d'atténuation des risques permettant de réduire ou d'éliminer ces dangers. Une approche multimodale devrait être envisagée. Le groupe de travail a été informé des activités du Comité G-27 de la Society of Automotive Engineers (SAE) sur l'efficacité des emballages des batteries au lithium qui procédait à l'examen des emballages des batteries au lithium pour le transport par voie aérienne. Le Président a rappelé au groupe de travail que cette question ne serait pas résolue pendant cette séance et qu'il faudrait plus d'un exercice biennal pour parvenir à un résultat final. Il fallait d'abord recenser les dangers et définir les épreuves en vue de recueillir les données nécessaires. Mais il était également important de comprendre comment définir les échantillons représentatifs (taille, propriétés chimiques des batteries/des piles, conception).

11. Certains participants ont fait observer que l'efficacité des batteries industrielles dépendait de l'usage auquel la pile/la batterie était destinée et des réglementations en vigueur. La qualité marchande et la rentabilité étaient des facteurs clefs dans l'industrie. Il était important de veiller à ce que les nouvelles épreuves n'aient pas de conséquences imprévues (par exemple, de nouveaux modèles auraient des résultats satisfaisants aux épreuves mais les dangers subsisteraient).

Association RECHARGE – Exposé n° 1

12. L'association Advanced Rechargeable and Lithium Batteries Association (RECHARGE) a examiné les dangers potentiels des batteries au lithium liés aux éléments suivants :

- a) Les propriétés électriques ;
- b) L'emballage thermique ;

- c) Les propriétés chimiques (fuite d'électrolyte) ;
 - d) Les propriétés mécaniques.
13. En cas d'emballage thermique :
- a) La toxicité et le volume des émissions de gaz ;
 - b) La production de flammes ou de chaleur ;
 - c) L'éclatement rapide ;
 - d) La fuite d'électrolyte.

14. RECHARGE a expliqué que l'emballage thermique était en fait une série ou un enchaînement de réactions chimiques, plusieurs d'entre elles produisant de la chaleur et du gaz. Ce processus n'était pas une réaction unique mais plusieurs réactions en retour. Ces réactions se propageaient en raison de la transmission de chaleur, la présence de flammes et de la combustion de gaz inflammables dans la batterie, le boîtier, ou l'unité de haute densité dans l'emballage. Les systèmes de refroidissement pouvaient évacuer la chaleur entre les piles ou vers l'extérieur de la batterie. L'isolation thermique pouvait aussi réduire la transmission de chaleur d'une pile à l'autre. RECHARGE avait étudié les propriétés isolantes de différents matériaux (à savoir la vermiculite et le sable). Elle avait également examiné la probabilité de ces incidents – risque que la batterie produise un échauffement en fonction de l'état et de la conception de la batterie. Prenant en considération le fait qu'en cas de danger important, le taux d'acceptation au transport serait faible, et inversement, RECHARGE a conclu qu'un système pourrait être mis en place en vue d'atténuer ou d'éliminer les dangers importants lors du transport tout en permettant l'existence de dangers plus minimes à condition qu'ils soient limités.

15. Le groupe de travail a débattu de la difficulté de déterminer la probabilité d'un incident. Comment cette probabilité pouvait-elle être déterminée dans tous les cas ? Le groupe de travail a aussi examiné le fait que différents aspects du danger pouvaient être atténués de manières diverses. Les participants se sont généralement déclarés favorables à l'élaboration de nouveaux critères de classification mais ils ont exprimé des opinions divergentes sur la question de savoir si l'emballage ou la conception de la batterie devaient être considérés comme des facteurs d'atténuation aux fins de classification. Le Président et d'autres participants se sont dits convaincus que les facteurs d'atténuation devaient être laissés de côté dans un premier temps et que le groupe de travail devait déterminer les dangers intrinsèques, élaborer des épreuves visant à déterminer les dangers relatifs, et s'intéresser aux facteurs d'atténuation lors d'une session ultérieure.

RECHARGE – Exposé n° 2

16. RECHARGE a fait un deuxième exposé sur les facteurs pouvant être utilisés pour la classification des dangers. L'approche présentée prévoyait d'examiner le danger maximal (effet) pouvant être causé par une batterie et le risque qu'une batterie puisse présenter un danger maximal. La propension à la propagation pouvait être considérée comme l'un des facteurs de probabilité. RECHARGE a proposé une approche de la classification en trois étapes :

- a) La détermination de l'effet potentiel du danger maximal ;
- b) Les caractéristiques de la probabilité du danger ;
- c) L'examen des facteurs d'atténuation.

17. Cette proposition portait notamment sur les concepts d'épreuve concernant le danger potentiel maximal et la probabilité, et sur la détermination des niveaux de danger relatif en fonction des données concernant les dangers et la probabilité. Une fois que les données d'épreuve avaient permis de déterminer le danger relatif, les facteurs d'atténuation pouvaient être utilisés pour réduire le danger ou la probabilité. Cet exposé a donné un aperçu des fondements d'un nouveau système de classification des batteries au lithium mais n'a pas examiné en détail les dangers spécifiques qui devaient être examinés lors de l'épreuve. RECHARGE a conclu son exposé en proposant des travaux à entreprendre à l'avenir.

18. Le groupe de travail a demandé des renseignements complémentaires sur les moyens de tester la probabilité. Les exemples cités étaient notamment de déterminer à quelle température une batterie était susceptible de produire un emballement thermique, ou de savoir si les réactions des piles pouvaient se propager dans une batterie. Le Président a proposé que les activités examinées dans le cadre du groupe de travail soient dans un premier temps envisagées parallèlement et en complément aux travaux relatifs à la sous-section 38.3 du Manuel d'épreuves et de critères, mais que des modifications à la sous-section 38.3 puissent être examinées à une session ultérieure. Les travaux proposés ont été globalement acceptés parce qu'ils devraient permettre d'aller de l'avant.

19. Un participant a demandé si le groupe de travail pourrait aussi examiner des modifications aux prescriptions relatives aux épreuves énoncées dans la sous-section 38.3. Le Président a expliqué que le mandat actuel du groupe de travail ne prévoyait pas l'examen des prescriptions figurant dans la sous-section 38.3. Les préoccupations relatives à la sous-section 38.3 pourraient être examinées dans le cadre d'un autre domaine de travail. Même si les activités du groupe de travail n'étaient pas directement liées à la sous-section 38.3, les résultats des débats pourraient avoir des conséquences sur ces dispositions et pourraient être examinés ultérieurement. Le respect des prescriptions de la sous-section 38.3 était une condition d'acceptation. Si un modèle était accepté, il était acceptable au transport au titre de la classe 9. S'il ne satisfaisait pas aux prescriptions, il n'était pas acceptable au transport général au titre de la classe 9. Dans le cadre de la nouvelle méthode, il était prévu d'envisager la situation la plus défavorable et, en conséquence, toutes les piles et les batteries échoueraient probablement à l'épreuve. La définition des facteurs clefs à contrôler était donc plus pertinente dans le nouveau processus que l'acceptation en vertu des critères de la sous-section 38.3.

20. Le Président a proposé que le groupe de travail examine la situation la plus défavorable, passe en revue les dangers à mesurer, et envisage les méthodes d'épreuve qui pourraient être utilisées pour évaluer le danger. Il a rappelé que toutes les recommandations émanant du groupe de travail devraient être examinées ultérieurement par le Sous-Comité. Par conséquent, il faudrait justifier la conduite des travaux par des données dans le cadre du groupe de travail.

21. Le groupe de travail informel s'est demandé quels dangers n'étaient pas actuellement recensés au moyen d'épreuves au titre de la sous-section 38.3. La sous-section 38.3 avait pour objet de contrôler le niveau de sécurité de la conception des piles et des batteries en vue du transport, mais les dangers n'étaient pas évalués de manière quantitative. Les méthodes d'épreuve utilisées provoquaient un large éventail de réactions dont le niveau de danger pouvait être très faible ou très élevé. La nouvelle méthode devrait recenser les réactions qui suscitaient des préoccupations, mesurer ces réactions et proposer une approche du danger. L'emballage devrait être examiné une fois que les dangers et les méthodes d'épreuve seraient définis. Certains participants se sont demandé s'il ne fallait pas envisager de poursuivre les travaux du G-27 au lieu de modifier complètement la classification. Ils ont constaté avec préoccupation que, puisque les dangers associés aux batteries au lithium étaient recensés dans le cadre du groupe de travail, le groupe dans son ensemble examinerait tous les dangers à atténuer sous l'angle de « la situation la plus défavorable », alors qu'en réalité, les effets dangereux pourraient déjà être contenus au moyen de l'emballage ou de la conception de la batterie dans le système actuel. D'autres participants ont expliqué que le système actuel ne pouvait pas s'appliquer aux nouvelles technologies et, en se fondant sur les informations communiquées par les organes modaux, qu'il n'était pas suffisamment précis pour permettre une qualification appropriée du danger relatif. Pour cette raison, de nouveaux processus devaient être envisagés. Le secteur du transport aérien était celui qui avait exprimé le plus fermement la nécessité d'un changement et il avait appelé l'attention sur cette question parce que tous les dangers présentés par les batteries au lithium n'étaient pas entièrement définis dans le système actuel, mais ce système présentait des problèmes dans tous les modes de transport. Une fois que le groupe de travail aurait décidé d'une ligne de conduite et que celle-ci aurait été approuvée par le Sous-Comité, les organes modaux pourraient examiner comment atténuer les dangers au moyen de l'emballage, de la communication des risques ou de la définition d'exceptions.

22. Le groupe de travail informel a estimé qu'il importait d'abord de définir les dangers et de déterminer des critères acceptables pour chacun de ces dangers avant de passer aux épreuves et à l'atténuation des effets, en tenant compte des possibilités offertes par les technologies futures. Le Président a approuvé ce point de vue et a indiqué que le système mis en place devrait être indépendant des technologies.

Exposé de la FAA

23. La Federal Aviation Administration (FAA) a présenté brièvement les épreuves auxquelles les batteries au lithium avaient été soumises par le Service de la sécurité incendie de la FAA à Atlantic City, dans le New Jersey, aux États-Unis. Le rapport TC-16/37 indiquait que les premiers tests visaient à déterminer si le halon ou les emballages existants empêchaient la propagation d'un emballement thermique dans les compartiments de chargement de classe C. Les résultats avaient montré que les emballages existants n'empêchaient pas la propagation d'une pile à l'autre, et que le halon ne permettait pas d'assurer l'extinction complète d'un début de feu sur du lithium-ion. Dans le cadre de ces épreuves, la FAA a montré que la propagation de l'emballement thermique ne se produisait pas pour la majorité des piles testées lorsque l'état de charge était réduit de 30 %.

24. Les autres rapports publiés étaient notamment le TC-TN 16/22 et le TC-16/17, qui visaient à déterminer les conditions de la production de chaleur et les effets de la défaillance d'une pile.

25. Certains membres se sont demandé pourquoi l'industrie aéronautique utilisait le halon comme agent d'extinction. La FAA a expliqué que d'autres solutions avaient fait l'objet de recherches mais n'avaient pas encore été adoptées. Le groupe de travail s'est demandé s'il existait une relation claire entre l'énergie électrique stockée et l'énergie libérée lors d'un emballement thermique. La FAA a indiqué que les épreuves avaient confirmé que l'emballement thermique libérait plus d'énergie que l'énergie électrique totale stockée dans la batterie.

26. Les trois rapports mentionnés étaient disponibles sur le site Web du Centre d'épreuves de la FAA :

a) Le rapport DOT/FAA/TC-16/37, intitulé « Résumé des études de la FAA relatives aux dangers présentés par les piles au lithium en cas d'emballement thermique dans les compartiments de chargement des aéronefs » (juillet 2016), propose une synthèse des données et des résultats des épreuves réalisées dans le cadre de projets menés par le Service de la sécurité incendie au cours des quinze dernières années.

(<https://www.fire.tc.faa.gov/pdf/TC-16-37.pdf>)

b) Le rapport DOT/FAA/TC-16/17, intitulé « Analyse des risques d'incendie pour diverses batteries au lithium » (mars 2017), est un rapport consacré à une épreuve d'exposition au feu réalisée sur des piles au lithium-ion (piles « en sachet », piles cylindriques) et des piles au lithium-métal (cylindriques) équipées de cathodes ayant des propriétés chimiques et des tailles diverses pour évaluer les effets de leur défaillance.

(<https://www.fire.tc.faa.gov/pdf/TC-16-17.pdf>)

c) La note technique DOT/FAA/TC-TN16/22, intitulée « Libération d'énergie par des batteries rechargeables au lithium-ion en cas d'emballement thermique » (avril 2016), et la publication connexe par Richard E. Lyon et Richard N. Walters de « Energetics of lithium ion battery failure » dans le Journal of Hazardous Materials 318 (2016) 164-172. Ces documents portent sur l'énergie libérée en cas de défaillance des piles/batteries rechargeables au lithium-ion 18650 (cylindriques), mesurée dans un calorimètre à bombe avec quatre types de cathode commerciale ayant des propriétés chimiques différentes à tous les niveaux de charge, en utilisant une méthode élaborée à cette fin.

(<https://www.fire.tc.faa.gov/pdf/TC-TN16-22.pdf>)

(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389416306008>)

d) Des informations, des vidéos et des données complémentaires sont disponibles sur le site Web du Centre d'épreuves de la FAA (www.fire.tc.faa.gov.)

Exposé du Comité G-27 de la SAE

27. General Motors a fait le point sur les travaux en cours au sein du G-27 visant à élaborer une norme relative à l'efficacité minimale applicable aux emballages utilisés pour le transport des batteries au lithium par voie aérienne. Ces travaux ont porté sur deux préoccupations :

a) Le déclenchement d'un incendie incontrôlé dans le compartiment de chargement ;

b) L'apparition d'une surpression critique dans le compartiment de chargement.

28. Le G27 continuait à élaborer des méthodes d'épreuve pour déterminer si les emballages permettraient de garantir que les effets dangereux soient limités à l'emballage (c'est-à-dire qu'il n'y ait pas d'émission de flammes, de risque de projection, d'inflammation de vapeurs, que la température maximale de l'emballage extérieur ne soit pas excessive et que l'intégrité de l'emballage soit assurée). Le G-27 envisageait également d'élaborer une épreuve permettant de certifier qu'une pile était totalement sûre. Les méthodes actuelles d'épreuve préalable ont été examinées.

29. Les participants ont examiné les préoccupations relatives à la vapeur et aux gaz produits par l'emballage thermique. Les épreuves ne faisaient pas de distinction entre la production de gaz ou de vapeur. Elles montraient qu'il existait de multiples formes de défaillance, notamment la projection d'une pile ou d'une flamme hors de l'emballage. L'état de la charge était également examiné et nécessitait de soumettre à l'épreuve une batterie ayant une charge de 110 % au moment de sa présentation au transport. Le groupe de travail s'est demandé si les matériaux absorbant ou dissipant la chaleur étaient examinés dans le cadre de ces travaux. Des participants ont expliqué que le secteur des emballages s'employait activement à mettre au point de nouveaux types d'emballage et que certains d'entre eux contenaient des matériaux dissipant la chaleur.

30. Des préoccupations ont été exprimées concernant la manière dont les résultats des travaux du G-27 seraient intégrés dans les règlements et appliqués dans l'industrie. Ces résultats pourraient être très complexes, si bien que les expéditeurs pourraient être désorientés et ne pas arriver à déterminer quels emballages avaient été testés et homologués pour quels types de batterie. Il a été rappelé au groupe de travail que les activités du G-27 consistaient à tester des emballages de batterie, alors que le groupe de travail informel étudiait la manière de classer les dangers relatifs présentés par les batteries au lithium. Le groupe de travail a constaté que les méthodes d'épreuve envisagées commençaient par la défaillance d'une pile, qui se propageait ensuite sans nécessairement produire de la chaleur ou enclencher une réaction dans l'ensemble de la batterie. Il s'est demandé s'il était possible d'élaborer des épreuves utilisant les courts-circuits pour déclencher la réaction. En conclusion, il a été précisé que le G-27 prévoyait d'achever l'élaboration de la norme à ce sujet à la fin de 2017.

Séance de réflexion sur les effets dangereux

31. Le groupe de travail informel a organisé une séance de réflexion ouverte en vue de recenser et d'examiner les effets dangereux qui devraient être pris en considération dans le cadre du processus de classification. Le tableau des caractéristiques de danger (voir annexe) énumère les dangers recensés, les motifs de préoccupation, les paramètres à mesurer, et contient des remarques générales à ce sujet.

32. Le groupe de travail a recommandé aux participants de continuer à recueillir et à communiquer des informations sur les questions en suspens en vue de déterminer quelles épreuves seraient appropriées pour les différentes catégories de danger.

Débat sur le déclenchement de la réaction

33. Le groupe de travail informel a examiné les problèmes liés au déclenchement de la réaction. Il serait très difficile de provoquer un court-circuit externe pour créer une réaction d'emballement thermique dans les conditions les plus défavorables. Le court-circuit actuellement prévu dans la sous-section 38.3 ne produirait pas la situation la plus défavorable recherchée. L'épreuve de court-circuit porte sur une situation liée à une mauvaise utilisation et n'atteint pas l'objectif d'une épreuve destructive. Des participants ont estimé qu'il était nécessaire qu'il y ait une réaction dans tous les cas et qu'un court-circuit pourrait ne pas être facilement reproductible. Une épreuve du brasier pourrait être trop destructive, mais une source de flammes pourrait être utilisée (incendie de liquide inflammable, etc.). La production de chaleur semblait plus facilement reproductible que les courts-circuits. Certains ont estimé que l'on pourrait adopter des modes de déclenchement différents pour les piles et les batteries. La probabilité qu'une pile produise une réaction était très supérieure à la probabilité que deux piles ou plus le fassent. Il a donc été envisagé comme préférable de simuler la réaction d'une seule pile dans une batterie.

34. Le groupe de travail informel a décidé que la procédure d'épreuve devrait être conçue pour faire en sorte que l'emballement ou une autre réaction thermique soit certaine. Le déclenchement par des moyens électriques n'était pas certain. Les recherches concernant les épreuves devraient déterminer si les réactions étaient différentes avec différentes méthodes de déclenchement (incendie, rayonnement calorifique, électricité). La quantité d'énergie libérée au cours d'un incident devrait être comparée à la quantité d'énergie utilisée pour enclencher la réaction. Étant donné que certaines méthodes d'épreuve exerçaient une plus forte pression que d'autres méthodes, des épreuves préalables pouvaient être envisagées. Certains participants ont estimé qu'il était important que les épreuves soient suffisamment flexibles pour prendre en considération les différentes conceptions et propriétés chimiques. Il a été indiqué que le G-27 avait examiné la même question et avait conclu que l'utilisation d'une cartouche chauffante était la méthode la plus souhaitable. Le Président a rappelé que le Sous-Comité avait pour mandat de recenser les dangers présentés par les batteries au lithium et les épreuves qui pouvaient être utilisées pour évaluer la gravité de ces dangers. Ces épreuves devaient être pratiques ou utiles de manière concrète et pourraient alors servir de base pour la classification des batteries au lithium à l'avenir. Par conséquent, la compréhension des différences entre les réactions enclenchées par les diverses méthodes aurait une incidence sur la conception des épreuves. Les participants ont évoqué le fait que chaque type de pile et de batterie présentait à la fois des dangers chimiques et électriques, mais que les méthodes de déclenchement électriques étaient plus difficiles à imposer. Certains participants ont confirmé sur la base de leur expérience que la pression, la chaleur, la composition du gaz et la réaction variaient considérablement en fonction de la méthode de déclenchement.

35. Des participants ont estimé que la propagation était une préoccupation essentielle et que par conséquent la méthode de déclenchement utilisée sur la première pile n'était peut-être pas tellement importante pourvu que l'emballement thermique ait commencé. Si une pile résistait à la chaleur et à l'emballement thermique, elle pouvait alors être considérée comme une pile plus sûre. Mais il était aussi important d'élaborer une épreuve représentative des modes de déclenchement dans des conditions réelles.

36. Le Président a résumé le débat en rappelant qu'il importait de savoir comment les différentes méthodes de déclenchement influent sur les résultats. Les recherches à ce sujet pourraient comprendre l'étude des ouvrages s'y rapportant et des méthodes d'épreuve existantes. Si les données suggéraient qu'il existait des différences, des épreuves d'investigation supplémentaires pourraient être effectuées. Si les données confirmaient que certaines méthodes faussaient les résultats, les méthodes d'épreuve retenues pourraient être adaptées pour y remédier.

Débat sur les éléments à soumettre aux essais

37. Le groupe de travail informel a examiné la question de savoir quels éléments devraient être soumis aux épreuves (pile, batterie, modules, un certain nombre de chacun de ces éléments). Les participants ont estimé que la réaction au niveau de la pile était l'élément crucial. Les avis étaient partagés sur la question de savoir si les résultats des épreuves sur les batteries seraient équivalents à ceux qui seraient effectués sur les piles seules. Après un débat, il a été généralement convenu que cela dépendrait du danger à évaluer, de la nature du problème et de la conception de la batterie. Mais en cas d'éclatement ou de production de chaleur, les batteries composées des piles concernées devraient aussi être soumises à l'épreuve. Si les épreuves concernant les batteries devenaient une activité indépendante, les coûts afférents à ces épreuves pourraient devenir excessifs. Le groupe de travail a examiné la question de savoir si un emballage contenant 1 000 piles équivalait à une batterie contenant 1 000 piles. Des participants ont recommandé de réaliser des épreuves d'investigation pour déterminer si une batterie composée de piles ne présentant pas de risque pouvait automatiquement être considérée comme une batterie ne présentant pas de risque (la réactivité des piles équivalait-elle à la réactivité de la batterie). Le groupe de travail a estimé que, dans certains cas, la réaction produite par des piles pourrait être limitée par le boîtier ou le « pack-batterie ». Plusieurs participants ont estimé que tout programme d'épreuves devrait inclure des dispositions relatives à la reproduction à plus grande ou à moindre échelle des épreuves en fonction de la conception et des moyens de protection des piles/des batteries. D'autres ont fait observer que la production de chaleur dans un « pack-batterie », indépendamment des piles, pouvait entraîner des réactions thermiques. Les grandes batteries contenant des piles ne présentant pas de risque feraient l'objet de considérations supplémentaires, notamment sur l'éventualité qu'une haute tension d'alimentation électrique puisse passer outre tous les systèmes de sécurité présents. La présence de matériaux plastiques ou autres dans le pack/le boîtier pourrait produire de la fumée ou de la vapeur, par exemple.

38. Le Président a ajouté que l'expérience acquise dans les conditions d'épreuve prévues à la sous-section 38.3 montrait que certaines conditions auxquelles une batterie était soumise pouvaient provoquer un échauffement et que ces conditions n'étaient pas prises en considération lors des épreuves portant sur une seule pile. Certains ont fait observer que la définition de ce que l'on entendait par « ne présentant pas de risque » était essentielle dans ce raisonnement. Même si une pile ne faisait pas l'objet d'un échauffement mais produisait une certaine quantité de chaleur ou de fuites, cela risquait d'entraîner d'autres dangers déjà observés dans des accidents. D'autres ont fait valoir que même les piles « ne présentant pas de risque » pouvaient être placées dans une batterie dont la conception était « moins sûre ». En conséquence, la batterie ou le pack devait faire l'objet de certaines prescriptions relatives aux épreuves. Un participant a proposé de comparer le cas des piles et des batteries au lithium avec celui de marchandises dangereuses emballées en quantités limitées. Si on limitait la quantité de matériel par emballage, des dérogations pouvaient être prévues en ce qui concernait la communication des caractéristiques de danger et l'emballage. Des prescriptions supplémentaires pouvaient s'appliquer au transport par voie maritime ou aérienne, mais le concept général restait le même. Il a été demandé si un tel système pouvait aussi s'appliquer aux batteries au lithium. Des participants ont fait observer que la situation n'était pas exactement la même lorsque des piles étaient reliées entre elles dans une batterie de façon à créer un nouveau produit, ce qui n'était pas le cas lorsque des emballages intérieurs contenant des marchandises dangereuses étaient contenues dans un emballage extérieur.

39. Les participants ont ajouté qu'il faudrait examiner lors des épreuves si des piles pouvaient faire augmenter la charge électrique des piles dans lesquelles un emballement thermique se déclenchait. Cela a également soulevé la question de savoir si deux piles en parallèle, à 30 % de charge chacune, devraient être considérées comme une seule pile à 60 % de charge. D'autres participants ont confirmé que leurs données d'expérience justifiaient cette préoccupation.

40. Le groupe de travail informel a recommandé aux participants d'échanger leurs données d'expérience concernant les épreuves portant sur des piles et des « pack-batteries » ne présentant pas de risque. En outre, le groupe de travail a envisagé d'inclure ce type d'épreuve dans un plan d'épreuve d'investigation. Certains ont fait observer que les services d'intervention d'urgence auraient un autre point de vue sur la question et ont recommandé qu'ils soient invités à participer au débat.

Plan d'épreuve d'investigation

41. Prenant en considération les débats à ce sujet, le Président a indiqué que la France établirait un document informel pour la session de juillet du Sous-Comité contenant une recommandation relative à un plan d'épreuve d'investigation visant à répondre à certaines des questions soulevées au cours de la semaine.

42. Le Président a noté que la France demanderait que soit organisée une séance de travail durant la pause déjeuner du groupe de travail à la session de juillet. Les thèmes à examiner lors de cette séance seraient notamment les suivants :

- a) Les épreuves à réaliser ;
- b) Le choix d'un échantillon représentatif approprié ;
- c) Le choix des personnes pouvant participer à l'épreuve d'investigation ;
- d) La garantie de la confidentialité lorsque cela est nécessaire et approprié.

43. Plusieurs participants étaient d'avis que les propriétés chimiques de la batterie pouvaient avoir une incidence significative sur les résultats des épreuves. En conséquence, il était nécessaire d'examiner les différents aspects de la notion d'équivalence. La PRBA a indiqué qu'elle était prête à collaborer avec la Battery Association of Japan (BAJ) et d'autres associations de fabricants de batteries dans le monde pour apporter des ressources supplémentaires à l'appui des épreuves. Il a été rappelé que la confidentialité serait un aspect important des épreuves pour faire en sorte que la participation ne soit pas limitée.

44. Le Président a indiqué que le représentant de RECHARGE avait proposé d'accueillir la prochaine session du groupe de travail informel en Europe. Il serait convenu de la date et du lieu de cette session après la réunion de juillet du Sous-Comité.

Conclusion

45. Le Sous-Comité est invité à prendre note du présent rapport ainsi que des questions figurant dans le tableau en annexe, et à prendre des mesures appropriées, notamment à élaborer un mandat révisé en vue de ses travaux futurs.

Annexe

Tableau des caractéristiques de danger

<i>Dangers</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Paramètre mesurable</i>	<i>Préoccupation</i>	<i>Que faut-il examiner ?</i>	<i>Comment procéder à l'examen/ au déclenchement ? (un outil de mesure spécifique est-il nécessaire ?)</i>	<i>Remarques/Questions</i>	
Thermique	Feu	Durée de la flamme	La flamme peut provoquer un incendie dans l'emballage, de la cargaison dans des engins de transport ou de la soute/tous les autres dangers	Niveau/durée/température de la flamme			
		Puissance de la flamme	Énergie calorifique			Le groupe de travail a proposé de supprimer cette caractéristique	
		Longueur/ hauteur de la flamme					
	Production de chaleur	Taux de libération de la chaleur	La chaleur peut enclencher un incendie ou une réaction avec une autre batterie au lithium	Énergie calorifique disponible			
		Énergie maximale libérée	Évolution du flux thermique au fil du temps et durée	Énergie maximale (MW/kg), durée (en sec.)	Débimètre de chaleur à la distance donnée		
		Hausse de température maximale	Température à la surface ou à distance, ou température des émissions gazeuses	Quelle est la chaleur produite par la batterie ? Quelle est la chaleur produite par les combustibles dans la batterie ? La présence d'O ₂ est-elle un facteur atténuant ?	Caméra infrarouge		

<i>Dangers</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Paramètre mesurable</i>	<i>Préoccupation</i>	<i>Que faut-il examiner ?</i>	<i>Comment procéder à l'examen/ au déclenchement ? (un outil de mesure spécifique est-il nécessaire ?)</i>	<i>Remarques/Questions</i>
Fumée/vapeur	Fumée/vapeur/opacité		Réduction de la visibilité	Opacité de la vapeur ou du gaz émis	Opacimètre, source lumineuse, quel volume doit être examiné ?	Il faut étudier cette caractéristique pour déterminer si elle constitue une vraie menace et si elle peut être mesurée de manière distincte en vue de la classification

<i>Dangers</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Paramètre mesurable</i>	<i>Préoccupation</i>	<i>Que faut-il examiner ?</i>	<i>Comment procéder à l'examen/ au déclenchement ? (un outil de mesure spécifique est-il nécessaire ?)</i>	<i>Remarques/Questions</i>
Mécanique	Explosion/projection		Expulsion de matériels ou défaillance complète du boîtier de la pile/de la batterie	Poids et distance des parties éjectées		Cette caractéristique est peut-être déjà prise en considération dans la sous-section 38.3, d'autres séries d'épreuves de l'ONU ou des normes industrielles. Évaluer cela en vue de l'inclure ou d'en développer l'importance
	Onde de pression		La libération immédiate de gaz ou la combustion de gaz crée une onde de pression qui risque d'endommager les joints, l'emballage, le véhicule	Quantité de gaz, concentration des gaz combustibles, volume de l'emballage, cargaison dans des engins de transport, soute	Mesurer le taux de libération de gaz s'échappant de la pile/batterie scellée ou de l'emballage, la pression libérée par la combustion des gaz	Une onde de pression de 1 à 2 psi peut provoquer des problèmes dans le transport aérien, déterminer s'il s'agit d'un problème dans d'autres modes de transport, avec d'autres propriétés chimiques de batterie
	Fuite		Fuite d'électrolyte	Évaluation du danger en fonction de la nature de la caractéristique de l'électrolyte et de la quantité (électrolyte inflammable, corrosif, toxique)	L'éclatement provoque une fuite d'électrolyte	Cette caractéristique est peut-être déjà prise en considération dans la sous-section 38.3. Évaluer cela en vue de son éventuelle inclusion.

<i>Dangers</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Paramètre mesurable</i>	<i>Préoccupation</i>	<i>Que faut-il examiner ?</i>	<i>Comment procéder à l'examen/ au déclenchement ? (un outil de mesure spécifique est-il nécessaire ?)</i>	<i>Remarques/Questions</i>
Chimique	Toxicité		Des substances toxiques peuvent avoir des effets toxiques sur les humains	Composition, concentration et durée d'exposition		Cette caractéristique ne doit peut-être pas être examinée de manière distincte car elle est peut-être déjà couverte par la caractéristique concernant les fuites
	Inflammabilité		Des liquides inflammables peuvent rendre l'air inflammable	Composition, concentration, inflammabilité		

<i>Dangers</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Paramètre mesurable</i>	<i>Préoccupation</i>	<i>Que faut-il examiner ?</i>	<i>Comment procéder à l'examen/ au déclenchement ? (un outil de mesure spécifique est-il nécessaire ?)</i>	<i>Remarques/Questions</i>
Électrique	Énergie totale dans le système		L'énergie dans le système peut conduire au déclenchement d'un incident	Déterminer comment le niveau d'énergie influe sur le déclenchement et le niveau de la réaction		En rapport avec le déclenchement des réactions et l'état de charge s'agissant des conditions d'épreuve. Le lien avec le niveau d'énergie et la réaction peut être examiné. N'est pas une caractéristique de danger distincte
	Haute tension électrique		L'incidence d'une haute tension électrique sur la réaction, la possible inflammation de gaz inflammables ou une mauvaise interaction avec des produits d'extinction	Déterminer si une haute tension électrique engendre des dangers supplémentaires		Les risques de décharge électrique sont traités dans d'autres normes et ne sont pas couverts par ce paramètre de l'épreuve