



**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****Trente-huitième session**

Genève, 29 novembre-7 décembre 2010

Point 5 de l'ordre du jour provisoire

Systemes de stockage de l'électricité**Essai des piles et des batteries au lithium – propositions
formulées par le groupe de travail spécial intersessions****Communication des experts de la France et de la PRBA¹****Introduction**

1. Depuis novembre 2008, un groupe de travail chargé des épreuves à appliquer aux piles et aux batteries au lithium s'est réuni à quatre reprises. Lors de sa première réunion, tenue à Washington (États-Unis) en novembre 2008 et présidée par M. Charles Ke (États-Unis d'Amérique), le groupe de travail avait élaboré une proposition relative aux travaux à accomplir (voir document informel UN/SCETDG/34/INF.35).
2. Compte tenu des propositions formulées par le groupe de travail, le Sous-Comité, à sa trente-quatrième session, a adopté un programme de travail dans lequel figurent les éléments suivants (voir ST/SG/AC/C.3/68, par. 39):
 - a) Réévaluation des critères pour l'épreuve thermique (T.2);
 - b) Examen du mode opératoire pour l'épreuve d'impact (T.6) et examen de variantes;
 - c) Examen des définitions et de la terminologie de la section 38.3 du Manuel d'épreuves et de critères, à la lumière d'autres normes reconnues;

¹ Conformément au programme de travail du Sous-Comité pour la période 2009-2010, adopté par le Comité à sa quatrième session (voir ST/SG/AC.10/C.3/68, par. 118 c) et ST/SG/AC.10/36, par. 14).

- d) Prescriptions en matière de résistance des épreuves de court-circuit externe (T.5);
 - e) Épreuves de vibration et de choc (T.3 et T.4), appliquées aux batteries de différentes dimensions; et
 - f) Épreuves de surcharge pour les assemblages de batteries, et clarification de la définition des piles, des batteries, des modules et des assemblages.
3. Sur la base de ce programme, trois autres réunions ont été organisées:
- Paris, 20-22 avril 2009;
 - Kyoto, 9-11 novembre 2009;
 - Washington, 18-20 mai 2010.

Ces trois réunions étaient présidées par M. Pfauvadel, expert de la France et Président du Sous-Comité. La PRBA avait proposé d'assurer le secrétariat du groupe de travail.

4. En conséquence, la présente proposition est soumise par la France et la PRBA, mais elle contient l'ensemble des modifications au Manuel d'épreuves et de critères de l'ONU concernant les batteries au lithium qui ont été approuvées par le groupe de travail lors de ces trois réunions, concernant les éléments indiqués dans le programme de travail.

5. En outre, le groupe de travail a recensé deux domaines dans lesquels des améliorations supplémentaires pourraient être apportées:

a) Il a été noté que, dans de nombreux cas, les modes opératoires figuraient également dans des normes de la CEI. Des experts du secteur qui ont également participé aux travaux de la CEI ont invité le Sous-Comité à travailler en étroite collaboration avec celle-ci, afin d'assurer une harmonisation adéquate des normes et du Règlement;

b) Le groupe de travail n'a pu mener à terme l'élaboration d'une «épreuve de court-circuit interne», nouvelle et distincte. D'autres travaux de recherche et améliorations technologiques seront nécessaires à cet effet. Le groupe de travail a eu l'occasion de partager des informations à ce sujet avec des comités d'étude de la CEI, et des experts du secteur ont proposé de poursuivre les travaux y afférents en collaboration avec cette dernière. Si des groupes de travail de la CEI étudient cette question, il faudrait faire en sorte que des experts du Sous-Comité participent en bonne et due forme à leurs travaux. Si le Sous-Comité est favorable à cette proposition, ces travaux pourraient aboutir à une proposition visant l'introduction, dans l'ensemble d'épreuves applicables aux batteries au lithium, d'une nouvelle épreuve relative aux courts-circuits internes au cours de la prochaine période biennale. Toutefois, il a été noté que, dans l'entretemps, les améliorations qui seraient apportées à l'épreuve T.6 porteraient en partie sur la question du court-circuit interne induit mécaniquement.

Proposition

6. Le groupe de travail s'est entendu sur de nombreuses modifications à apporter à la sous-section 38.3 du Manuel d'épreuves et de critères de l'ONU concernant les domaines d'application, les définitions, les modes opératoires et les critères d'épreuve. Comme ces modifications portent sur de nombreux paragraphes, dans un souci de clarté, les amendements qu'il est proposé d'apporter sont soulignés et les passages qu'il est proposé de supprimer sont barrés à l'annexe du présent document.

7. Certaines de ces modifications ont fait l'objet de débats approfondis, qui se sont étendus sur plusieurs réunions du groupe de travail. Il est possible d'en connaître l'historique en se reportant aux rapports des différentes réunions. Ces rapports, ainsi que les documents de travail soumis par les participants, peuvent être consultés (en anglais) sur le site Web de la PRBA à l'adresse suivante:

http://www.prba.org/prba/Laws_and_Regulations/Default.ashx.

8. Afin de faciliter la lecture de la proposition aux experts qui n'ont pu assister aux travaux du groupe de travail, pour chaque modification, les rapports et les paragraphes y afférents sont mentionnés entre crochets et en gras après le paragraphe ou la section.

9. Le Sous-Comité est invité à examiner les modifications proposées, telles qu'elles figurent à l'annexe, en vue de les adopter et de les insérer dans la nouvelle édition révisée du Manuel d'épreuves et de critères.

Annexe

Amendements à la sous-section 38.3 du Manuel d'épreuves et de critères

(Note: Les observations en gras renvoient au rapport pertinent du groupe de travail. Elles ne font pas partie du texte présenté aux fins d'adoption.)

38.3 Piles au lithium métal et piles au lithium ionique

38.3.1 *Objet*

La présente section présente la méthode à suivre pour le classement des piles et batteries au lithium métal ou au lithium ionique (voir les numéros ONU 3090, 3091, 3480 et 3481 et les dispositions spéciales applicables du chapitre 3.3 du Règlement type).

38.3.2 *Domaine d'application*

38.3.2.1 Tous les types de pile doivent être soumis aux épreuves T.1 à T.6 et T.8. Tous les types de batterie non rechargeable, y compris celles composées de piles déjà éprouvées, doivent être soumis aux épreuves T.1 à T.5. Tous les types de batterie rechargeable, y compris celles composées de piles déjà éprouvées, doivent être soumis aux épreuves T.1 à T.5 et T.7. En outre, les éléments simples rechargeables équipés d'un dispositif de protection contre les surcharges doivent être soumis à l'épreuve T.7. Les piles-éléments qui ne sont pas transportées séparément de la batterie dont elles font partie ne doivent être soumises qu'aux épreuves T.6 et T.8. Les piles-éléments qui sont transportées séparément de la batterie doivent être soumises aux épreuves prescrites pour les piles.

(OBSERVATION – voir rapports du groupe de travail: réunion de Kyoto (novembre 2009), point 1 et réunion de Washington (mai 2010), point 3 et point 17, décision 16)

38.3.2.1 38.3.2.2 Avant le transport d'un type particulier de piles ou de batteries au lithium métal ou au lithium ionique, celles-ci doivent être soumises aux épreuves prescrites dans les dispositions spéciales 188 et 230 du chapitre 3.3 du Règlement type. Toute pile ou batterie qui diffère d'un type éprouvé:

a) Pour les piles et les batteries primaires, par une variation de plus de 0,1 g ou de 20 % de la masse de la cathode, de l'anode ou de l'électrolyte, la valeur la plus élevée étant retenue;

b) Pour les piles et les batteries rechargeables, par une variation de l'énergie nominale en wattheures de plus de 20 % ou une augmentation de la tension nominale de plus de 20 %; ou

c) Par une modification susceptible d'entraîner l'échec de l'une des épreuves ~~d'influer de manière sensible sur les résultats d'épreuve,~~

sera considérée comme étant d'un type nouveau et devra subir les épreuves de classement prescrites.

NOTA: Parmi les types de modification susceptibles d'être considérés comme entraînant une différence par rapport à un type éprouvé, et qui risquent de provoquer ainsi l'échec de l'une des épreuves, peuvent figurer notamment:

a) Une modification de la matière utilisée pour l'anode, la cathode, le séparateur ou l'électrolyte;

b) Une modification des dispositifs de protection, y compris le matériel et les logiciels;

c) Une modification de la conception des piles ou batteries relative à la sécurité (soupape, etc.);

d) Une modification du nombre de piles-éléments; et

e) Une modification du type de connexion des piles-éléments.

(OBSERVATION – voir rapport du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009), par. 9 et annexe I)

Au cas où un type de pile ou de batterie ne satisferait pas à l'une ou plusieurs des critères d'épreuve, le ou les défauts qui sont à l'origine de l'échec aux épreuves doivent être corrigés avant que ce type de pile ou de batterie ne soit éprouvé une nouvelle fois.

~~38.3.2.2~~ 38.3.2.3 Aux fins du classement, on entend par:

Contenu total de lithium, la somme en grammes des contenus de lithium des piles constituant une batterie.

Batterie, ~~une~~ deux ou plusieurs piles, dites «piles-éléments», électriquement raccordées ~~de manière permanente, avec l'enveloppe, les bornes et le marquage~~ et équipées des dispositifs nécessaires à leur utilisation, par exemple enveloppe, bornes, marquage et dispositifs de protection. Un élément simple est considéré comme étant une batterie et doit être éprouvé conformément aux critères d'épreuve applicables aux «piles» aux fins du Règlement type et du présent Manuel (voir également la définition du terme «pile»).

(OBSERVATION – voir rapports du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009), par. 11 et annexe I, et réunion de Kyoto (novembre 2009), point 2)

NOTA: Les objets habituellement désignés sous le terme de «pack-batterie», «modules» ou «assemblages de batteries» qui ont pour principale fonction de constituer une source de courant pour un autre équipement sont, aux fins du Règlement type et du présent Manuel, soumis aux mêmes prescriptions que les batteries.

Pile ou batterie de type bouton, une petite pile ou batterie ronde dont la hauteur totale est inférieure au diamètre.

Pile, un élément électrochimique contenu dans une enveloppe individuelle (une électrode positive et une électrode négative), aux bornes de laquelle il existe une différence de potentiel. Conformément au Règlement type et au présent Manuel, dans la mesure où l'élément électrochimique contenu dans une enveloppe satisfait à la définition de «pile» donnée ici, il s'agit d'une «pile», et non d'une «batterie», indépendamment du fait que l'élément soit désigné en tant que «batterie» ou «batterie à une seule pile» ailleurs que dans le Règlement type ou dans le présent Manuel.

Pile-élément, une pile faisant partie d'une batterie.

Cycle, une séquence de charge et de décharge complètes d'une pile ou d'une batterie rechargeable.

Éclatement, une ouverture ou une rupture de l'enveloppe telle qu'un matériau solide d'une partie quelconque d'un élément ou d'une batterie transperce un écran de grillage métallique (en fil d'aluminium recuit de 0,25 mm de diamètre, ayant un maillage de 6 à 7 fils par cm) situé à 25 cm de distance de la pile ou de la batterie.

Effluent, le liquide ou le gaz s'échappant en cas de fuite d'une pile ou d'une batterie.

Inflammation, la présence de flammes produites par la pile ou la batterie subissant l'épreuve.

(OBSERVATION – voir rapports du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009) par. 11 et annexe I et réunion de Washington (mai 2010), point 4)

Premier cycle, le cycle initial de charge-décharge exécuté après achèvement de toutes les opérations de fabrication.

Complètement chargée, l'état d'une pile ou d'une batterie rechargeable qui a été rechargée électriquement à sa capacité nominale.

Complètement déchargée:

l'état d'une pile ou d'une batterie primaire qui a été déchargée électriquement de 100 % de sa capacité nominale; ou

l'état d'une pile ou d'une batterie rechargeable qui a été déchargée électriquement jusqu'à la tension terminale spécifiée par le fabricant.

Grande batterie, une batterie au lithium métal ou au lithium ionique avec une masse brute supérieure à 12 kg.

~~*Grande pile*, une pile au lithium métal dans laquelle le contenu de lithium de l'anode, à l'état complètement chargé, est supérieur à 12 g, ou, dans le cas d'une pile au lithium ionique, une pile ayant une énergie nominale en wattheures supérieure à 150 Wh d'une masse brute supérieure à [500] g.~~

(OBSERVATION – voir rapport du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009), par. 11 et annexe I; la valeur de 500 g est placée entre crochets et doit être vérifiée en fonction des données communiquées par le secteur)

Fuite, échappement visible de d'électrolyte ou d'une autre matière à partir d'une pile ou d'une batterie ou perte de matière (exception faite des enveloppes de batterie, des dispositifs de manipulation ou des étiquettes) à partir d'une pile ou d'une batterie telle que la perte de masse est supérieure aux valeurs du tableau 1.

(OBSERVATION – voir rapport du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009), par. 11 et annexe I)

Contenu de lithium, notion s'appliquant aux piles et batteries au lithium métal et alliage de lithium; dans le cas d'une pile au lithium métal ou à l'alliage de lithium, la masse de lithium contenue dans l'anode mesurée à l'état non déchargé s'il s'agit d'une pile primaire et à l'état complètement chargé s'il s'agit d'une pile rechargeable. Le contenu de lithium d'une batterie est égal à la somme en grammes de la quantité de lithium dans les piles constituant la batterie.

Pile ou batterie au lithium ionique, une pile ou batterie électrochimique rechargeable dans laquelle les électrodes positive et négative sont des produits d'intercalation (le lithium intercalé est présent sous forme ionique ou quasi atomique à l'intérieur du réseau de la matière de l'électrode) sans lithium métallique dans aucune des électrodes. Une pile ou batterie au lithium-polymère qui utilise les propriétés chimiques des ions lithium, selon la description donnée ici, est réglementée comme les piles ou batteries au lithium ionique.

Perte de masse, une perte de masse qui dépasse les valeurs du tableau 38.3.2.2 1 ci-dessous.

Tableau 1: Limites de perte de masse

Mass M de la pile ou de la batterie	Limite de perte de masse
$M < 1 \text{ g}$	0,5 %
$1 \text{ g} < M < 75 \text{ g}$	0,2 %
$M > 75 \text{ g}$	0,1 %

NOTA: Pour quantifier la perte de masse, on procède comme indiqué:

$$\text{Perte de masse (\%)} = \frac{(M_1 - M_2)}{M_1} \times 100$$

où M_1 est la masse avant l'épreuve et M_2 est la masse après l'épreuve. Lorsque la perte de masse n'est pas supérieure aux valeurs du tableau 38.3.2.2 1, on considère qu'il n'y a pas de «perte de masse»;

Tableau 38.3.2.2: Limites de perte de masse

Masse M de la pile ou de la batterie	Limites de perte de masse
$M < 1 \text{ g}$	0,5 %
$1 \text{ g} < M < 5 \text{ g}$	0,2 %
$M \geq 5 \text{ g}$	0,1 %

(OBSERVATION – voir rapports du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009), point b, annexe I et réunion de Kyoto (novembre 2009), point 4)

Énergie nominale exprimée en wattheures, l'énergie d'une pile ou d'une batterie dont la valeur a été déterminée dans des conditions définies et qui a été déclarée par le fabricant. L'énergie nominale est calculée en multipliant la tension nominale par la capacité nominale.

Tension nominale, la valeur approchée de la tension utilisée pour désigner ou identifier une pile ou une batterie.

Tension à vide, la différence de potentiel entre les bornes d'une pile ou d'une batterie lorsque aucun courant externe ne circule.

(OBSERVATION – voir rapport du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009) par. 11, annexe I)

Pile ou batterie primaire, une pile ou une batterie qui n'est pas conçue pour être chargée ou rechargée électriquement.

Pile ou batterie prismatique, une pile ou batterie, dont les extrémités sont des surfaces identiques, parallèles et planes, et dont les côtés sont des parallélogrammes.

Dispositifs de protection, des dispositifs tels que fusibles, diodes et limiteurs de courant qui coupent le courant, l'arrêtent dans un sens ou le limitent dans un circuit électrique.

Capacité nominale, la capacité en ampères-heures ou en milliampères-heures d'une pile ou d'une batterie, mesurée dans les conditions de charge, de température et de tension de coupure spécifiées par le fabricant.

NOTA: On trouvera dans les normes de la CEI suivantes des lignes directrices et des méthodes permettant de déterminer la capacité nominale.

1) CEI 61960 (Première édition 2003-12): Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Éléments et batteries d'accumulateurs au lithium pour applications portables.

2) CEI 62133 (Première édition 2002-11): Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables.

3) [CEI 62660-1 Première édition en cours d'élaboration: Éléments d'accumulateurs lithium-ion pour la propulsion des véhicules routiers électriques – Partie 1: Essais de performance sur les éléments lithium-ion]

~~Capacité nominale, la capacité en ampères heures d'une pile ou d'une batterie, mesurée dans les conditions de charge, de température et de tension de coupure spécifiées par le fabricant.~~

(OBSERVATION – voir rapport du groupe de travail: réunion de Washington (mai 2010), point 5)

~~Pile ou batterie rechargeable, une pile ou une batterie qui est conçue pour être rechargée électriquement.~~

~~Rupture, la défaillance mécanique de l'enveloppe d'une pile ou du boîtier d'une batterie due à une cause interne ou externe, entraînant une mise à nu ou un déversement mais sans éjection de matières solides.~~

~~Court-circuit, le raccordement direct entre les bornes positive et négative d'une pile ou d'une batterie avec une résistance de charge pratiquement nulle.~~

~~Élément simple, une unité électrochimique simple équipée des dispositifs nécessaires à son utilisation, par exemple, enveloppe, bornes, marquage et dispositifs de protection.~~

(OBSERVATION – amendement relatif à la modification apportée à la définition du terme «batterie» – voir également rapport du groupe de travail: réunion de Washington, point 17, décision 16)

~~Petite batterie, une batterie au lithium métal ou au lithium ionique avec une masse brute inférieure ou égale à 12 kg.~~

~~Petite pile, une pile dont la masse brute ne dépasse pas [500] g.~~

(OBSERVATION – voir rapport du groupe de travail, réunion de Paris (avril 2009), par. 11 et annexe I; la valeur de 500 est placée entre crochets et doit être vérifiée en fonction des données communiquées par le secteur)

~~Petite pile, une pile au lithium métal dans laquelle le contenu total de lithium de l'anode, à l'état complètement chargé, n'est pas supérieur à 12 g, ou, dans le cas d'une pile au lithium ionique, une pile ayant une énergie nominale en wattheures ne dépassant pas 150 Wh.~~

~~Type, un modèle particulier de pile ou de batterie du point de vue du principe électrochimique et de la conception physique.~~

~~Évacuation de gaz, le dégagement de la pression interne excessive d'une pile ou batterie d'une façon prévue dans la conception pour éviter la rupture ou l'éclatement.~~

~~Énergie nominale, l'énergie exprimée en wattheures et calculée par multiplication de la capacité nominale d'une pile ou d'une batterie, en ampères-heures, par sa tension nominale.~~

38.3.3 Lorsqu'un type de pile ou de batterie est soumis à des épreuves conformément à la présente sous-section, le nombre et l'état des piles et des batteries de chaque type sont:

a) Échantillons de piles et de batteries primaires pour les épreuves T.1 à T.5 dans la quantité indiquée:

- i) Dix piles à l'état non déchargé;
- ii) Dix piles à l'état complètement déchargé;
- iii) Quatre petites batteries à l'état non déchargé;
- iv) Quatre petites batteries à l'état complètement déchargé;
- v) Quatre grandes batteries à l'état non déchargé; et
- vi) Quatre grandes batteries à l'état complètement déchargé;

b) Échantillons de piles et batteries rechargeables pour les épreuves T.1 à T.5 dans la quantité indiquée:

- i) Dix piles, à leur premier cycle, à l'état complètement chargé;
- ii) Quatre petites batteries, à leur premier cycle, à l'état complètement chargé;
- iii) Quatre petites batteries ayant subi 50 cycles de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement chargé;
- iv) Deux grandes batteries, à leur premier cycle, à l'état complètement chargé; et
- v) Deux grandes batteries ayant subi 25 cycles de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement chargé.

c) Échantillons de piles primaires et de piles rechargeables soumises à l'épreuve T.6 dans la quantité indiquée:

- i) Pour les piles primaires, cinq piles à l'état non déchargé et cinq piles à l'état complètement déchargé;
- ii) Pour les piles-éléments de batteries primaires, cinq piles-éléments à l'état non déchargé et cinq piles-éléments à l'état complètement déchargé;
- iii) Pour les piles rechargeables, cinq piles à leur premier cycle, à 50 % de leur capacité nominale; et
- iv) Pour les piles-éléments de batteries rechargeables, cinq piles-éléments à leur premier cycle, à 50 % de leur capacité nominale.

~~Dans le cas des piles prismatiques, dix échantillons sont exigés au lieu des cinq indiqués plus haut, afin que l'opération puisse être effectuée sur cinq piles le long des axes longitudinaux et, séparément, sur cinq piles le long des autres axes. Dans tous les cas, chaque échantillon de pile n'est soumis qu'à un seul impact.~~

(OBSERVATION – amendement découlant des modifications apportées à l'épreuve T.6)

d) Échantillons de batteries rechargeables ou de batteries rechargeables à une seule pile pour l'épreuve T.7 dans la quantité indiquée:

- i) Quatre petites batteries, à leur premier cycle, à l'état complètement chargé;
- ii) Quatre petites batteries ayant subi 50 cycles de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement chargé;
- iii) Deux grandes batteries, à leur premier cycle, à l'état complètement chargé; et

- iv) Deux grandes batteries ayant subi 25 cycles de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement chargé.

Les batteries ne comportant pas de dispositif de protection contre les surcharges qui sont conçues pour être utilisées seulement dans un assemblage de batteries, lequel confère une telle protection, ne sont pas soumises à cette épreuve.

- e) Échantillons de piles et piles-éléments primaires et rechargeables pour l'épreuve T.8 dans la quantité indiquée:

- i) Dix piles primaires à l'état complètement déchargé; ou
 ii) Dix piles-éléments primaires à l'état complètement déchargé;
 iii) Dix piles rechargeables, à leur premier cycle, à l'état complètement déchargé;
 et
 iv) Dix piles-éléments rechargeables, à leur premier cycle, à l'état complètement déchargé;
 v) Dix piles rechargeables ayant subi 50 cycles de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement déchargé; et
 vi) Dix piles-éléments rechargeables, ayant subi 50 cycles de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement déchargé.

f) S'il s'agit d'assemblages de batteries dans lesquels le contenu total de lithium de l'ensemble des anodes à l'état complètement chargé n'est pas supérieur à 500 g, ou, dans le cas de batteries au lithium ionique, ayant une énergie nominale en wattheures ne dépassant pas 6 200 Wh, qui sont composés de ~~piles ou de~~ batteries qui ont passé toutes les épreuves applicables, un seul assemblage de batteries à l'état complètement chargé subira les épreuves T.3, T.4 et T.5, ainsi que l'épreuve T.7 dans le cas d'un assemblage de batteries rechargeables. Quant aux assemblages de batteries rechargeables, ils doivent avoir subi au moins 25 cycles de charge et de décharge.

(OBSERVATION – amendements découlant des modifications apportées concernant les épreuves applicables aux piles-éléments, voir 38.3.2.1)

Lorsque des batteries qui ont passé toutes les épreuves applicables sont électriquement reliées pour former un assemblage de batteries dans lequel le contenu total de lithium de l'ensemble des anodes à l'état complètement chargé est supérieur à 500 g, ou, dans le cas de batteries au lithium ionique, ayant une énergie nominale en wattheures dépassant 6 200 Wh, l'assemblage de batteries n'a pas besoin d'être éprouvé s'il est muni d'un système capable d'en assurer le contrôle et de prévenir les courts-circuits, ou la décharge excessive des batteries qu'il comporte et toute surcharge ou surchauffe de l'ensemble de l'assemblage.

38.3.4 Mode opératoire

~~Chaque type de pile et de batterie doit être soumis aux épreuves 1 à 8.~~ Les épreuves T.1 à T.5 doivent être exécutées dans l'ordre sur la même pile ou batterie. Les épreuves T.6 et T.8 doivent être faites sur des piles ou des batteries qui n'ont pas été testées par ailleurs. L'épreuve T.7 peut être faite sur des batteries non endommagées qui ont été utilisées auparavant dans les épreuves T.1 à T.5 pour les essais effectués sur des batteries ayant subi des cycles.

(OBSERVATION – amendement découlant d'autres modifications, voir 38.3.2.1)

38.3.4.1 Épreuve T.1: Simulation d'altitude

38.3.4.1.1 Objet

Cette épreuve simule les conditions rencontrées lors du transport aérien sans pressurisation.

38.3.4.1.2 Mode opératoire

Les piles et batteries à éprouver sont stockées pendant au moins six heures à une pression de 11,6 kPa ou moins, à la température ambiante (20 ± 5 °C).

38.3.4.1.3 Critère d'épreuve

Les piles et batteries satisfont à cette épreuve si elles ne présentent pas [de perte de masse,] de fuite, d'évacuation de gaz, d'éclatement, de rupture ou d'inflammation et si la tension à vide de chaque pile ou batterie après l'épreuve n'est pas inférieure à 90 % de sa tension mesurée immédiatement avant l'épreuve. Le critère concernant la tension ne s'applique pas aux piles et batteries éprouvées à l'état complètement déchargé.

(OBSERVATION – la référence à la perte de masse peut être supprimée, car il est fait mention de la perte de masse dans la nouvelle définition du terme «fuite»)

38.3.4.2 Épreuve T.2: Épreuve thermique

38.3.4.2.1 Objet

Cette épreuve détermine l'intégrité des joints des piles et des batteries et celle des raccordements électriques internes. Elle est menée avec des variations rapides et extrêmes de la température.

38.3.4.2.2 Mode opératoire

Les piles et batteries à éprouver doivent être stockées au moins six heures à la température de ~~75-72~~ ± 2 °C, puis au moins six heures à la température de -40 ± 2 °C. Il ne doit pas s'écouler plus de 30 minutes entre le stockage à chaque température extrême. La procédure est répétée ~~10 fois~~ jusqu'à ce que 10 cycles complets aient été effectués, puis toutes les piles et batteries éprouvées sont stockées pendant 24 heures à température ambiante (20 ± 5 °C). Pour les grandes piles et batteries, la durée de l'exposition aux températures extrêmes doit être d'au moins 12 heures.

(OBSERVATION – mode opératoire T.2, voir rapports du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009), point b, et réunion de Kyoto (novembre 2009), point 4)

38.3.4.2.3 Critère d'épreuve

Les piles et batteries satisfont à l'épreuve si elles ne présentent pas [de perte de masse,] de fuite, d'évacuation de gaz, d'éclatement, de rupture ou d'inflammation et si la tension à vide de chaque pile ou batterie après l'épreuve n'est pas inférieure à 90 % de sa tension mesurée immédiatement avant l'épreuve. Le critère concernant la tension ne s'applique pas aux piles et batteries éprouvées à l'état complètement déchargé.

(OBSERVATION – voir observation relative au paragraphe 38.3.3.1.3)

38.3.4.3 Épreuve T.3: Vibrations

38.3.4.3.1 Objet

Cette épreuve simule les vibrations en cours de transport.

38.3.4.3.2 Critère d'épreuve

Les piles et les batteries sont solidement assujetties sur le plateau du vibreur sans qu'elles subissent de déformation et de telle manière que les vibrations se transmettent fidèlement. On leur applique une onde sinusoïdale avec un balayage logarithmique des fréquences de 7 Hz à 200 Hz puis retour à 7 Hz en 15 minutes. Ce cycle est répété 12 fois pendant 3 heures au total pour chacune des trois positions de montage perpendiculaires entre elles de la pile. L'un des axes de vibration doit être perpendiculaire à la face qui porte les bornes.

Le balayage de fréquence logarithmique est différent selon qu'il s'agit de piles et batteries de 12 kg maximum (piles et petites batteries) ou de batteries de plus de 12 kg (grandes batteries). Il est effectué comme suit:

Piles et petites batteries: à partir de 7 Hz, une accélération maximale de 1 g_n est maintenue jusqu'à ce que la fréquence de 18 Hz soit atteinte. L'amplitude est ensuite maintenue à 0,8 mm (course totale: 1,6 mm) et la fréquence est augmentée jusqu'à atteindre une accélération maximale de 8 g_n (aux alentours de 50 Hz). L'accélération maximale de 8 g_n est ensuite maintenue jusqu'à ce que la fréquence atteigne 200 Hz.

Grandes batteries: à partir de 7 Hz, une accélération maximale de 1 g_n est maintenue jusqu'à ce que la fréquence de 18 Hz soit atteinte. L'amplitude est ensuite maintenue à 0,8 mm (course totale: 1,6 mm) et la fréquence est augmentée jusqu'à atteindre une accélération maximale de 2 g_n (aux alentours de 25 Hz). L'accélération maximale de 2 g_n est ensuite maintenue jusqu'à ce que la fréquence atteigne 200 Hz.

(OBSERVATION – critère d'épreuve T.3, voir les rapports du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009), point d) et réunion de Kyoto (novembre 2009), point 8)

38.3.4.3.3 Critère d'épreuve

Les piles et les batteries satisfont à l'épreuve si elles ne présentent pas [de perte de masse,] de fuite, d'évacuation de gaz, d'éclatement, de rupture ou d'inflammation pendant et après l'épreuve, et si la tension à vide de chaque pile ou batterie immédiatement après l'épreuve dans sa troisième position de montage perpendiculaire n'est pas inférieure à 90 % de sa tension mesurée immédiatement avant l'épreuve. Le critère relatif à la tension ne s'applique pas aux piles et aux batteries éprouvées à l'état complètement déchargé.

(OBSERVATION – critère d'épreuve, voir les rapports du groupe de travail: réunion de Kyoto (novembre 2009), point 7 et réunion de Washington (mai 2010), point 12 – voir également l'observation relative au paragraphe 38.3.3.1.3)

38.3.4.4 *Épreuve T.4: Choc*

38.3.4.4.1 Objet

Cette épreuve simule les chocs qui pourraient se produire au cours du transport.

38.3.4.4.2 Critère d'épreuve

Les piles et les batteries sont fixées sur l'appareil d'essai de choc au moyen d'un support rigide qui maintient toutes les surfaces de fixation de chaque batterie. Chaque pile ou batterie est soumise à une impulsion semi-sinusoïdale avec une accélération de pointe de 150 g_n pendant 6 ms. Chaque pile ou batterie est soumise à trois impulsions dans le sens positif suivie de trois impulsions dans le sens négatif des trois positions de montage perpendiculaires entre elles de la pile ou de la batterie, soit au total 18 chocs.

Toutefois, les grandes piles et les grandes batteries sont soumises à une impulsion semi-sinusoïdale avec une accélération de pointe de $50 g_n$ pendant une durée de 11 ms. Chaque pile ou batterie est soumise à trois impulsions dans le sens positif suivies de trois impulsions dans le sens négatif de chacune des trois positions de montage perpendiculaires entre elles de la pile, soit au total 18 chocs.

38.3.4.4.3 Critère d'épreuve

Les piles et batteries satisfont à l'épreuve si elles ne présentent pas [de perte de masse,] de fuite, d'évacuation de gaz, d'éclatement, de rupture ou d'inflammation et si la tension à vide de chaque pile ou batterie après l'épreuve n'est pas inférieure à 90 % de sa tension mesurée immédiatement avant l'épreuve. Le critère relatif à la tension ne s'applique pas aux piles et batteries éprouvées à l'état complètement déchargé.

(OBSERVATION – voir observation relative au paragraphe 38.3.3.1.3)

38.3.4.5 *Épreuve T.5: Court-circuit externe*

38.3.4.5.1 Objet

Cette épreuve simule un court-circuit externe.

38.3.4.5.2 Critère d'épreuve

La pile ou batterie à éprouver est stabilisée de manière que la température de son enveloppe externe atteigne 55 ± 2 °C puis elle est soumise à des conditions de court-circuit avec une résistance externe totale inférieure à 0,1 ohm à la température de 55 ± 2 °C. Ce court-circuit est maintenu pendant au moins une heure après que la température de l'enveloppe extérieure de la pile ou de la batterie est retombée à 55 ± 2 °C. L'observation doit se prolonger ensuite pendant six heures pour que l'épreuve soit terminée.

38.3.4.5.3 Critère d'épreuve

Les piles et batteries satisfont à cette épreuve si leur température externe ne dépasse pas 170 °C et si elles ne présentent pas d'éclatement, de rupture ou d'inflammation pendant l'épreuve et dans les six heures qui suivent l'épreuve.

(OBSERVATION – critère d'épreuve, voir rapports du groupe de travail: réunion de Kyoto (novembre 2009), point 7 et réunion de Washington (mai 2010), point 12)

38.3.4.6 *Épreuve T.6: Impact/Écrasement*

38.3.4.6.1 Objet

~~Cette épreuve simule un impact.~~ Ces épreuves simulent les mauvais traitements mécaniques dus à un impact ou à un écrasement susceptibles d'entraîner un court-circuit interne.

38.3.4.6.2 Mode opératoire – Impact (applicable aux piles cylindriques dont le diamètre est supérieur à 20 mm)

La pile ou la pile-élément à éprouver est placée sur une surface plane et lisse. Une barre en acier inoxydable de type 316, de $15,8 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ de diamètre et d'une longueur d'au moins 6 cm, ou de la dimension la plus grande de la pile, la valeur la plus élevée étant retenue, est placée au centre de l'échantillon. Une masse de $9,1 \text{ kg} \pm 0,1 \text{ kg}$ est lâchée d'une hauteur de $61 \pm 2,5 \text{ cm}$ à l'intersection de la barre et de l'échantillon, de façon contrôlée, au moyen d'une coulisse ou tuyère verticale présentant une résistance minimale. La coulisse ou tuyère verticale utilisée pour guider la masse descendante doit être orientée à 90 degrés de la surface horizontale soutenant le dispositif.

L'échantillon doit subir l'impact en position telle que son axe longitudinal soit parallèle à la surface et perpendiculaire à l'axe longitudinal de la surface incurvée de 15,8 mm \pm 0,1 mm de diamètre se trouvant au centre de l'échantillon. Chaque échantillon n'est soumis qu'à un seul impact.

38.3.4.6.3 Mode opératoire – Écrasement (applicable aux piles prismatiques, aux piles «en sachet», aux piles de type bouton et aux piles cylindriques dont le diamètre est inférieur à 20 mm)

La pile ou pile-élément est écrasée entre deux surfaces planes. L'écrasement doit être progressif, d'une vitesse d'environ 1,5 cm/s au premier point de contact et doit se poursuivre jusqu'à ce que l'une des trois conditions suivantes soit atteinte:

1. La force appliquée atteint 13 kN \pm 0,78 kN;

Exemple: La force est appliquée par un vérin hydraulique muni d'un piston de 32 mm de diamètre jusqu'à ce que la pression du vérin soit de 17 MPa.

2. La tension de la pile chute d'au moins 100 mV; ou

3. La pile est déformée d'au moins 50 % par rapport à son épaisseur d'origine.

Lorsque la pression maximale est atteinte, que la tension a chuté de 100 m V ou plus, ou que la pile est déformée d'au moins 50 % par rapport à son épaisseur d'origine, la pression peut être relâchée.

L'écrasement des piles prismatiques ou des piles «en sachet» s'effectue en appliquant la force sur le côté le plus large. Celui d'une pile de type bouton, en appliquant une force sur ses surfaces planes. Pour les piles cylindriques, la force d'écrasement est appliquée perpendiculairement à l'axe longitudinal.

Chaque pile ou pile-élément ne doit être soumise qu'à un écrasement. L'observation de l'échantillon éprouvé doit se poursuivre pendant 6 heures. L'épreuve doit être effectuée sur des piles ou piles-éléments qui n'ont pas été soumises à d'autres épreuves au préalable.

38.3.4 6.4 Critère d'épreuve

Les piles et les piles-éléments satisfont à cette épreuve si leur température externe ne dépasse pas 170 °C et si elles ne présentent ni éclatement ni inflammation pendant l'épreuve et dans les six heures qui suivent.

(OBSERVATION – mode opératoire T.6, voir rapports du groupe de travail: réunion de Paris (avril 2009), point f, réunion de Kyoto (novembre 2009), point 9, et réunion de Washington (mai 2010), point 7)

38.3.4.6.2 Mode opératoire

~~La pile ou la pile élément à éprouver doit être placée sur une surface plane. Une barre de 15,8 mm de diamètre doit être placée au centre de l'échantillon. Une masse de 9,1 kg doit être lâchée à une distance de 61 \pm 2,5 cm de hauteur de l'échantillon.~~

~~Une pile cylindrique ou prismatique doit subir l'impact en position telle que son axe longitudinal soit parallèle à la surface et perpendiculaire à l'axe longitudinal de la surface incurvée de 15,8 mm de diamètre se trouvant au centre de l'échantillon. Une pile prismatique doit également être tournée de 90 degrés autour de son axe longitudinal de sorte que les côtés larges et étroits soient soumis à l'impact. Chaque échantillon n'est soumis qu'à un seul impact. Des échantillons différents doivent être employés pour chaque impact.~~

~~Une pile de type bouton doit subir l'impact en position telle que la surface plane de l'échantillon soit parallèle à la surface plane et avec la surface incurvée de 15,8 mm de diamètre se trouvant au centre de l'échantillon.~~

~~38.3.1.1.1 — Critère d'épreuve~~

~~38.3.1.1.1 — Les piles et les piles éléments satisfont à cette épreuve si leur température externe ne dépasse pas 170 °C et s'ils ne présentent ni éclatement ni inflammation dans les six heures qui suivent l'épreuve.~~

38.3.4.7 Épreuve T.7: Surcharge

38.3.4.7.1 Objet

Cette épreuve détermine si une batterie rechargeable peut supporter un état de surcharge.

38.3.4.7.2 Mode opératoire

L'intensité de charge sera égale au double de l'intensité de charge maximale continue recommandée par le fabricant. La tension minimale d'épreuve est déterminée comme suit:

a) Si la tension de charge recommandée par le fabricant n'est pas supérieure à 18 V, la tension minimale d'épreuve sera égale à deux fois la tension de charge maximale de la batterie ou 22 V, la valeur la plus faible étant retenue;

b) Si la tension de charge recommandée par le fabricant est supérieure à 18 V, la tension minimale d'épreuve sera égale à 1,2 fois la tension de charge maximale.

Les épreuves sont faites à la température ambiante pendant 24 heures.

38.3.4.7.3 Critère d'épreuve

Les batteries rechargeables satisfont à l'épreuve si elles ne présentent ni éclatement ni inflammation pendant l'épreuve et dans les sept jours qui suivent l'épreuve.

(OBSERVATION – critère d'épreuve, voir les rapports du groupe de travail: réunion de Kyoto (novembre 2009), point 7 et réunion de Washington (mai 2010), point 12)

38.3.4.8 Épreuve T.8: Décharge forcée

38.3.4.8.1 Objet

Cette épreuve détermine l'aptitude d'une pile primaire ou rechargeable à résister à une décharge forcée.

38.3.4.8.2 Mode opératoire

Chaque pile est soumise à une décharge forcée à la température ambiante par raccordement à une série alimentée en 12 V en continu avec une intensité initiale égale à l'intensité maximale de décharge spécifiée par le fabricant.

L'intensité de décharge spécifiée doit être obtenue par raccordement d'une charge résistive de dimension appropriée avec la pile éprouvée. Chaque pile doit être soumise à une décharge forcée pendant une durée (en heures) égale à sa capacité nominale divisée par l'intensité d'épreuve initiale (en ampères).

38.3.4.8.3 Critère d'épreuve

Les piles primaires ou rechargeables satisfont à cette épreuve si elles ne présentent ni éclatement ni inflammation pendant l'épreuve et dans les sept jours qui suivent.

(OBSERVATION – critère d'épreuve, voir rapports du groupe de travail: réunion de Kyoto (novembre 2009), point 7 et réunion de Washington (mai 2010), point 12)
