



---

**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**

**Quarante et unième session**

Genève, 25 juin-4 juillet 2012

Point 2 d) de l'ordre du jour provisoire

**Explosifs et questions connexes: Épreuve de passage  
de la déflagration à la détonation et critères  
pour les compositions éclair**

**Rapport complémentaire sur la comparaison des résultats  
obtenus pour un ensemble de compositions pyrotechniques  
soumises à l'épreuve HSL des compositions éclair  
et à l'épreuve modifiée de passage de la déflagration  
à la détonation proposée par les États-Unis**

**Communication de l'expert du Royaume-Uni<sup>1</sup>**

**I. Rappel des faits**

1. À ses trente-septième et trente-neuvième sessions, le Sous-Comité a examiné les documents relatifs à la nouvelle épreuve modifiée de passage de la déflagration à la détonation proposée par les États-Unis et aux critères pour les compositions éclair (voir les documents informels SCETDG/37/INF.34, UN/SCETDG/39/INF.16; UN/SCETDG/39/INF.22; UN/SCETDG/39/INF.30 et UN/SCETDG/39/INF.44 ainsi que le document ST/SG/AC.10/C.3/2010/31, communiqués par les experts de l'Allemagne, des États-Unis d'Amérique, du Japon et du Royaume-Uni).

2. Dans ses rapports à la trente-septième et à la trente-neuvième sessions (documents informels SCETDG/37/INF.73 et SCETDG/39/INF.58), le Groupe de travail des explosifs a noté qu'il serait souhaitable que l'épreuve HSL des compositions éclair aussi bien que l'épreuve modifiée de passage de la déflagration à la détonation proposée par les États-Unis soient exécutées sur des échantillons afin de savoir si elles fournissent des résultats comparables.

---

<sup>1</sup> Conformément au programme de travail du Sous-Comité pour 2011-2012, adopté par le Comité à sa cinquième session (voir ST/SG/AC.10/C.3/76, par. 116, et ST/SG/AC.10/38, par. 16).

3. Les experts du Royaume-Uni et du Japon ont fait observer que, d'après leurs travaux, il serait souhaitable d'étudier plus avant les compositions sous forme granulaire pour déterminer si l'épreuve modifiée de passage de la déflagration à la détonation proposée par les États-Unis permet de faire la différence entre une «composition éclair» telle que définie dans le NOTA au 2.1.3.5.5 du Règlement type et d'autres compositions utilisées par exemple comme charge d'éclatement dans les artifices de divertissement.

4. L'expert du Royaume-Uni présente ici les résultats d'une deuxième série de travaux qui ont été demandés au Health and Safety Laboratory (HSL). Il s'agissait de comparer la performance d'échantillons de compositions pyrotechniques à l'épreuve HSL des compositions éclair et à l'épreuve modifiée de passage de la déflagration à la détonation proposée par les États-Unis.

## **II. Essais complémentaires**

5. Cette deuxième série d'essais a été exécutée par le HSL à la fois sur des compositions provenant du même ensemble d'échantillons que celui dont les résultats avaient été présentés dans le document informel SCETDG/39/INF.30, et sur six nouvelles compositions représentant divers types de mélanges pyrotechniques. Ces dernières ont été retenues au moyen des mêmes critères que précédemment (voir dans le document informel SCETDG/37/INF.34), à savoir:

- Présenter diverses performances observées ou attendues à l'épreuve HSL des compositions éclair;
- Représenter les diverses compositions susceptibles de se trouver dans les artifices de divertissement en tant que charge d'éclatement;
- Représenter différentes dimensions de particules;
- Représenter un mélange de compositions granulaires et de compositions impalpables.

6. Ce choix a tenu compte aussi des observations formulées par l'expert des Pays-Bas dans le rapport du Groupe de travail des explosifs à la trente-septième session et des observations présentées par l'expert du Royaume-Uni dans le document informel SCETDG/37/INF.34 en ce qui concerne:

- D'autres types de compositions qui peuvent être considérées comme compositions éclair selon la description donnée au NOTA 2 du 2.1.3.5.5 du Règlement type;
- La possibilité d'utiliser la proportion de composition éclair contenue dans un artifice de divertissement pour déterminer sa division de risque probable.

7. La description détaillée de toutes ces compositions figure à l'annexe I.

## **III. Commentaires sur la deuxième série d'essais effectuée par le HSL**

8. L'expert du Royaume-Uni a déjà signalé (document informel SCETDG/39/INF.30) que la procédure modifiée de l'épreuve de passage de la déflagration à la détonation proposée par les États-Unis contenait un certain nombre d'incohérences.

9. Au cours des épreuves complémentaires, on a repéré une autre divergence entre la description et le montage du bouchon/couvercle et ce qu'il serait possible de fabriquer matériellement. Il s'agissait du poids du couvercle ou bouchon de confinement (manchon),

indiqué comme avoisinant 2,87 kg alors que le bouchon de confinement fabriqué par le HSL conformément au ST/SG/AC.10/C.3/2010/31 avait un diamètre de 102 mm et pesait 10,87 kg.

10. Il y a lieu de noter que dans le document informel SCETDG/39/INF.44, le diamètre du bouchon avait été réduit à 63 mm ce qui donnerait un poids de 2,87 kg environ.

11. La deuxième série de comparaisons effectuée par le HSL a été faite au moyen du même appareillage que celui utilisé pour obtenir les données qui sont présentées dans le document informel SCETDG/39/INF.30, à savoir:

- Les tubes en carton contenant l'échantillon mesuraient 152 mm de long et 25 mm de diamètre intérieur pour une épaisseur de paroi de 3,5 mm, et étaient fermés avec une carte de 1 mm d'épaisseur;
- Des tubes porte-échantillon spiralés ont été utilisés au lieu des tubes réalisés par enroulements superposés afin d'assurer la cohérence avec la série d'essais précédente;
- Un tube en acier doux de 38 mm de diamètre intérieur, 102 mm de diamètre extérieur, 190 mm de long, creusé d'un trou sur une profondeur de 152 mm, et pesant environ 10,87 kg a été utilisé;
- Une tête d'amorce Vulcan de Nobel a été utilisée pour l'allumage;
- Tous les échantillons ont été passés à travers un tamis à mailles de 425 microns sauf lorsque l'échantillon était trop grossier (voir le tableau des résultats à l'annexe I).

12. Comme indiqué dans le document informel SCETDG/39/INF.30, le tube en acier doux d'une longueur de 190 mm a été choisi car on craignait qu'un tube plus court ne réduise l'épaisseur au bout du manchon ce qui risquait d'entraîner des problèmes de sécurité.

#### IV. Examen des résultats

13. Un tableau comparé des résultats figure à l'annexe I. Il inclut les données de la première série d'essais.

14. Il convient de noter que le bouchon (couvercle) utilisé par le HSL était plus lourd que dans l'épreuve révisée proposée par l'expert des États-Unis (document informel SCETDG/39/INF.44) mais que des résultats analogues ont néanmoins été obtenus.

15. Dans les échantillons qui sont proches du seuil séparant les compositions «éclair» des compositions «non éclair», le poids du bouchon peut avoir une incidence dans la mesure où un bouchon plus léger permettrait à l'échantillon d'être considéré comme «-» alors qu'un bouchon plus lourd pourrait entraîner un résultat «+». On part du principe que, avec le degré de confinement produit par le bouchon plus lourd, l'échantillon acquiert une performance susceptible de rendre plus probable la perforation de la plaque témoin avant que le bouchon puisse se soulever, diminue la pression ou sa vitesse d'augmentation et réduit ainsi la vitesse de combustion de la matière soumise à l'épreuve.

16. Lors des épreuves effectuées par le HSL, trois échantillons n'ont pas donné des réponses uniformes. L'échantillon 3 a donné un résultat «-» à quatre des six tirs; l'échantillon 4 a donné un résultat «+» à trois des quatre tirs et l'échantillon 8 a donné un résultat «-» à cinq des six tirs. Ces résultats montrent que l'on peut obtenir une réponse variable au seuil de passage de la déflagration à la détonation ou au voisinage de ce seuil.

17. Il convient de noter que les échantillons 3 et 8 sont des poudres noires classiques et que toutes deux ont donné une réponse «+» à l'épreuve du passage de la déflagration à la détonation.

18. De la même façon, on a observé une certaine variation des dommages causés à la plaque témoin pour plusieurs des échantillons. Ces résultats sont décrits en détail dans les notes de bas de page de l'annexe I.

19. Le tableau ci-après fournit un classement du risque pour les deux techniques. Globalement, on a trouvé une bonne corrélation entre les deux techniques pour ce qui est du classement en fonction de la performance.

20. On a constaté toutefois un écart entre les classements obtenus pour le succédané de poudre noire avec l'épreuve de passage de la déflagration à la détonation («-») et l'épreuve des compositions éclair (temps de montée moyen 3,62 ms).

**Tableau (anglais seulement)**

Sample	Description	DDT Test	DDT Test Ranking	T-P Test Result	T-P Test Result	T-P Test Result
		% "+"		Min. Rise Time (ms)	Ranking (Min Values)	Ranking (Average Values)
1	Flashpowder 1	100%	1=	0.67	4	3
2	Flashpowder 2	100%	1=	1.41	6	6
3	Number 1					
	Blackpowder	33%	10	2.14	8	9
4	Flashpowder 3	75%	9	2.31	9	8
5	Blackpowder Substitute	0%	12=	3.08	10	10
6	Flashpowder 4	100%	1=	3.11	11	12
7	Comet					
	Composition	0%	12=	4.36	12	11
8	FO/A					
	Blackpowder	16.5%	11	4.83	13	13
9	5FA					
	Blackpowder	0%	12=	10.31	15	15
10	Flashpowder 5	100%	1=	0.25	1	4
11	Flashpowder 6	100%	1=	0.52	3	2
12	Flashpowder 7	100%	1=	1.89	7	7
13	Mortar 1	0%	12=	8.03	14	14
14	Mortar 2	100%	1=	0.86	5	5
15	Rocket 1	100%	1=	0.39	2	1

## V. Conclusions

21. L'objectif des prescriptions du NOTA au 2.1.3.5.5 du Règlement type semble être de faire en sorte que les artifices de divertissement classés à l'aide du tableau de classification par défaut ne contiennent pas de compositions qui présenteraient un risque accru, différent de celui auquel on peut s'attendre d'après la taille et la fabrication de ces artifices.

22. Aussi bien l'épreuve de passage de la déflagration à la détonation proposée par les États-Unis que l'épreuve HSL des compositions éclair permettent d'identifier les compositions, sous forme pulvérulente et granulaire, qui pourraient, si elles étaient contenues dans des artifices de divertissement, présenter un risque accru, c'est-à-dire contenir des «compositions éclair».

23. Le degré de variation des résultats aux deux épreuves indique que les effets de seuil pourraient, dans certains cas, être importants et qu'il convient de faire preuve de prudence lorsqu'on met en œuvre seulement l'une de ces techniques pour déterminer qu'une composition ne comprend **pas** de matière «éclair».

## VI. Propositions

24. L'expert du Royaume-Uni demande que le Groupe de travail des explosifs envisage d'introduire dans le Manuel d'épreuves et de critères en tant que nouvel appendice 8 l'épreuve modifiée de passage de la déflagration à la détonation des compositions éclair proposée par les États-Unis, qui est décrite à l'annexe II.

25. L'expert du Royaume-Uni souhaite que le Groupe de travail des explosifs examine la question de savoir si, d'après les résultats de ces nouvelles épreuves comparatives, l'adoption dans le Règlement type de critères associant les résultats des deux épreuves permettrait de réduire l'incertitude quant aux effets de seuil et si le NOTA au 2.1.3.5.5 peut être révisé comme suit:

*Le terme «Composition éclair» dans ce tableau se réfère à des matières pyrotechniques, sous forme de poudre ou en tant que composant pyrotechnique élémentaire, telles que présentées dans les artifices de divertissement, qui sont utilisées pour produire un effet sonore ou utilisées en tant que charge d'éclatement, ou en tant que charge propulsive à moins:*

*a) Qu'il ne soit démontré que le temps de montée en pression de ces matières est supérieur à [6] ms pour 0,5 g de matière pyrotechnique dans l'épreuve HSL des compositions éclair à l'appendice 7 du Manuel d'épreuves et de critères;*

*b) Que la matière pyrotechnique fournisse un résultat négatif à l'épreuve modifiée de passage de la déflagration à la détonation des États-Unis à l'appendice 8 du Manuel d'épreuves et de critères; ou*

*c) Qu'il ne soit démontré que le temps de montée en pression de ces matières est supérieur à [4] ms pour 0,5 g de matière pyrotechnique dans l'épreuve HSL des compositions éclair et que la matière pyrotechnique fournisse à l'épreuve modifiée de passage de la déflagration à la détonation des États-Unis un résultat qui ne soit pas plus grave qu'[une simple déchirure de la plaque témoin sur une longueur ne dépassant pas 10 mm à chacune des trois exécutions de l'épreuve ayant donné un résultat «+» et qui, dans chaque cas, suive la circonférence de l'entretoise circulaire].*

## Annexe I

English only

## Results of Comparative Tests including follow-on tests

Sample	Description	Chemical Composition	Grain Size	T-P Test Result (ms)			DDT Test Result		
				Min	Average	SD	Run 1	Run 2	Run 3
Sample 1	Flashpowder 1	Potassium Perchlorate (50%), Aluminium Dark Pyro (40%), Magnesium #6 - Active (10%)	<425 micron	0.67	0.72	0.06	+ <sup>2</sup>	Not Run	Not Run
		Second set of firings					+ <sup>3</sup>	+	+
		Third set of firings					+ <sup>4</sup>	+	+
Sample 2	Flashpowder 2	Potassium Perchlorate (40%), Magnesium #6 - Active (60%)	<425 micron	1.41	1.57	0.23	+	Not Run	Not Run
		Second set of firings					+ <sup>5</sup>	+	+
Sample 3	Number 1 Blackpowder	N/A	0.25 – 0.50mm	2.14	2.84	0.47	- <sup>6</sup>	+	+
		Second set of firings					- <sup>7</sup>	-	-
Sample 4	Flashpowder 3	Potassium Nitrate (60%), Magnesium #5 (40%)	<425 micron	2.31	2.40	0.14	+ <sup>8</sup>	Not Run	Not Run
		Second set of firings					+ <sup>9</sup>	-	+
Sample 5	Blackpowder Substitute <sup>10</sup>	Proprietary product marketed as providing an equivalent performance to FFFG blackpowder	<425 micron	3.08	3.62	0.38	- <sup>11</sup>	-	-

<sup>2</sup> Plate punched through<sup>3</sup> Plate shattered in 1<sup>st</sup> shot and punched through in 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> shots<sup>4</sup> Plate torn in all three shots<sup>5</sup> Plate punched through centre in all three shots<sup>6</sup> Plate domed in 1<sup>st</sup> shot, small tear which may have resulted from the cap falling back onto the plate after the 2<sup>nd</sup> shot and plate spilt around edge of stand on 3<sup>rd</sup> shot<sup>7</sup> Plate domed in all three shots<sup>8</sup> Plate punched through<sup>9</sup> Plate torn and centre holed in 1<sup>st</sup> shot, domed in 2<sup>nd</sup> shot and torn in 3<sup>rd</sup> shot<sup>10</sup> This sample was run using a 1.5 mm thick sample tube as part of the setting up of the equipment.

Sample	Description	Chemical Composition	Grain Size	T-P Test Result (ms)			DDT Test Result		
				Min	Average	SD	Run 1	Run 2	Run 3
		Second set of firings <sup>12</sup>					- <sup>13</sup>	-	-
Sample 6	Flashpowder 4	Potassium Perchlorate (64.2%), Aluminium – High Grade (20%), Magnesium # 5 (10%), Graphite (5.8%)	<425 micron	3.11	5.40	1.50	+ <sup>14</sup>	Not Run	Not Run
		Second set of firings					+ <sup>15</sup>	+	+
Sample 7	Comet Composition	Potassium Perchlorate (64%), Barium Nitrate (2%), Magnesium #5 (10%), Acaroid Resin (18%)	<425 micron	4.36	5.37	0.97	- <sup>16</sup>	-	-
		Second set of firings					- <sup>17</sup>	-	-
Sample 8	FO/A Blackpowder	N/A	0.25 – 0.8mm	4.83	5.83	0.84	- <sup>18</sup>	+	-
		Second set of firings					- <sup>19</sup>	-	-
Sample 9	5FA Blackpowder	N/A	0.425 – 1mm	10.3	11.16	0.98	- <sup>20</sup>	-	-
		Second set of firings					-	-	-
New additional sample details									
Sample 10	Flashpowder 5	Potassium Perchlorate (50%), Magnesium # 5 (30%), Magnesium #6 (20%)	<425 micron	0.25	0.81	0.32	+ <sup>21</sup>	+	+
Sample 11	Flashpowder 6	Potassium Perchlorate (50%), Aluminium (25%),	<425 micron	0.52	0.56	0.08	+ <sup>22</sup>	+	+

<sup>11</sup> Plate domed in all three shots<sup>12</sup> Second set of shots used 3.5 mm thick sample tubes<sup>13</sup> Plate domed in all three shots<sup>14</sup> Plate holed and punched through<sup>15</sup> Plate torn in 1<sup>st</sup> shot, holed in 2<sup>nd</sup> and destroyed in 3<sup>rd</sup><sup>16</sup> Plate domed in all three shots<sup>17</sup> Plate dented but not punctured<sup>18</sup> Plate domed in 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> shots, Split along the stand edge in 2<sup>nd</sup> shot<sup>19</sup> Plate dished but not broken in all three shots<sup>20</sup> Plate slightly domed in all three shots<sup>21</sup> Plate destroyed in 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> shots and holed in 2<sup>nd</sup> shot<sup>22</sup> Plate destroyed in all three shots

<i>Sample</i>	<i>Description</i>	<i>Chemical Composition</i>	<i>Grain Size</i>	<i>T-P Test Result (ms)</i>			<i>DDT Test Result</i>		
				Min	Average	SD	Run 1	Run 2	Run 3
		Magnesium (25%)							
Sample 12	Flashpowder 7	Potassium Perchlorate (40%), Magnesium #5 (40%), Magnesium/Aluminum (20%)	0.425 - 1 mm	1.89	2.27	0.34	+ <sup>23</sup>	+	+
Sample 13	Mortar 1	Sodium Nitrate (40%), Magnesium #6 (52%), Dextrin (8%)	<425 micron	8.03	9.81	2.54	- <sup>24</sup>	-	-
Sample 14	Mortar 2	Ammonium Perchlorate (61%), Dextrin (4%), Strontium Nitrate (3%), Copper Benzoate (15%), Magnesium/Aluminum (17%)	<425 micron	0.86	1.49	0.57	+ <sup>25</sup>	+	+
Sample 15	Rocket 1	CHAF - Stick-less rocket	<425 micron	0.39	0.43	0.03	+ <sup>26</sup>	+	+

<sup>23</sup> Plate destroyed in all three shots<sup>24</sup> Plate domed in all three shots<sup>25</sup> Plate torn in all three shots<sup>26</sup> Plate torn in all three shots



## Annexe II

### Épreuve de passage de la déflagration à la détonation des compositions éclair

#### 1. Introduction

Cette épreuve sert à déterminer s'il faut considérer comme étant des compositions éclair les matières pyrotechniques, sous forme de poudre ou en tant que composant pyrotechnique élémentaire, telles que présentées dans les artifices de divertissement, qui sont utilisées pour produire un effet sonore, ou utilisées en tant que charge d'éclatement ou en tant que charge propulsive, aux fins du classement des artifices de divertissement à l'aide du tableau de classification par défaut des artifices de divertissement au 2.1.3.5.5 du Règlement type.

#### 2. Appareillage et matériels

2.1 Le dispositif d'essai pour l'épreuve de passage de la déflagration à la détonation des compositions éclair est représenté à la figure 1.

2.2 Un échantillon de vingt-cinq (25) grammes de poudre libre contenu dans:

a) Un tube porte-échantillon réalisé par enroulements superposés de carton épais d'un diamètre intérieur de 25,4 mm et d'une hauteur de 152 mm, l'épaisseur maximale de la paroi étant de 3,8 mm;

ou

b) Un tube porte-échantillon spiralé en carton d'un diamètre intérieur de 25,4 mm et d'une hauteur de 152 mm, l'épaisseur maximale de la paroi étant de 3,5 mm, fermé à la base par une feuille de papier ou de carton fin ou une membrane suffisant à contenir l'échantillon.

2.3 L'allumage se fait par l'introduction d'un allumeur électrique au centre de la partie supérieure de l'échantillon explosif dans le tube, à une profondeur environ égale à sa longueur.

2.4 On a placé autour du tube porte-échantillon, reposant aussi sur la plaque témoin, un couvercle ou bouchon de confinement robuste en acier doux, dont la paroi intérieure et la section au sommet ont une épaisseur de 32 mm environ, le diamètre intérieur étant de 38 mm, le diamètre extérieur compris entre 63 et 102 mm, la hauteur comprise entre 185 et 190 mm et le poids compris entre 2,9 kg environ et 10,9 kg environ. Sous le tube porte-échantillon et le bouchon de confinement en acier qui l'entoure, est placée la plaque témoin en acier de forme carrée, de 1,0 mm d'épaisseur et d'au moins 152 mm de côté. Cette plaque témoin en acier est elle-même posée sur une entretoise annulaire en acier d'une hauteur de 51 mm environ et d'un diamètre intérieur de 90 mm, l'épaisseur de la paroi étant de 3,5 mm. Puis l'ensemble du dispositif est placé sur une plaque d'embase en acier de forme carrée d'environ 13 mm d'épaisseur et 152 mm de côté.

### 3. Procédure

3.1 Les compositions échantillons sont mélangées de manière à être homogènes puis sont passées deux fois à travers:

- a) Un tamis à mailles n° 40; ou
- b) Une maille de 425 microns;

sauf si la matière est clairement granulaire et trop grossière pour le tamis ou la maille.

3.2 Vingt-cinq (25) grammes de la matière soumise à l'épreuve sont pesés puis introduits dans le tube porte-échantillon en carton. Le tube devrait ainsi être rempli jusqu'au tiers voire jusqu'aux deux tiers de sa hauteur selon sa densité. Pour les matières granulaires fluides, on tasse l'échantillon en faisant tomber le tube verticalement d'une hauteur de 51 mm.

3.3 Dans tous les cas, la densité finale de l'explosif dans le tube devrait être aussi proche que possible de celle que l'on trouve dans un artifice de divertissement.

3.4 Les explosifs dont la sensibilité pourrait dépendre de l'humidité devraient être entreposés avant l'épreuve pendant au moins vingt-quatre heures dans un dessiccateur à une température de 28 à 30 °C.

3.5 Le tube porte-échantillon est placé au centre du manchon de confinement en acier massif indiqué sur le schéma de la figure 1, qui repose sur la plaque témoin, l'entretoise annulaire en acier, et la plaque d'embase en acier. L'allumeur électrique est introduit au centre de la partie supérieure de la préparation explosive. Il est ensuite amorcé à partir d'un emplacement sûr.

3.6 Après l'amorçage et un temps d'attente permettant aux débris éventuels de retomber, la plaque témoin est récupérée et examinée. L'épreuve est exécutée trois fois ou jusqu'à ce qu'un résultat positif soit obtenu.

### 4. Critères d'épreuve et méthode d'évaluation des résultats

4.1 On considère que le résultat est «+» et la matière est considérée comme une composition éclair si, lors d'un essai au moins, la plaque témoin est arrachée, percée ou perforée d'une autre manière (si l'on voit le jour à travers la plaque). Des renflements ou des plis dans la plaque ne sont pas considérés comme un résultat «+».

4.2 Autrement, on considère que le résultat est «-».

Figure A8.1

**Schéma de l'appareillage pour l'épreuve de passage de la déflagration à la détonation des compositions éclair**

