



Secrétariat

Distr.
GÉNÉRALE

ST/SG/AC.10/27/Add.2
18 janvier 2001

FRANÇAIS
Original : ANGLAIS et FRANÇAIS

COMITÉ D'EXPERTS DU TRANSPORT
DES MARCHANDISES DANGEREUSES

**RAPPORT DU SOUS-COMITÉ D'EXPERTS DU TRANSPORT
DES MARCHANDISES DANGEREUSES
(Genève, 4 -13 décembre 2001)**

Additif 2

Annexe 4

**Amendements à la troisième édition révisée des Recommandations relatives au transport
des marchandises dangereuses, Manuel d'épreuves et de critères**

La présente annexe contient les amendements au Manuel d'épreuves et de critères (ST/SG/AC.10/11/Rev.3) adoptés par le Comité lors de sa vingt-et-unième session.

AMENDEMENTS À LA TROISIÈME ÉDITION RÉVISÉE DU MANUEL D'ÉPREUVES ET DE CRITÈRES (ST/SG/AC.10/11/REV.3)

Remplacer la section 38.3 du Manuel d'épreuves et de critères par le texte suivant:

"38.3 Piles et batteries au lithium

38.3.1 *Objet*

Cette section présente la méthode à suivre pour le classement des piles et batteries au lithium (voir les Nos ONU 3090 et 3091 et les dispositions spéciales applicables du chapitre 3.3 du Règlement type).

38.3.2 *Champ d'application*

38.3.2.1 Avant la première expédition d'un type particulier de piles ou de batteries au lithium, 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 au lithium qui diffère d'un type éprouvé :

- a) par une variation de plus de 0,1 g ou 20 % de la masse de la cathode, la valeur la plus élevée étant retenue, de l'anode ou de l'électrolyte; ou
- b) par une modification susceptible 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. Au cas où un type de pile ou de batterie au lithium ne satisferait pas à l'une ou plusieurs des prescriptions 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 Aux fins du classement, on entend par :

Batterie, un ensemble de plusieurs piles, dites "piles-éléments", électriquement raccordées de manière permanente, avec l'enveloppe, les bornes et le marquage;

NOTA: *Les objets habituellement désignés sous le terme de "pack-batterie" qui ont pour principale fonction de constituer une source de courant pour un autre équipement sont, aux fins du présent Règlement, soumis aux mêmes prescriptions que les batteries.*

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;

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;

Contenu d'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. Le contenu d'équivalent-lithium d'une batterie est égal à la somme des contenus d'équivalent-lithium, en grammes, des piles constituant la batterie;

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;

Contenu total de lithium, la somme en grammes des contenus de lithium ou d'équivalent-lithium des piles constituant une batterie;

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;

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

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;

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;

Équivalent-lithium, inclus dans la définition du contenu d'équivalent-lithium;

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;

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

Grande batterie, une batterie dans laquelle le contenu total de lithium de l'ensemble des anodes, à l'état complètement chargé, est supérieur à 500 g;

Grande pile, une pile dans laquelle le contenu de lithium ou d'équivalent lithium de l'anode, à l'état complètement chargé, est supérieur à 12 g;

Non déchargée, l'état d'une pile, ou d'une batterie, primaire n'ayant pas été complètement ou partiellement déchargée;

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 :

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

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 1, on considère qu'il n'y a pas "de perte de masse".

Tableau 1 - Limites de perte de masse

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

Petite batterie, une batterie composée de petites piles, dans laquelle le contenu total de lithium de l'ensemble des anodes, à l'état complètement chargé, n'est pas supérieur à 500 g;

Petite pile, une pile dans laquelle le contenu total de lithium ou équivalent lithium de l'anode, à l'état complètement chargé, n'est pas supérieur à 12 g;

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;

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

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

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;

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

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

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

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;

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

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 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, et
 - 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 aboutissant à l'état complètement chargé, et
 - vi) quatre piles après 50 cycles de charge et de décharge 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 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 cinq piles ayant subi 50 cycles de charge et de décharge aboutissant à l'état complètement déchargé, et
 - iv) pour les piles-éléments de batteries rechargeables, cinq piles-éléments à leur premier cycle, à 50 % de leur capacité nominale, et cinq piles-éléments ayant subi 50 cycles 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 impact.

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

Lorsque des batteries qui ont passé toutes les épreuves applicables sont électriquement reliées pour former un assemblage de batteries, dont le contenu total de lithium à l'état complètement chargé est supérieur à 500 g. Cet 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 1 à 5 doivent être exécutées dans l'ordre sur la même pile ou batterie. Les épreuves 6 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.

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 (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.

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 ± 2 °C, puis six heures au moins 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 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.

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 7Hz à 200 Hz puis retour à 7Hz 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 7Hz 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 suivies 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 ± 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 ni éclatement, rupture ou inflammation dans les six heures qui suivent l'épreuve.

38.3.4.6. ***Épreuve 6 : Impact***

38.3.4.6.1 *Objet*

Cette épreuve simule un impact.

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 90° autour de son axe longitudinal de sorte que les côtés larges et étroits soient soumis à l'impact. Chaque échantillon n'est soumis qu'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.

38.3.4.6.3 *Critère d'épreuve*

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 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 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 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.
