



Secrétariat

Distr.
GÉNÉRALE

ST/SG/AC.10/2000/13
18 septembre 2000

FRANÇAIS
Original : ANGLAIS

**COMITÉ D'EXPERTS DU TRANSPORT DES MARCHANDISES
DANGEREUSES ET DU SYSTÈME HARMONISÉ
DE CLASSEMENT ET D'ÉTIQUETAGE DES
PRODUITS CHIMIQUES**

(Vingt et unième session, 4-13 décembre 2000,
point 2 b) de l'ordre du jour)

**TRAVAUX DU SOUS-COMITÉ D'EXPERTS DU TRANSPORT
DES MARCHANDISES DANGEREUSES**

**Projet d'amendements aux recommandations relatives au transport
des marchandises dangereuses**

Méthodes d'épreuve pour les piles et batteries au lithium

Manuel d'épreuves et de critères

Transmis par les experts du Japon et des États-Unis d'Amérique

1. Les experts du Japon et des États-Unis d'Amérique proposent que les méthodes d'épreuve pour les piles et batteries au lithium soient révisées conformément aux propositions qui figurent dans l'annexe.
2. Les méthodes d'épreuve indiquées dans l'annexe sont à peu près identiques à celles qui ont été acceptées d'un commun accord par le Groupe de travail réuni à Ottawa (Canada) en mars 2000, et soumises à la dix-huitième session du Sous-Comité dans le document d'information 4. Les principaux changements sont les suivants :
 1. Modification de l'ordre dans lequel sont exécutées les quatre premières épreuves; l'ordre proposé (altitude, température, vibrations et choc) a été jugé plus rigoureux.

2. À sa réunion d'Ottawa, le Groupe de travail n'a pas réussi à se mettre d'accord sur la question de savoir s'il fallait maintenir sous sa forme actuelle l'épreuve 4 de court-circuit interne, la remplacer par une épreuve modifiée ou la supprimer complètement. L'annexe 1 contient la version modifiée qui faisait partie de la proposition des experts du Canada et du Japon figurant dans le document ST/SG/AC.10/C.3/1999/73.
3. La définition de la batterie a été modifiée de manière à préciser que les "blocs-batteries" sont considérés comme des batteries (voir aussi la discussion ci-dessous);
4. Des dispositions concernant l'essai des grandes batteries ont été incorporées comme il est indiqué ci-dessous aux paragraphes 6, 7 et 8.

3. Plusieurs problèmes non résolus qui ont été identifiés par les membres du Groupe de travail sont décrits au paragraphe 12 du document d'information 4. Les points encore considérés comme pertinents par les experts du Japon et des États-Unis d'Amérique sont examinés ci-après.

4. *Les épreuves doivent-elles être rapportées à des "conditions normales de transport".* Les avis ont été partagés quant au bien-fondé de certaines épreuves. Pour quelques participants à la réunion d'Ottawa les épreuves de court-circuit interne, de surcharge et de décharge forcée ne reproduisent pas des conditions normales de transport. Les experts du Japon et des États-Unis d'Amérique font remarquer que les recommandations ONU contiennent bien d'autres exemples d'épreuves allant au-delà de ce que l'on peut raisonnablement attendre dans des conditions normales de transport. Les matières explosives, les peroxydes organiques et les sacs gonflables sont quelques-unes des catégories de marchandises dangereuses qui sont soumises à des épreuves sensiblement plus strictes que ce qui peut être considéré comme des conditions normales de transport. Les experts du Japon et des États-Unis d'Amérique estiment que des épreuves plus strictes que les épreuves simulant des conditions normales de transport sont nécessaires pour justifier le classement des piles et batteries au lithium dans la classe 9 ou pour décider qu'elles ne sont pas soumises au Règlement. Certes les épreuves de surcharge et de décharge forcée simulent les conditions qui sont réunies lorsque la batterie est en cours d'utilisation ou de recharge. Toutefois, ces conditions peuvent survenir aussi dans certaines circonstances liées au transport. Par exemple, il est désormais possible de recharger des batteries sur certains aéronefs. Des conditions de décharge forcée peuvent également se produire au cours du transport si les batteries ont été mal installées dans l'équipement ou qu'elles sont utilisées de manière impropre à bord d'un engin de transport. Il convient aussi de noter que ces épreuves figurent dans les procédures d'essai de la CIE et qu'elles sont déjà exigées dans le Manuel d'épreuves et de critères.

5. *Les blocs-batteries doivent-ils être traités comme des batteries ? Le terme "équipement" doit-il être défini ?* Actuellement il n'existe pas de norme pour les blocs-batteries. Certains peuvent être munis d'une protection extérieure rigide en matière plastique mais, en l'absence de norme, ils peuvent aussi bien consister en un groupe de piles maintenues ensemble par une bande. En l'absence d'une norme qui justifierait l'application de prescriptions moins rigoureuses, les blocs-batteries devraient être soumis aux mêmes dispositions de transport que les batteries au lithium. Certains blocs-batteries contiennent un équipement électrique supplémentaire.

On a soulevé la question de savoir s'ils devraient être soumis aux mêmes prescriptions que l'équipement ou être encore considérés comme des batteries. Il est proposé que les blocs-batteries de ce type continuent d'être considérés comme des batteries et que cela soit précisé dans la définition des batteries.

6. *Essai de grandes batteries ou piles au lithium.* Les "grandes" batteries au lithium dont on envisage l'utilisation par exemple pour la propulsion des véhicules électriques sont très onéreuses et produites en quantités relativement faibles par rapport aux "petites" batteries au lithium. Il est donc proposé d'apporter certaines modifications afin de réduire le coût de l'essai de ces grandes batteries sans pour autant nuire à la sécurité.

7. Lorsque plusieurs grandes batteries au lithium sont réunies (formant alors ce que les ingénieurs appellent des "modules"), les raccordements électriques entre eux peuvent être disposés selon des arrangements (assemblages) très différents pour répondre aux besoins des divers véhicules. Une cause de préoccupation est que si chacun de ces assemblages est traité aux fins des épreuves comme un modèle de "batterie" différent, le coût des essais deviendra prohibitif. Il ne paraît nécessaire ou approprié de soumettre chaque assemblage à la totalité des épreuves qui seraient exigées pour des modèles différents de "batterie" dans la mesure où l'on peut s'assurer (par épreuve sélective, analyse technique ou d'autres moyens adéquats) que l'assemblage considéré satisferait aux épreuves non destructives (épreuves 1 à 5). Un nouveau texte a été ajouté à cet effet à la fin du paragraphe 38.3.3.

8. Parmi les dispositions d'épreuves proposées à Ottawa, la disposition 38.3.4 ("Mode opératoire") spécifie que les épreuves 1 à 5 doivent être faites avec les mêmes batteries alors que l'épreuve 7 doit être conduite sur des batteries n'ayant pas encore été éprouvées. Les auteurs estiment en effet que, si elles ne sont pas endommagées, les batteries qui ont servi pour les épreuves non destructives 1 à 5 peuvent être utilisées comme batteries ayant subi des "cycles poussés" de charge et de décharge exécutée sur lesquelles doit être l'épreuve 7. Le paragraphe 38.3.4 a été modifié en conséquence.

* * * * *

Annexe

Conditions d'épreuve à inclure dans le manuel d'épreuves et de critères

{Note : Dans les changements apportés à la partie introductive des épreuves et critères pour les piles et batteries au lithium, les adjonctions sont indiquées en caractères gras et les parties de texte supprimées sont barrées. À partir du paragraphe 38.3.4, le texte existant est supprimé complètement et remplacé par le texte ci-dessous commençant au paragraphe 38.3.3.}

38.3 Piles et batteries en lithium

38.3.1 Objet

Cette section du manuel d'épreuves présente la méthode à suivre pour le classement des piles et batteries au lithium (voir les rubriques ONU 3090 et 3091 et les dispositions spéciales **applicables** du chapitre 3 du Règlement type).

38.3.2 Champ d'application

~~38.3.2.1 — Les piles et batteries au lithium présentées au transport sont considérées comme non dangereuses si elles satisfont à la disposition spéciale 188 du chapitre 3 des Recommandations.~~

~~38.3.2.2. — Peuvent être affectées à la classe 9 les piles et batteries au lithium qui satisfont aux conditions de la disposition spéciale 230 du chapitre 3 des Recommandations.~~

38.3.2.3 1 Avant la première expédition d'un type particulier de piles ou de batteries au lithium, celles-ci doivent être soumises aux épreuves ~~applicables de la série T, conformément aux~~ prescrites dans les dispositions spéciales 188 et 230 **du chapitre 3 du Règlement type**. Toute pile ou batterie au lithium qui diffère d'un type éprouvé :

a) par une variation de plus de 20 % de la masse de la cathode, de l'anode ou de l'électrolyte; ou

b) par une modification susceptible d'influer de manière sensible sur les résultats d'épreuve

est à considérer comme étant d'un type nouveau doit subir les épreuves de classement voulues. Au cas où un type de pile ou de batterie au lithium ne satisfait pas ~~aux critères~~ à **l'une des conditions** d'épreuve ~~énoncés à la sous-section 38.3.4.7,~~ 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.

38.3.3 — Procédure de classement

~~38.3.3.1 — Les piles et batteries au lithium à soumettre aux épreuves doivent subir chaque épreuve de la série T (section 38.3.4) et sont à classer conformément aux critères énoncés à la sous-section 38.3.4.7.~~

38.3.3.2.2 Aux fins du classement, on entend par :

Quantité totale de lithium, la somme en grammes de la quantité de lithium ou de la **quantité en équivalent lithium**, dans les piles constituant une batterie.

Batterie, un ensemble de plusieurs éléments électriquement raccordés de manière permanente, **avec l'enveloppe, les bornes et le marquage. Les éléments habituellement désignés sous le terme de "bloc batterie" qui ont pour principale fonction de constituer une source de courant pour un autre élément d'équipement sont, aux fins du présent règlement, soumis aux mêmes prescriptions que les batteries.**

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 présent Règlement, dans la mesure où l'élément électrochimique contenu dans une enveloppe satisfait à la définition de la "pile" donnée ici, il s'agit d'une "pile", et non d'une "batterie", que l'élément soit désigné en tant que "batterie" ou "batterie à une seule pile" ailleurs que dans le présent Règlement.**

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.

Quantité en équivalent lithium, définie avec la quantité de lithium.

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 ~~initiale~~ nominale.

Complètement déchargée :

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

l'état d'une pile ou d'une batterie rechargeable qui a été déchargée électriquement jusqu'à ~~ce que la tension en charge soit tombée à moins des deux tiers de la tension initiale à vide~~ **la tension terminale spécifiée par le fabricant.**

Grande batterie, batterie dans laquelle la quantité totale de lithium de toutes les anodes, à l'état complètement chargé, est supérieure à 500 g.

Grande pile, une pile dans laquelle la quantité de lithium ou la quantité en équivalent lithium de l'anode, à l'état complètement chargé, est supérieure à 12 g.

Fuite, échappement de matière à partir d'une pile ou d'une batterie.

Quantité de lithium, notion s'appliquant aux piles et batteries au lithium métal et lithium allié; dans le cas d'une pile au lithium métal ou au lithium allié, la masse de lithium dans l'anode mesurée à l'état complètement déchargé s'il s'agit d'une pile primaire et à l'état complètement chargé s'il s'agit d'une pile rechargeable, ~~(sauf dans le cas d'une pile au lithium ionique où la quantité de lithium est mesurée en termes de quantité en équivalent lithium, fixée en grammes, à 0,3 fois la capacité nominale en ampères-heures).~~ **La quantité de lithium d'une batterie est égale à la somme en grammes de la quantité en lithium dans les piles constituant la batterie.**

Quantité en équivalent lithium, ce terme s'applique aux piles et batteries au lithium ionique, et pour une pile représente 0,3 fois sa capacité nominale en ampères-heures, le résultat étant exprimé en grammes. La quantité en équivalent lithium d'une batterie est égale à la somme des quantités d'équivalent lithium, en grammes, contenu 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.**

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

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 d'une pile ou d'une batterie, mesurée dans les conditions de charge, de température et de tension de coupure spécifiées par le fabricant.

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 épanchement 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.

Petite batterie, une batterie composée de petites piles, dans laquelle la quantité totale de lithium de toutes les anodes, à l'état complètement chargé, n'est pas supérieure à 500 g.

Petite pile, une pile dans laquelle la quantité de lithium dans l'anode, à l'état complètement chargé, n'est pas supérieure à 12 g.

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

Non déchargée, l'état d'une pile ou d'une batterie primaire n'ayant pas été **complètement ou partiellement** déchargée ~~il n'est pas tenu compte à cet égard du processus normal d'autodécharge au cours du stockage.~~

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.

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

Pour quantifier la perte de masse, on procède comme indiqué : perte de masse = $(M1 - M2)/M1 \times 100 \%$, où M1 est la masse avant l'épreuve et M2 est la masse après l'épreuve. Lorsque la perte de masse n'est pas supérieure aux valeurs du tableau 1, on considère qu'il n'y a pas "de perte de masse".

Tableau 1 - Limites de perte de masse

Masse <i>M</i> de la pile ou de la batterie	Limites de perte de masse
<i>M</i> < 1 g	0,5 %
1 g < <i>M</i> < 5 g	0,2 %
<i>M</i> > 5 g	0,1 %

Supprimer totalement la section 38.3.4 et la remplacer par le texte suivant :

38.3.3 Lorsqu'un type de pile ou de batterie est soumis à des preuves conformément à cette 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 1 à 5 :
 - i) dix piles à l'état non déchargé,
 - ii) dix piles à l'état complètement déchargé,
 - iii) quatre batteries à l'état non déchargé,
 - iv) quatre batteries à l'état complètement déchargé,

- b) Échantillons de piles et batteries rechargeables pour les épreuves 1 à 5 :
 - i) dix piles, à leur premier cycle, à l'état complètement chargé,
 - ii) dix piles, à leur premier cycle, à l'état complètement déchargé,
 - iii) quatre batteries, à leur premier cycle, à l'état complètement chargé,
 - iv) quatre batteries, à leur premier cycle, à l'état complètement déchargé,
 - v) quatre batteries après 50 cycles de charge et de décharge poussés aboutissant à l'état complètement chargé,
 - vi) quatre piles après 50 cycles de charge et de décharge complets aboutissant à l'état complètement déchargé.
- c) Échantillons de piles primaires et de piles rechargeables soumises à l'épreuve 6 :
 - i) pour les piles primaires, cinq piles à l'état non déchargé et cinq piles à l'état complètement déchargé,
 - ii) pour les éléments de batteries primaires, cinq éléments à l'état non déchargé et cinq éléments à l'état complètement déchargé,
 - iii) pour les piles rechargeables, cinq piles à leur premier cycle à 50 % de leur capacité nominale, et cinq piles ayant subi 50 cycles poussés de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement déchargé,
 - iv) pour les éléments de batteries rechargeables, cinq éléments à leur premier cycle, à 50 % de leur capacité nominale, et cinq éléments ayant subi 50 cycles poussés de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement déchargé.

Dans le cas des piles prismatiques, dix échantillons sont exigés pour chacun des états de charge à l'épreuve, 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 écrasement.

- d) Échantillons de batteries rechargeables pour l'épreuve 7 :
 - i) Quatre batteries rechargeables, à leur premier cycle, à l'état complètement déchargé,
 - ii) Quatre batteries rechargeables ayant subi 50 cycles poussés de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement chargé.

- e) Échantillons de piles primaires et rechargeables pour l'épreuve 8 :
- i) Dix piles primaires à l'état complètement déchargé,
 - ii) Dix piles rechargeables, à leur premier cycle, à l'état complètement déchargé,
 - iii) Dix piles rechargeables ayant subi 50 cycles poussés de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement déchargé.

Quand des grandes batteries ayant satisfait à toutes les épreuves applicables sont proposées au transport électriquement connectées de manière à former un assemblage de batteries, cet assemblage doit pouvoir satisfaire aux épreuves 1 à 5.

38.3.4 Mode opératoire

Chaque type de pile et de batterie doit être soumis aux épreuves 1 à 8. Les épreuves 1 à 5 doivent être exécutées dans l'ordre sur la même pile ou batterie. Les épreuves 6, 7 et 8 doivent être faites sur des piles ou des batteries qui n'ont pas été testées par ailleurs. **L'épreuve 7 peut être faite sur des batteries non endommagées qui ont été utilisées auparavant dans les épreuves 1 à 5 pour les essais effectués sur des batteries ayant subi des cycles poussés.**

38.3.4.1 Épreuve 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.

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.

38.3.4.2 Épreuve 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 $75 (\pm 2) ^\circ\text{C}$, puis six heures au moins à la température de $-40 (\pm 2) ^\circ\text{C}$. Il ne doit pas s'écouler plus de 30 minutes entre le stockage à chaque température extrême. La procédure est répétée 10 fois puis toutes les piles et batteries éprouvées sont stockées pendant 24 heures à température ambiante ($20 (\pm 5) ^\circ\text{C}$). Pour les grandes piles et batteries, la durée de l'exposition aux températures extrêmes doit être d'au moins 12 heures.

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 aussitôt avant l'épreuve. Le critère concernant la tension ne s'applique pas aux piles et batteries à l'état complètement déchargé.

38.3.4.3 *Épreuve 3 : Vibrations*

38.3.4.3.1 *Objet*

Cette épreuve simule les vibrations en cours de transport.

38.3.4.3.2 *Mode opératoire*

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 trois 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 effectué comme suit : 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.

38.3.4.3.3 *Critère d'épreuve*

Les piles et les batteries satisfont à l'épreuve si elles ne présentent ni perte de masse, fuite, évacuation de gaz, éclatement, rupture ou 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 aux batteries soumises à l'épreuve à l'état complètement déchargé.

38.3.4.4 Épreuve 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 *Mode opératoire*

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 ni perte de masse, fuite, évacuation de gaz, éclatement, rupture ou 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.

38.3.4.5 Épreuve 5 : Court-circuit externe

38.3.4.5.1 *Objet*

Cette épreuve simule un court-circuit externe.

38.3.4.5.2 *Mode opératoire*

La pile ou batterie à éprouver est stabilisée de manière que la température de son enveloppe externe atteigne $55 (\pm 2) ^\circ\text{C}$ puis elle est soumise à des conditions de court-circuit avec une résistance externe totale inférieure à 0,1 ohm à la température de $55 (\pm 2) ^\circ\text{C}$. 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 $55 (\pm 2) ^\circ\text{C}$. 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 160 °C et si elles ne présentent ni éclatement, rupture ou inflammation dans les six heures qui suivent l'épreuve.

38.3.4.6. Épreuve 6 : Court-circuit interne

38.3.4.6.1 Objet

Cette épreuve simule un court-circuit interne.

38.3.4.6.2 Mode opératoire

La pile ou l'élément à éprouver est écrasé entre deux surfaces planes. La force est appliquée au moyen d'un étai ou d'un vérin hydraulique. L'écrasement sera poursuivi jusqu'à ce que

- 1) la tension de la pile ou de l'élément chute brusquement ou soit réduite au moins au tiers, ou
- 2) que soit atteinte une pression de 17 Mpa (une force appliquée d'environ 13 kN) ou une force maximale égale à 1 000 fois la masse de l'élément, selon que l'une ou l'autre de ces valeurs est atteinte la première.

La pression est supprimée dès que la tension chute brusquement ou est réduite au moins au tiers, ou que la pression maximale a été atteinte.

Les piles ou éléments cylindriques sont écrasés en position telle que leur axe longitudinal soit parallèle aux surfaces planes de l'appareil d'écrasement. Les piles ou éléments prismatiques sont écrasés par application d'une force dans la direction de l'un des deux axes perpendiculaires à leur axe longitudinal et, séparément, avec une autre pile ou un autre élément d'épreuve, par application d'une force selon l'autre de ces deux axes. Les piles boutons sont écrasées par application d'une pression sur leurs surfaces planes.

Chaque pile ou élément utilisé dans cette épreuve ne doit être écrasé qu'une fois.

38.3.4.6.3 Critère d'épreuve

Les piles et éléments satisfont à cette épreuve si leur température externe ne dépasse pas 160 °C et s'ils ne présentent ni éclatement ni inflammation dans les six heures qui suivent l'épreuve.

38.3.4.7. Épreuve 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 inférieure de deux fois à la tension de charge maximale de la batterie soit 22 V.

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 dans les sept jours qui suivent l'épreuve.

38.3.4.8. Épreuve : Décharge forcée

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 en ohms et en watts. 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 dans les sept jours qui suivent l'épreuve.
