



**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-cinquième session**

Genève, 23 juin-2 juillet 2014

Point 2 c) de l'ordre du jour provisoire

**Explosifs et questions connexes: révision des épreuves
des parties I et II du Manuel d'épreuves et de critères****Manuel d'épreuves et de critères****Examen des épreuves de la série 8****Communication de l'Australian Explosives Industry
and Safety Group Inc. (AEISG)¹****Introduction**

1. À la quarante et unième session du Sous-Comité (TMD), tenue du 25 juin au 4 juillet 2012, le Président du Groupe de travail des explosifs a présenté un document sur les difficultés d'exécution des épreuves de classification («Difficulties in carrying out classification tests», INF.26, 2012) qui souligne les points suivants:

- De l'avis général, le problème des spécifications dans les procédures d'épreuve est réel et devrait être réglé;
- Il pourrait exister d'autres problèmes tels que des erreurs de procédure, une utilisation incorrecte des exemples cités dans les procédures et une difficulté à identifier les principaux paramètres des épreuves;
- Le Sous-Comité avait déjà convenu qu'il devait procéder à un réexamen des épreuves mentionnées dans les parties I et II du Manuel afin de:
 - a) Mieux définir les spécifications des épreuves;

¹ Conformément au programme de travail du Sous-Comité pour 2013-2014, adopté par le Comité à sa sixième session (voir ST/SG/AC.10/C.3/84, par. 86, et ST/SG/AC.10/40, par. 14).



- b) Mieux définir les tolérances associées à ces spécifications; et
 - c) Supprimer les spécifications inutiles ou spécifiques.
2. Ce point de vue a été approuvé par le Sous-Comité d'experts du Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH) (voir le document ST/SG/AC.10/C.4/42, par. 9).
 3. Après avoir examiné les questions soulevées dans le document INF.26, le Groupe de travail des explosifs a formulé la recommandation suivante à l'intention du Sous-Comité TMD (voir INF.67, 2012):
 - La solution proposée par le Président du Groupe de travail a reçu l'appui de tous. Le Groupe de travail a noté que l'IME (avec les États des États-Unis d'Amérique et le Canada) avait déjà commencé l'examen des épreuves de la série 6 et que l'AEISG s'était engagée à examiner les épreuves de la série 8. L'expert du Royaume-Uni a fait remarquer qu'il disposait peut-être aussi de ressources qui pourraient être consacrées au projet. Le Groupe de travail a approuvé les priorités proposées par le Président. Le Président du Groupe de travail a réaffirmé qu'il était disposé à coordonner ces travaux.
 4. Le Groupe de travail a approuvé la proposition contenue dans le document informel INF.26, à savoir que les Sous-Comité TMD et SGH acceptent le principe général énoncé à propos des parties I et II du Manuel, inscrivent cette activité dans leur prochain programme de travail et prennent les mesures qui paraîtront nécessaires.
 5. Le Sous-Comité du TMD a examiné le rapport (INF.67) et accepté le principe général concernant les parties I et II du Manuel d'épreuves et de critères; il a décidé d'inscrire cette activité à son prochain programme de travail, sous réserve de l'assentiment du Sous-Comité du SGH (ST/SG/AC.10/C.3/82, par. 39).

Examen

6. Conformément aux principes énoncés ci-dessus, les diverses épreuves de la série 8, figurant dans la section 18 du Manuel d'épreuves et de critères, ont été revues sur la base de la version modifiée proposée dans l'appendice joint au présent document, pour examen par le Sous-Comité dans le cadre de son programme de travail.
7. Il n'est ni suggéré ni proposé qu'un changement éventuellement recommandé pour des épreuves particulières de la section 18 du Manuel d'épreuves et de critères soit incorporé dans des épreuves similaires d'autres sections du Manuel. Les changements qu'il est proposé d'apporter aux épreuves de la section 18 s'appliquent uniquement à l'épreuve du nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel qui fait l'objet de cette section.
8. Section 18: Épreuves de la série 8
 - a) 18.2 Méthodes d'épreuve
 - Une note supplémentaire a été ajoutée au tableau 18.1 pour indiquer qu'il n'est pas nécessaire d'exécuter l'épreuve de Koenen 8 c) si l'épreuve 8 d) a produit un résultat négatif. Étant donné que ces épreuves sont destinées toutes deux à indiquer si la matière est sensible aux effets du chauffage sous confinement, l'exécution des deux est considérée comme une duplication inutile. Il n'est pas rare que les émulsions de nitrate d'ammonium soient transportées en vrac (citernes mobiles) aussi l'épreuve 8 d) peut-elle être considérée comme nécessaire.

- b) 18.3 Conditions d'épreuve
- Les termes «sauf autre disposition» ont été ajoutés car les épreuves spécifient effectivement les conditions qui ne sont pas «la plus haute température». L'expression «à la plus haute température» a été modifiée par souci de clarté et de cohérence avec l'expression employée dans les épreuves (voir 18.4.1.1.1 et 18.4.1.1.2);
- c) 18.4 Séries 8, Type a): Dispositions d'épreuve
- i) On considère que les 18.4.1.1.1 et 18.4.1.1.2 sont contradictoires et ne correspondent pas au véritable objectif de l'épreuve. Ils ont donc été combinés pour indiquer qu'il s'agit d'une épreuve de stabilité thermique;
 - ii) L'expression «vase de Dewar» a été supprimée partout et remplacée par «enceinte d'essai isolée»; la figure 18.4.1.1 ainsi que les références à cette figure ont aussi été supprimées. Divers organismes d'essai estiment que toute enceinte d'essai isolée possédant les caractéristiques spécifiées en matière de perte de chaleur serait satisfaisante;
 - iii) Un nouveau 18.4.1.1.2 a été ajouté pour indiquer que cette épreuve n'est pas nécessaire lorsque l'ENA est produit à des températures qui sont supérieures de 20 °C ou plus à celles subies au cours du transport;
 - iv) Au 18.4.1.2, on a rétabli une cohérence entre les divers termes «chambre d'épreuve» et «étuve». Les spécifications concernant la sécurité ont été remplacées par une référence plus générale à la sécurité de l'épreuve, et l'indication qu'un certain nombre d'épreuves peuvent être effectuées simultanément;
 - v) La prescription de ± 1 °C pour l'enceinte d'essai a été remplacée par ± 2 °C. On a estimé qu'il s'agissait d'une prescription trop rigoureuse; de plus cette modification est cohérente avec l'épreuve 3 c) qui demande une augmentation encore plus faible de la température de l'échantillon;
 - vi) Le mot «environ» a été ajouté aux prescriptions qui ne sont pas considérées comme exigeant un tel degré de précision;
 - vii) Les références à la «hauteur» de l'échantillon dans l'enceinte d'essai, à la «masse» de l'échantillon, au «temps qui a été nécessaire», à la «perte de masse», et aux «changements de la composition» ont été supprimées car inappropriées pour l'ENA. Le 18.4.1.2.7 a été totalement supprimé pour les mêmes raisons;
 - viii) Par souci de clarté, l'expression «dans l'espace de sept jours» a été ajoutée aux critères d'épreuve pour une élévation de 6 °C de la température de l'échantillon;
- d) 18.5 Séries 8, Type b): Dispositions d'épreuve
- i) Par souci de clarté, dans la version anglaise, l'expression «explosives booster charge» devient «donor charge» («charge excitatrice») et la matière de l'échantillon devient «acceptor charge»;
 - ii) La référence à «un détonateur normalisé ONU ou équivalent» a été conservée seulement à titre d'exemple (ce que c'est et pourquoi?). Dans l'appendice au Manuel d'épreuves et de critères, les exemples ont des charges de base différentes et sont électriques (Pourquoi?). Le détonateur utilisé devrait être d'une puissance suffisante pour amorcer efficacement le relais;

- iii) La spécification concernant la charge excitatrice a été modifiée de manière à permettre l'emploi de compositions autres, mais au moins équivalentes, qui peuvent être plus facilement disponibles;
 - iv) La spécification «sans soudure» pour le tube d'acier a été supprimée car étant considérée comme superflue pour une épreuve de sensibilité (c'est-à-dire que la fragmentation du tube ne pose pas problème ici);
 - v) Au 18.5.1.2.1 d) la référence au diamètre de l'échantillon est supprimée;
 - vi) Au 18.5.1.2.1 e) les références aux pressions d'onde de choc, au tableau 18.5.1.1 et à la figure 18.5.1.2 sont supprimées car inappropriées ici. Le tableau et la figure auxquels il est fait référence sont supprimés également (ils pourraient être considérés comme une information utile pour les appendices);
 - vii) Le terme «environ» a été ajouté lorsque les spécifications sont considérées comme moins importantes;
 - viii) Des blocs de bois, ou un matériel analogue, sont ajoutés à l'appareillage pour faire en sorte que l'ensemble du dispositif soit assemblé à au moins 100 mm au-dessus du sol;
 - ix) Au 18.5.1.3.1 il est désormais conseillé de sceller l'extrémité inférieure du tube pour contenir l'échantillon et maintenir l'assemblage fermement aligné;
 - x) La mention selon laquelle l'ensemble du dispositif peut être placé au-dessus d'un récipient d'eau a été supprimée mais remplacée par un procédé visant à assurer que la plaque témoin se trouve à au moins 100 mm au-dessus du sol, avec un espace au-dessous de la plaque là où est placé le dispositif;
 - xi) La référence à la longueur de la barrière au 18.5.1.4 a été supprimée car inutile;
 - xii) La figure 18.5.1.1 a été actualisée pour correspondre au dispositif d'essai;
- e) 18.6 Séries 8, Type c): Dispositions d'épreuve
- i) Au 18.6.1.2.1 la référence aux divers diamètres des disques à lumière est supprimée et ne sont conservés que ceux qui sont utiles pour cette épreuve, à savoir 1,5 mm pour l'étalonnage et 2 mm pour l'épreuve;
 - ii) Au 18.6.1.2.1 a) la prescription selon laquelle les douilles utilisées à chaque séquence d'épreuve doivent être de masse similaire a été supprimée car sans objet ici;
 - iii) D'autres gaz combustibles ont été inclus, le propane par exemple, à condition que la vitesse de chauffe soit assurée;
 - iv) Un nouveau 18.6.1.2.4 a été ajouté; il recommande que les essais soient enregistrés;
 - v) Tous les lubrifiants peuvent être employés, le bisulfure de molybdène étant conservé à titre d'exemple;

- vi) Au 18.6.1.3.3, le délai de réaction a été supprimé car sans objet ici. Les raisons pour lesquelles il convient de rassembler et de peser les fragments de la douille sont précisées;
- vii) Au 18.6.1.3.6 la référence aux divers diamètres de lumière a été supprimée. Une mise en garde a été ajoutée pour indiquer que, à la suite de nombreux essais, des matières solides peuvent bloquer l'orifice et entraîner des résultats faussement positifs avec certains ENA. Une autorisation de répéter l'essai si l'on soupçonne qu'une telle erreur a pu se produire a été ajoutée (un enregistrement vidéo des essais serait utile);
- viii) Compte tenu de ce qui précède, les critères d'épreuve figurant au 18.6.1.4 ont été modifiés de manière à prévoir au moins trois résultats négatifs sur un maximum de cinq essais;
- ix) Les figures ont été actualisées de manière à être plus instructives et plus claires.
- f) 18.7 Séries 8, Type d): Dispositions d'épreuve

Épreuve 8 d) i)

- i) L'objet de cette épreuve tel qu'il est décrit au 18.7.1.1 a été développé de manière à être plus clair;
- ii) Au 18.7.1.2 a) une norme de qualité a été ajoutée pour la soudure du dispositif d'épreuve. La prescription pour l'acier a été introduite ici – prise directement de la figure 18.7.1.1;
- iii) Le terme «environ» a été inclus lorsqu'il convenait de rendre les dispositions moins strictes;
- iv) Comme cela avait été suggéré au cours des débats du Groupe de travail des explosifs à la quarante-troisième session, les précisions relatives au feu ont été allégées mais de nouvelles dispositions concernant les signes constatés ont été ajoutées pour garantir une intensité de combustion suffisante; à savoir:
- Atteindre une température de 800 °C mesurée à la base du tube;
 - Utilisation de thermocouples, placés à l'extérieur sur la base du tube, pour enregistrer le profil de température du feu (une variation de la température du feu inférieure à 800°C au cours de l'essai est considérée comme normale et ne doit pas invalider l'essai);
 - Le combustible doit s'étendre au-delà du pourtour du tube dans toutes les directions (sans précision de distance) pour que les flammes enveloppent complètement le tube;
 - Une durée de combustion d'au moins 30 minutes avec les signes de réaction figurant au 18.7.1.2 c);
 - Les observations faites au cours de l'essai ont été étendues de manière à garantir la validité de cet essai;
 - L'essai doit être enregistré en couleur pour obtenir des preuves supplémentaires. De ce fait, les exemples de types de feu qui figuraient au 18.7.1.3.2, 18.7.1.3.3 et 18.7.1.3.4 ont été supprimés;
- v) Des moyens de mesure de la vitesse du vent ont été ajoutés (par exemple un anémomètre);

vi) Un nouveau 18.7.1.4 traite des questions de sécurité liées à la conduite de cet essai. Il conviendrait de décider si, dans le principe, de telles additions au Manuel sont appropriées.

vii) Les critères d'épreuve, figurant maintenant au 18.7.1.5, ont été développés par souci de clarté et pour éviter une interprétation erronée des résultats.

Épreuve 8 d) ii)

i) La description du but de cette épreuve au 18.7.2.1 a été étoffée par souci de clarté.

ii) Au 18.7.2.2 a) une norme de qualité a été ajoutée pour la soudure du dispositif d'essai.

iii) Les dispositions qui ne sont pas considérées comme importantes, par exemple celles qui concernent le support métallique, l'écran contre le vent, le type de gaz combustible, les dimensions des événements, ont été assouplies.

iv) Des moyens de mesure de la vitesse du vent ont été ajoutés (par exemple un anémomètre).

v) Un nouveau 18.7.2.5 a été ajouté; il traite de la sécurité lors de la conduite de l'épreuve. Il conviendrait de déterminer si, en principe, de telles additions au Manuel sont appropriées.

vi) L'obligation d'exécuter l'épreuve deux fois qui figure au 18.7.2.4.8 a été supprimée pour assurer la cohérence avec l'épreuve 8 d) i).

Proposition

9. L'AEISG présente une version modifiée de la section 18 du Manuel d'épreuves et de critères couvrant les épreuves de la série 8 pour les émulsions, suspensions ou gels de nitrate d'ammonium, aux fins d'examen et de proposition d'adoption.

10. La modification proposée de la section 18 du Manuel d'épreuves et de critères est décrite dans l'appendice ci-joint; elle a été établie sur la base de la section 18 du Manuel, cinquième édition révisée, et des amendements à la section 18 déjà adoptés et inclus dans l'amendement 2 au Manuel publié en 2013.

Appendice

Section 18

Épreuves de la série 8

18.1 Introduction

À la question de savoir si une émulsion, une suspension ou un gel de nitrate d'ammonium servant à la fabrication d'explosifs de mines (ENA) est suffisamment insensible pour être classé dans la division 5.1 on répond en soumettant la matière aux trois types d'épreuves qui constituent la série 8. Les trois types d'épreuves sont les suivants:

Type 8 a): épreuve pour déterminer la stabilité à la chaleur;

Type 8 b): épreuve d'excitation par onde de détonation pour déterminer la sensibilité à une onde de choc violent;

Type 8 c) ou 8 d): épreuve pour déterminer l'effet du chauffage sous confinement;

L'épreuve 8 d) a été introduite dans la présente section en tant que méthode visant à déterminer si les ENA peuvent être transportés en citerne mobile.

Si l'on effectue l'épreuve 8 d), les résultats peuvent être utilisés à la place de ceux de l'épreuve 8 c) pour l'évaluation en vue du classement dans la division 5.1. L'épreuve 8 c) n'est donc plus exigée.

18.2 Méthodes d'épreuve

Les méthodes d'épreuve actuellement utilisées sont énumérées au tableau 18.1.

Tableau 18.1

Méthodes d'épreuve de la série 8

<i>Code</i>	<i>Nom de l'épreuve</i>	<i>Section</i>
8 a)	Épreuve de stabilité à la chaleur pour les ENA ^a	18,4
8 b)	Épreuve d'amorçage de la détonation à grande échelle pour les ENA ^a	18,5
8 c)	Épreuve de Koenen ^{a,c}	18,6
8 d)	Épreuves du tube avec événement ^b	18,7

a) Cette épreuve est destinée au classement.

b) Ces épreuves visent à déterminer si la matière peut être transportée en citerne.

bc) Cette épreuve n'est pas exigée si l'épreuve 8 d) a été effectuée et a fourni un résultat négatif (-).

18.3 Conditions d'épreuve

18.3.1 Sauf autre disposition, la matière doit être éprouvée telle qu'elle est présentée au transport, à la plus haute température qui puisse survenir au cours du transport à la plus haute température (voir 1.5.4 du présent Manuel).

18.4 Série 8, Type a): Dispositions d'épreuve

18.4.1 Épreuve 8 a): Épreuve de stabilité à la chaleur pour le nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel

18.4.1.1 Introduction

~~18.4.1.1.1~~ 18.4.1.1.1 Cette épreuve sert à ~~mesurer la stabilité~~ déterminer si une matière susceptible d'être classée comme nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mine ~~lorsqu'elle est soumise à des températures élevées afin de déterminer si elle est trop dangereuse pour être transportée.~~

~~18.4.1.1.2~~ Cette épreuve est employée pour déterminer si l'émulsion, la suspension ou le gel est thermiquement stable aux températures atteintes lors du transport. Lorsque ce type d'épreuve est exécuté normalement (voir 28.4.4), l'enceinte d'essai isolée de 500 ml ~~le vase de Dewar d'un demi litre~~ est la seule qui soit représentative des emballages, des GRV et des petites citernes. Cette épreuve ~~peut~~ est également utilisée pour mesurer la stabilité à la chaleur des émulsions, suspensions ou gels de nitrate d'ammonium au cours du transport en citerne lorsqu'elle est exécutée sur les matières qui sont à une température qui dépasse de 20 °C la température maximale pouvant être atteinte au cours du transport, ~~y compris, ou si elle est plus élevée,~~ à la température au moment du chargement.

18.4.1.1.2 Cette épreuve n'est pas nécessaire si la matière susceptible d'être classée comme nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mine est produite à une température qui dépasse de 20 °C la température maximale pouvant être atteinte au cours du transport.

18.4.1.2 Appareillage et matériels

18.4.1.2.1 L'appareillage d'épreuve comporte une chambre d'épreuve appropriée à thermostat (qui peut être ventilée) des enceintes d'essai isolées (vases de Dewar) répondant aux critères énoncés avec des dispositifs de fermeture, des sondes thermiques et un matériel ~~de mesure d'enregistrement.~~

18.4.1.2.2 L'épreuve doit être exécutée ~~dans une chambre d'épreuve capable de résister au feu et à la surpression et qui doit de préférence être équipée d'un mécanisme de décompression, par exemple sous la forme d'un événement d'explosion après une évaluation du risque, en tenant compte de la possibilité qu'un feu ou une explosion survienne dans la chambre d'épreuve, et en appliquant des mesures de contrôle appropriées pour la protection des personnes et des biens. Plusieurs épreuves peuvent effectuées simultanément.~~ Le système d'enregistrement doit être installé dans une zone d'observation distincte.

18.4.1.2.3 ~~On peut utiliser une étuve à thermostat (qui peut être ventilée).~~ La chambre d'épreuve doit être suffisamment grande pour permettre à l'air de circuler autour du vase de Dewar des enceintes d'essai isolées. La température de l'air dans l'étuve, la chambre d'épreuve doit être réglée de manière que la température voulue d'un échantillon liquide inerte contenu dans ~~le vase de Dewar~~ l'enceinte d'essai isolée puisse être maintenue sans variation de plus de ± 2 °C pendant une période allant jusqu'à dix jours. La température de l'air dans l'étuve, la chambre d'épreuve doit être mesurée et enregistrée. ~~Il est recommandé de munir la porte de l'étuve d'une fermeture magnétique ou de la remplacer par un couvercle isolant non hermétique. L'étuve doit être protégée par un revêtement en acier approprié et le vase de Dewar placé dans une cage en toile métallique.~~

18.4.1.2.4 On utilise des ~~vases de Dewar~~ enceintes d'essai isolées ayant un volume de 500 ml environ de 500 ml munies d'un système de fermeture. La fermeture du ~~vase de Dewar~~ de l'enceinte d'essai doit être inerte. ~~Un système de fermeture est illustré à la figure 18.4.1.1.~~

18.4.1.2.5 Les caractéristiques de perte de chaleur du système utilisé, à savoir ~~le vase de Dewar, l'enceinte d'essai isolée~~ et son système de fermeture, doivent être déterminées avant l'exécution de l'épreuve. Étant donné que le dispositif de fermeture influe fortement sur les caractéristiques de perte de chaleur, celles-ci peuvent être ajustées dans une certaine mesure en modifiant le système de fermeture. Les caractéristiques de perte de chaleur ~~peuvent être~~ sont déterminées au moyen de la mesure du demi-temps de refroidissement de l'enceinte remplie d'une matière liquide réputée inerte, par exemple de l'eau distillée ~~ayant des propriétés physiques semblables~~. La perte de chaleur par unité de masse, L (W/kg.K) ~~peut être~~ est calculée à partir du demi-temps de refroidissement, $t_{1/2}$ s et de la chaleur spécifique, C_p (J/kg.K), de la matière à l'aide de la formule suivante:

$$L = \ln 2 \times (C_p / t_{1/2})$$

18.4.1.2.6 Des ~~vases de Dewar~~ enceintes d'essai isolées remplies de 400 ml de matière inerte dont la perte de chaleur n'est pas inférieure à 100 mW/kg.K conviennent.

~~18.4.1.2.7 Le vase de Dewar doit être rempli jusqu'à environ 80 % de sa capacité. Lorsque la viscosité de l'échantillon est très élevée, il peut être nécessaire de disposer d'un échantillon dont la forme épouse parfaitement le vase de Dewar. Le diamètre d'un tel échantillon façonné à l'avance sera légèrement inférieur au diamètre intérieur du vase de Dewar. Le creux au fond du vase de Dewar peut être rempli d'une matière solide inerte avant l'introduction de l'échantillon dans le vase afin de faciliter l'utilisation d'échantillons de matière de forme cylindrique.~~

18.4.1.3 *Mode opératoire*

18.4.1.3.1 Porter la chambre d'épreuve à une température qui dépasse de 20 °C la température maximale pouvant être atteinte au cours du transport ou au moment du chargement lorsque celle-ci est plus élevée. Remplir ~~le vase de Dewar, l'enceinte d'essai~~ avec la matière à éprouver ~~et noter la masse de l'échantillon. S'assurer que la hauteur de l'échantillon est égale à~~ jusqu'à environ 80 % ~~de la hauteur du vase de la contenance de l'enceinte d'essai, soit environ 400 ml.~~ Introduire la sonde thermique au centre de l'échantillon. Sceller le couvercle ~~du vase de Dewar de l'enceinte d'essai~~ et ~~introduire celui-ci.~~ placer celle-ci dans la chambre d'épreuve, bancher le dispositif d'enregistrement de la température et fermer la chambre d'épreuve.

18.4.1.3.2 ~~L'échantillon est chauffé tandis que sa~~ La température de l'échantillon et celle de la chambre d'épreuve sont surveillées en permanence. Noter l'heure à laquelle l'échantillon atteint une température qui est inférieure de 2 °C à celle de la chambre d'épreuve. Poursuivre alors l'épreuve pendant sept jours ou jusqu'au moment où la température de l'échantillon dépasse de 6 °C ou plus celle de la chambre d'épreuve, si cela se produit d'abord. ~~Noter le temps qui a été nécessaire pour que l'échantillon passe d'une température inférieure de 2 °C à celle de la chambre d'épreuve à sa température maximale.~~

~~18.4.1.3.3 Si l'échantillon résiste à~~ À la fin de l'épreuve, laisser l'échantillon refroidir, le retirer de la chambre d'épreuve et l'éliminer dans les meilleurs délais. ~~On peut déterminer la perte de masse et les changements de la composition.~~

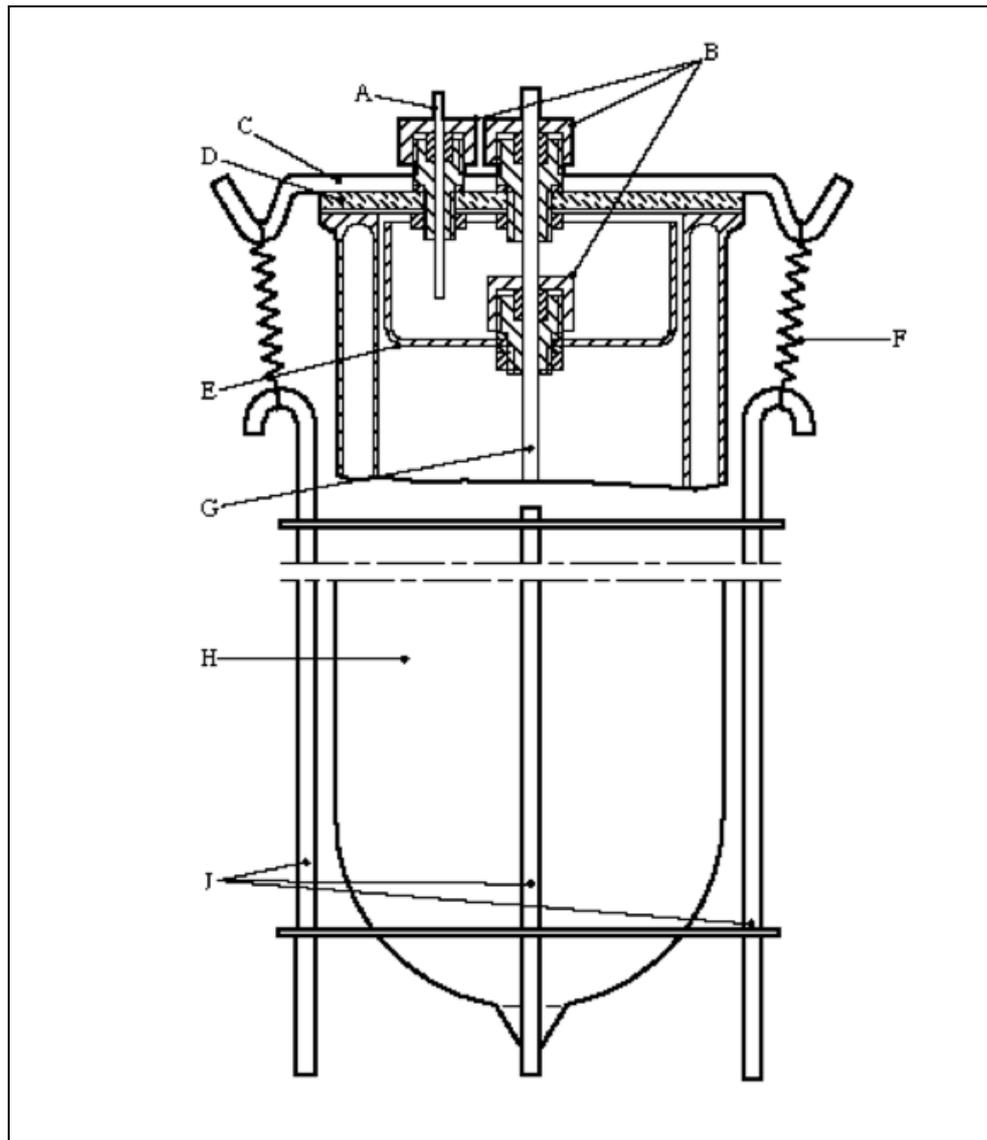
18.4.1.3.3

18.4.1.4 *Critères d'épreuve et méthode d'évaluation des résultats*

18.4.1.4.1 Si la température de l'échantillon ne dépasse dans aucune épreuve celle de la chambre d'épreuve de 6 °C ou plus dans le délai de sept jours, l'émulsion, la suspension ou le gel de nitrate d'ammonium est considéré comme étant stable à la chaleur et peut continuer à être éprouvé en tant que matière susceptible d'être classée comme «nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mine».

18.4.1.5 Exemples de résultats

<i>Matière</i>	<i>Masse de l'échantillon (g)</i>	<i>Température d'épreuve (°C)</i>	<i>Résultat</i>	<i>Commentaires</i>
Nitrate d'ammonium	408	102	-	Légère décoloration, durcissement en morceaux. Perte de masse 0,5 %
ENA-1 Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 17 %, combustible/émulsifiant 7 %	551	102	-	Séparation d'huile et de cristaux de sels. Perte de masse 0,8 %
ENA-2 (sensibilisé) Nitrate d'ammonium 75 %, Eau 17 %, combustible/émulsifiant 7 %	501	102	-	Décoloration partielle. Perte de masse 0,8 %
ENA-Y Nitrate d'ammonium 77 %, Eau 17 %, combustible/émulsifiant 7 %	500	85	-	Perte de masse 0,1 %
ENA-Z Nitrate d'ammonium 75 %, Eau 20 %, combustible/émulsifiant 5 %	510	95	-	Perte de masse 0,2 %
ENA-G1 Nitrate d'ammonium 74 %, Nitrate de sodium 1 %, Eau 16 %, combustible/émulsifiant 9 %	553	85	-	Pas d'augmentation de température
ENA-G2 Nitrate d'ammonium 74 %, Nitrate de sodium 3 %, Eau 16 %, combustible/émulsifiant 7 %	540	85	-	Pas d'augmentation de température
ENA-J1 Nitrate d'ammonium 80 %, Eau 13 %, combustible/émulsifiant 7 %	613	80	-	Perte de masse 0,1 %
ENA-J2 Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 17 %, combustible/émulsifiant 7 %	605	80	-	Perte de masse 0,3 %
ENA-J4 Nitrate d'ammonium 71 %, Nitrate de sodium 11 %, Eau 12 %, combustible/émulsifiant 6 %	602	80	-	Perte de masse 0,1 %



- | | |
|-------------------------------------|---|
| A) — Tube capillaire en PTFE | B) — Raccord vissant (en PTFE ou aluminium) avec joint torique d'étanchéité |
| C) — Étrier en métal | D) — Couvercle en verre |
| E) — Base récipient en verre | F) — Ressort |
| G) — Tube protecteur en verre | H) — Vase de Dewar |
| J) — Dispositif de retenue en acier | |

Figure 18.4.1.1: Vase de Dewar à fermeture

18.5 Séries 8, Type b): Dispositions d'épreuve

18.5.1 Épreuve 8 b): épreuve d'amorçage de la détonation pour les ENA

18.5.1.1 Introduction

Cette épreuve sert à mesurer la sensibilité d'une matière susceptible d'être classée comme nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mine à une onde de détonation d'une intensité donnée, c'est-à-dire une charge excitatrice et une barrière spécifiées.

18.5.1.2 Appareillage et matériels

18.5.1.2.1 Le dispositif d'épreuve comporte une charge explosive excitatrice, une barrière, un tube contenant ~~la charge à éprouver~~ l'échantillon et une plaque témoin en acier (cible).

On utilise le matériel suivant:

- a) Des détonateurs de puissance suffisante pour amorcer la charge excitatrice Un détonateur normalisé ONU ou équivalent;
- b) Des charges excitatrices formées d'un comprimé de p Pentolite 50/50 (PETN/TNT contenant au moins 50 % de PETN), de composition B (hexogène/TNT contenant au moins 50 % d'hexogène) ou d'héxocire 95/5 (contenant au moins 95 % d'hexogène) de 95 mm de diamètre et de 95 mm de long ayant une masse volumique de 1 600 kg/m³, plus ou moins 50 kg/m³;
- c) Un tube d'acier, ~~sans soudure~~, de 95,0 ± 7,0 mm de diamètre extérieur, de 9,75 ± 2,75 mm d'épaisseur de paroi et de 73,0 ± 7,0 mm de diamètre intérieur et de 280 mm de long;
- d) Les échantillons à éprouver; ~~ayant un diamètre légèrement inférieur au diamètre intérieur du tube d'acier. L'intervalle d'air entre l'échantillon et la paroi du tube doit être aussi petit que possible;~~
- e) Un tronçon de barreau de polyméthacrylate de méthyle (PMMA) de 95 mm de diamètre et de 70 mm de long; ~~un intervalle de 70 mm correspond à une pression d'onde de choc appliquée à l'émulsion qui est située entre 3,5 et 4 GPa, selon le type de charge utilisée (voir tableau 18.5.1.1 et figure 18.5.1.2);~~
- f) Une plaque d'acier doux mesurant 200 mm × 200 mm × 20 mm environ;
- g) ~~Un~~ Des blocs de bois de 95 mm de diamètre et de 25 mm environ d'épaisseur, percés d'un trou central pour maintenir le détonateur en place contre la charge excitatrice;
- ~~g)h)~~ Des blocs de bois ou une matière équivalente pour maintenir le dispositif à au moins 100 mm au-dessus du sol.

18.5.1.3 Mode opératoire

18.5.1.3.1 Comme le montre la figure 18.5.1.1, le détonateur, la charge excitatrice, la barrière de PMMA et l'échantillon à éprouver sont superposés et centrés sur l'axe qui passe par le centre de la plaque témoin. L'extrémité inférieure du tube est scellée au moyen d'une couche unique de bande adhésive ou d'un équivalent de manière à maintenir l'échantillon à éprouver; celui-ci est rempli en veillant avec un soin particulier à ce qu'il ne subsiste pas de cavités à l'intérieur de l'échantillon ou entre l'échantillon et les parois du tube. La surface

de l'échantillon doit être au même niveau que le bord de la douille. On doit veiller à assurer un bon contact entre le détonateur et la charge excitatrice, entre celle-ci et la barrière de PMMA et entre la barrière et l'échantillon. L'échantillon et la charge excitatrice doivent être à la température ambiante au moment de l'épreuve. L'échantillon doit être à la température ambiante ou pas à plus de 30 °C. Le bloc de bois tenant le détonateur, la charge excitatrice, la barrière de PMMA et le tube d'acier devraient être solidement maintenus en position alignée (par exemple au moyen d'une bande d'adhésif placée à chaque intersection).

18.5.1.3.2 ~~Pour faciliter la récupération des fragments de la plaque témoin, l'ensemble du dispositif peut être placé au dessus d'un récipient d'eau avec un intervalle d'air de 10 cm au moins entre la surface de l'eau et la face inférieure de la plaque témoin, laquelle doit être soutenue sur deux de ses côtés seulement. L'ensemble du dispositif, y compris la plaque témoin, est placé au-dessus du sol avec un intervalle d'air de 100 mm au moins entre le sol et la face inférieure de la plaque témoin, laquelle est soutenue sur deux de ses côtés seulement par des blocs de bois, ou un dispositif équivalent, comme indiqué à la figure 18.5.1.1. Les blocs doivent être placés de manière à laisser un espace sous l'endroit où le tube est placé sur la plaque témoin. Pour faciliter la récupération des fragments de la plaque témoin, l'ensemble du dispositif doit être vertical (par exemple contrôlé au moyen d'un niveau à bulle d'air).~~

18.5.1.3.3 ~~D'autres méthodes de récupération des fragments peuvent être utilisées mais il importe de ménager sous la plaque témoin un espace suffisant de façon à ne pas gêner la perforation de la plaque. L'épreuve est exécutée trois fois à moins qu'un résultat positif ne soit constaté avant.~~

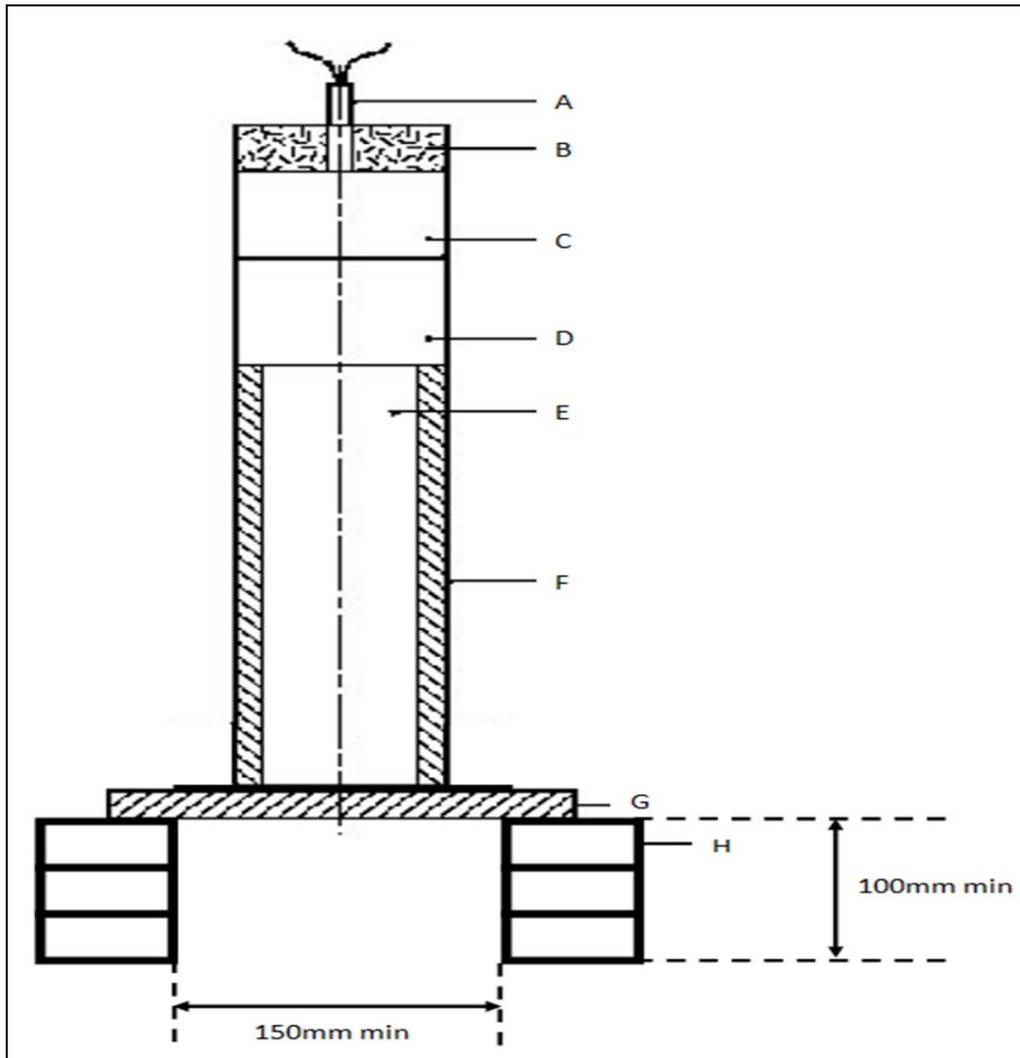
18.5.1.4 *Critères d'épreuve et méthode d'évaluation des résultats*

Un trou net percé à travers la plaque indique qu'une détonation a été amorcée et s'est propagée dans l'échantillon. Une matière qui détonne et perce un trou dans la plaque témoin au cours de l'un des essais ~~avec une barrière de 70 mm~~ ne doit pas être classée comme nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mines et le résultat est considéré comme positif (+).

18.5.1.5 Exemples de résultats

<i>Matière</i>	<i>Masse volumique (g/cm³)</i>	<i>Épreuve d'amorçage de la détonation (mm)</i>	<i>Résultat</i>	<i>Commentaires</i>
Nitrate d'ammonium (basse densité)	0,85	35	-	Douille fragmentée en gros morceaux. Plaque bombée VOD: 2,3-2,8 km/s
Nitrate d'ammonium (basse densité)	0,85	35	-	Douille fragmentée en gros morceaux. Plaque fracturée
ENA-FA Nitrate d'ammonium 69 %, Nitrate de sodium 12 %, Eau 10 %, Combustible/émulsifiant 8 %	1,4	50	-	Douille fragmentée en gros morceaux. Plaque non perforée
ENA-FA	1,44	70	-	Douille fragmentée en gros morceaux. Plaque non perforée
ENA-FB Nitrate d'ammonium 70 %, Nitrate de sodium 11 %, Eau 12 %, Combustible/émulsifiant 7 %	ca. 1,40	70	-	Douille fragmentée en gros morceaux. Plaque non perforée
ENA-FC (sensibilisé) Nitrate d'ammonium 75 %, Eau 13 %, Combustible/émulsifiant 10 %	1,17	70	+	Douille fragmentée en petits morceaux. Plaque perforée
ENA-FD (sensibilisé) Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 17 %, Combustible/émulsifiant 7 %	ca. 1,22	70	+	Douille fragmentée en petits morceaux. Plaque perforée
ENA-1 Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 17 %, Combustible/émulsifiant 7 %	1,4	35	-	Douille fragmentée en gros morceaux. Plaque bosselé. VOD: 3,1 km/s
ENA-2 (sensibilisé) Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 17 %, Combustible/émulsifiant 7 %	1,3	35	+	Douille fragmentée en petits morceaux. Plaque perforée. VOD: 6,7 km/s
ENA-2 (sensibilisé) Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 17 %, Combustible/émulsifiant 7 %	1,3	70	+	Douille fragmentée en petits morceaux. Plaque perforée. VOD: 6,2 km/s
ENA-G1 Nitrate d'ammonium 74 %, Nitrate de sodium 1 %, Eau 16 %, Combustible/émulsifiant 9 %	1,29	70	-	Douille fragmentée. Plaque dentelée. VOD: 1 968 m/s
ENA-G2 Nitrate d'ammonium 74 %, Nitrate de sodium 3 %, Eau 16 %, Combustible/émulsifiant 7 %	1,32	70	-	Douille fragmentée. Plaque dentelée

<i>Matière</i>	<i>Masse volumique (g/cm³)</i>	<i>Épreuve d'amorçage de la détonation (mm)</i>	<i>Résultat</i>	<i>Commentaires</i>
ENA-G3 (sensibilité à la gasification) Nitrate d'ammonium 74 %, Nitrate de sodium 1 %, Eau 16 %, Combustible/émulsifiant 9 %	1,17	70	+	Douille fragmentée. Plaque percée
ENA-G4 (sensibilité aux microsphères) Nitrate d'ammonium 74 %, Nitrate de sodium 3 %, Eau 16 %, Combustible/émulsifiant 7 %	1,23	70	+	Douille fragmentée. Plaque percée
ENA-G5 Nitrate d'ammonium 70 %, Nitrate de calcium 8 %, Eau 16 %, Combustible/émulsifiant 7 %	1,41	70	-	Douille fragmentée. Plaque dentelée. VOD: 2 061 m/s
ENA-J1 Nitrate d'ammonium 80 %, Eau 13 %, combustible/émulsifiant 7 %	1,39	70	-	Douille fragmentée. Plaque dentelée
ENA-J2 Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 17 %, combustible/émulsifiant 7 %	1,42	70	-	Douille fragmentée. Plaque dentelée
ENA-J4 Nitrate d'ammonium 71 %, Nitrate de sodium 11 %, Eau 12 %, combustible/émulsifiant 6 %	1,40	70	-	Douille fragmentée. Plaque dentelée
ENA-J5 (sensibilité aux microsphères) Nitrate d'ammonium 71 %, Nitrate de sodium 5 %, Eau 18 %, Combustible/émulsifiant 6 %	1,20	70	+	Douille fragmentée. Plaque perforée. VOD: 5,7 km/s
ENA-J6 (sensibilité aux microsphères) Nitrate d'ammonium 80 %, Eau 13 %, Combustible/émulsifiant 7 %	1,26	70	+	Douille fragmentée. Plaque perforée VOD: 6,3 km/s



- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| A) Détonateur | B) Support en bois du détonateur |
| C) Charge excitatrice | D) Barrière de PMMA |
| E) Échantillon éprouvé | F) Tube d'acier |
| G) Plaque témoin | H) Blocs de bois |

Figure 18.5.1.1: Épreuve d'amorçage de la détonation pour les ENA

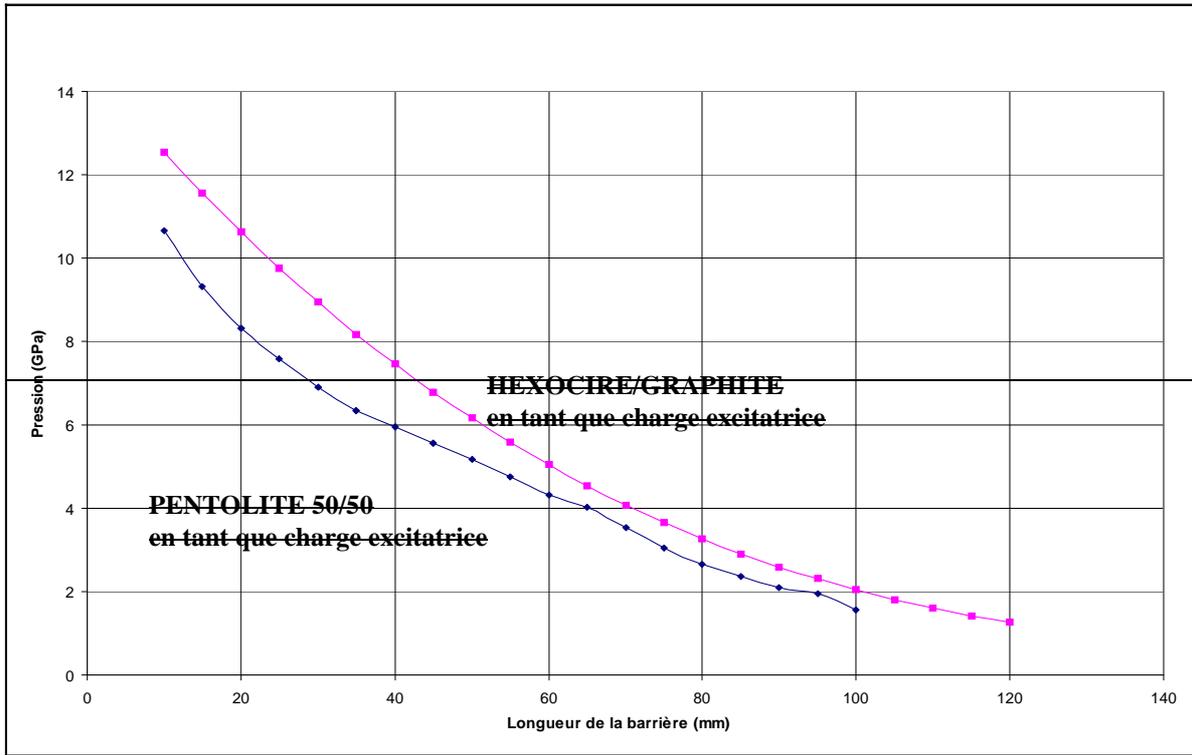
- | | |
|---------------------|-----------------------|
| A) Détonateur | B) Charge excitatrice |
| C) Barrière de PMMA | D) Échantillon |
| E) Tube en acier | F) Plaque témoin |

Figure 18.5.1.1: Épreuve d'amorçage de la détonation pour les ENA

Tableau 18.5.1.1: DONNÉES D'ÉTALONNAGE CONCERNANT L'ÉPREUVE D'AMORÇAGE DE LA DÉTONATION POUR LES ENA

PENTOLITE 50/50 en tant que charge excitatrice		HEXOCIRE/GRAPHITE en tant que charge excitatrice	
Longueur de la barrière (mm)	Pression au niveau de la barrière (GPa)	Longueur de la barrière (mm)	Pression au niveau de la barrière (GPa)
10	10,67	10	12,53
15	9,31	15	11,55
20	8,31	20	10,63
25	7,58	25	9,76
30	6,91	30	8,94
35	6,34	35	8,18
40	5,94	40	7,46
45	5,56	45	6,79
50	5,18	50	6,16
55	4,76	55	5,58
60	4,31	60	5,04
65	4,02	65	4,54
70	3,53	70	4,08
75	3,05	75	3,66
80	2,66	80	3,27
85	2,36	85	2,91
90	2,10	90	2,59
95	1,94	95	2,31
100	1,57	100	2,04
		105	1,81
		110	1,61
		115	1,42
		120	1,27

Figure 18.5.1.2: — Données d'étalonnage concernant l'épreuve d'amorçage de la détonation pour les ENA



18.6 Série 8, Type c): Dispositions d'épreuve

18.6.1 Épreuve 8 c): Épreuve de Koenen

18.6.1.1 *Introduction*

Cette épreuve sert à déterminer la sensibilité d'une matière susceptible d'être classée comme nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mine à l'effet d'une chaleur intense sous fort confinement.

18.6.1.2 *Appareillage et matériels*

18.6.1.2.1 Le dispositif d'essai est composé d'une douille en acier non réutilisable avec dispositif de fermeture réutilisable, installée dans une enceinte de chauffage et de protection. La douille est obtenue par emboutissage d'une tôle d'acier répondant à la norme DC04 (EN 10027-1) ou à la norme équivalente A620 (AISI/SAE/ASTM), ou encore à la norme équivalente SPEN (JIS G 3141). Ses dimensions sont indiquées à la figure 18.6.1.1. À son extrémité ouverte, la douille comporte un rebord. Le disque à lumière, à travers lequel s'échappent les gaz de décomposition de l'échantillon, est en acier au chrome résistant à la chaleur. Les diamètres des disques à lumière disponibles sont les suivants:

- 1,5 mm pour le disque à lumière utilisé dans la procédure d'étalonnage du chauffage; et
- 2,0 mm pour le disque à lumière utilisé dans l'essai.

~~18.6.1.2.1 1,0 1,5 2,0 2,5~~

~~3,1 5,0 8,0 12,0 20,0 mm.~~ Les dimensions de la bague fileté et de l'écrou (qui forment le dispositif de fermeture) sont indiquées à la figure 18.6.1.1.

Pour le contrôle qualité des douilles en acier, 1 % des douilles de chaque lot de production doit être soumis au contrôle qualité et les données suivantes doivent être vérifiées:

- a) La masse des douilles doit être de $26,5 \pm 1,5$ g, ~~les douilles utilisées à chaque séquence d'épreuve ne doivent pas présenter une différence de masse de plus de 1 g;~~
- b) La longueur des douilles doit être de $75 \pm 0,5$ mm;
- c) L'épaisseur de paroi des douilles mesurée à 20 mm du fond de la douille doit être $0,5 \pm 0,05$ mm;
- d) La pression de rupture telle que déterminée par charge quasi-statique à travers un fluide incompressible doit être de 30 ± 3 MPa.

18.6.1.2.2 Pour le chauffage, on utilise quatre brûleurs alimentés en gaz combustible (par exemple propane), à partir d'une bouteille à gaz industrielle par l'intermédiaire d'un détendeur, d'un compteur et de tuyaux de répartition. ~~D'autres gaz combustibles peuvent être utilisés à condition que la vitesse de chauffage prescrite soit respectée.~~ La pression du gaz est réglée pour maintenir une vitesse de chauffage de $3,3 \pm 0,3$ K/s, cette valeur étant mesurée par une opération d'étalonnage. Celle-ci consiste à chauffer une douille (munie d'un disque à lumière de 1,5 mm) contenant 27 cm^3 de phthalate de dibutyle. On enregistre le temps nécessaire pour porter la température du liquide (mesurée avec un thermocouple de 1 mm de diamètre placé en position centrale à 43 mm au-dessous du bord de la douille et inséré à travers le disque à lumière) de 135 °C à 285 °C et en calcule la vitesse de chauffage.

18.6.1.2.3 Étant donné le risque d'éclatement de la douille lors de l'essai, le chauffage s'effectue dans une enceinte de protection en métal soudé. Une disposition appropriée de la configuration et les dimensions de l'enceinte sont indiquées à la figure 18.6.1.2. La douille est suspendue entre deux tiges passant par des trous percés dans les parois opposées de l'enceinte. ~~La~~ Une position appropriée des brûleurs est indiquée à la figure 18.6.1.2. Les brûleurs sont allumés simultanément au moyen d'une veilleuse ou d'un allumeur électrique. **Le dispositif d'essai est installé dans un local protégé.** Au cours de l'essai, on prend des mesures pour éviter que les flammes des brûleurs ne soient déviées par les courants d'air. Le local d'essai doit être muni d'un système d'extraction des gaz ou des fumées provenant des essais.

~~18.6.1.2.3~~—18.6.1.2.4 Une caméra vidéo doit être prévue pour enregistrer l'essai et faire en sorte que tous les brûleurs fonctionnent au cours de l'essai. Les caméras peuvent aussi montrer que le disque à lumière est bloqué par des matières solides à l'intérieur de l'échantillon.

18.6.1.3 *Mode opératoire*

18.6.1.3.1 On introduit la matière dans la douille jusqu'à une hauteur de 60 mm en prenant bien soin d'éviter que des cavités ne se forment. On glisse la bague filetée autour de la douille à partir du bas, on introduit le disque à lumière ~~approprié de 2 mm~~ et on serre l'écrou à la main après l'avoir enduit d'un produit antigrippage à haute température (par exemple un lubrifiant au disulfure de molybdène). Il est important de s'assurer qu'aucune matière ne s'est glissée entre le rebord et le disque ou dans le filetage.

18.6.1.3.2 ~~Pour les disques à lumière de diamètre compris entre 1,0 et 8,0 mm, on utilise des écrous dont l'ouverture a un diamètre de 10,0 mm; au delà, on doit utiliser un écrou dont l'ouverture a un diamètre de 20,0 mm.~~ Une douille n'est utilisée que pour un seul essai. Par contre, les disques à lumière, les bagues filetées et les écrous peuvent être réutilisés s'ils ne sont pas endommagés.

18.6.1.3.3 La douille est ensuite placée dans un étau solidement ancré et l'écrou est serré avec une clef. Elle est ensuite suspendue entre les deux tiges de l'ensemble de protection. La zone d'épreuve est évacuée, l'arrivée de gaz est ouverte et les brûleurs sont allumés. ~~Le délai de réaction et la durée de la réaction peuvent être des informations supplémentaires utiles pour l'interprétation des résultats.~~ S'il ne se produit pas d'éclatement, on doit prolonger le chauffage pendant cinq minutes au moins avant d'arrêter l'essai. Après chaque essai, s'il y a eu fragmentation, on rassemble et on pèse les fragments pour s'assurer que tous ont bien été récupérés.

18.6.1.3.4 Du point de vue du type de fragmentation, on distingue les effets suivants:

- «O»: Douille intacte;
- «A»: Fond de la douille gonflé;
- «B»: Fond et paroi de la douille gonflés;
- «C»: Fond de la douille fendu;
- «D»: Paroi de la douille fendue;
- «E»: Douille fendue en deux¹ fragments;
- «F»: Douille fragmentée en trois¹ morceaux ou plus, assez gros pour la plupart, éventuellement restés attachés entre eux;
- «G»: Douille fragmentée en de nombreux morceaux, petits pour la plupart; dispositif de fermeture intact;

«H»: Douille fragmentée en de nombreux très petits morceaux; dispositif de fermeture déformé ou rompu.

Des exemples de fragmentation «D», «E» et «F» sont montrés à la figure 18.6.1.3. Si un essai aboutit à une fragmentation du type «O» à «E», on considère que le résultat est «pas d'explosion». Si l'on obtient le type de fragmentation «F», «G» ou «H», on considère que le résultat est «explosion».

18.6.1.3.5 L'essai est exécuté de manière à obtenir un résultat négatif (-) à trois essais.

Étant donné la nature des émulsions, des suspensions ou des gels de nitrate d'ammonium et la possibilité que des matières solides soient présentes en pourcentage variable, des blocages des plaques à lumière peuvent survenir au cours de l'essai et conduire à un résultat faussement positif (+). Si tel est le cas, l'essai peut être répété (au maximum deux fois). La série d'essais commence par un essai simple avec un disque à lumière de 20 mm. Si lors de cet essai, il y a explosion, on poursuit la série avec des essais sur des douilles sans disque à lumière ni écrou mais seulement munies de la bague fileté (ouverture: 24 mm). Si par contre il n'y a pas d'explosion, on poursuit la série avec un essai pour chacun des diamètres de lumière suivants: 12,0 8,0 5,0 3,0 2,0 1,5 et finalement 1,0 mm, jusqu'à ce que l'on obtienne le résultat positif («explosion»). On effectue alors des essais à des diamètres croissants, selon l'ordre indiqué au 18.6.1.2.1 jusqu'à ce que l'on obtienne trois résultats négatifs lors de trois essais au même diamètre. Le diamètre limite pour une matière donnée est le plus grand diamètre pour lequel le résultat «explosion» ait été obtenu. S'il n'y a pas d'explosion même au diamètre de 1,0 mm, on note comme résultat pour le diamètre limite «moins de 1,0 mm».

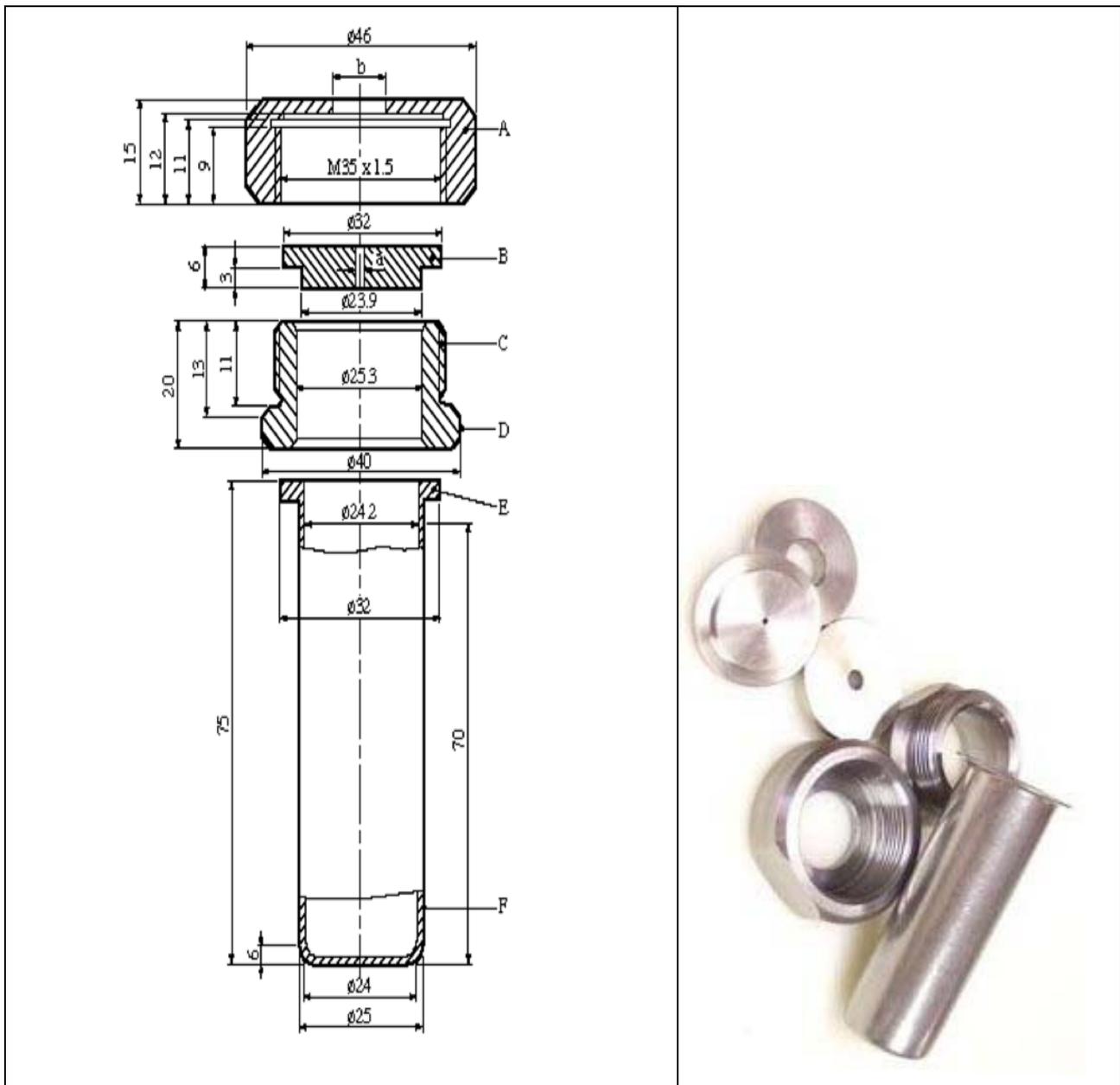
18.6.1.4 *Critères d'épreuve et méthode d'évaluation des résultats*

On considère que le résultat est positif (+) et que la matière ne doit pas être classée dans la division 5.1 si trois résultats négatifs (-) ne peuvent être obtenus lors de cinq essais au maximum. Le diamètre limite est égal ou supérieur à 2,0 mm. On considère que le résultat est négatif (-) s'il est inférieur à ce chiffre.

¹ Le haut de la douille, retenu dans le dispositif de fermeture, est compté comme un fragment.

18.6.1.5 Exemples de résultats

<i>Matière</i>	<i>Résultat</i>	<i>Commentaires</i>
Nitrate d'ammonium (basse densité)	-	Diamètre limite: <1 mm
ENA-F1 Nitrate d'ammonium 71 %, Eau 21 %, Combustible/émulsifiant 7 %	-	
ENA-F2 Nitrate d'ammonium 77 %, Eau 17 %, Combustible/émulsifiant 7 %	-	
ENA-F3 Nitrate d'ammonium 70 %, Nitrate de sodium 11 %, Eau 12 %, Combustible/émulsifiant 7 %	-	
ENA-F4 Nitrate d'ammonium 42 %, Nitrate de calcium 35 %, Eau 16 %, Combustible/émulsifiant 7 %	-	
ENA-F5 Nitrate d'ammonium 69 %, Nitrate de sodium 13 %, Eau 10 %, Combustible/émulsifiant 8 %	-	
ENA-F6 Nitrate d'ammonium 72 %, Nitrate de sodium 11 %, Eau 10 %, Combustible/émulsifiant 6 %	-	
ENA-F7 Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 13 %, Combustible/émulsifiant 10 %	-	
ENA-F8 Nitrate d'ammonium 77 %, Eau 16 %, Combustible/émulsifiant 6 %	-	
ENA-1 Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 17 %, Combustible/émulsifiant 7 %	-	Diamètre limite: 1,5 mm
ENA-2 (sensibilité aux microsphérules) Nitrate d'ammonium 75 %, Eau 17 %, Combustible/émulsifiant 7 %	+	Diamètre limite: 2 mm
ENA-4 (sensibilité aux microsphérules) Nitrate d'ammonium 70 %, Nitrate de sodium 11 %, Eau 9 %, Combustible/émulsifiant 5,5 %	+	Diamètre limite: 2 mm
ENA-G1 Nitrate d'ammonium 74 %, Nitrate de sodium 1 %, Eau 16 %, Combustible/émulsifiant 9 %	-	
ENA-G2 Nitrate d'ammonium 74 %, Nitrate de sodium 3 %, Eau 16 %, Combustible/émulsifiant 7 %	-	
ENA-J1 Nitrate d'ammonium 80 %, Eau 13 %, Combustible/émulsifiant 7 %	-	Type de fragmentation: «O»
ENA-J2 Nitrate d'ammonium 76 %, Eau 17 %, Combustible/émulsifiant 7 %	-	Type de fragmentation: «O»
ENA-J4 Nitrate d'ammonium 71 %, Nitrate de sodium 11 %, Eau 12 %, Combustible/émulsifiant 6 %	-	Type de fragmentation: «A»



A) Écrou ($b = 10,0$ ou $20,0$ mm)
de 41 mm entre plats

B) Disque à lumière
(diamètre $a = 1,0$ à $20,0$ mm)

C) Bague fileté

D) 36 mm entre plats

E) Rebord

F) Douille

Figure 18.6.1.1 : Douille et accessoires

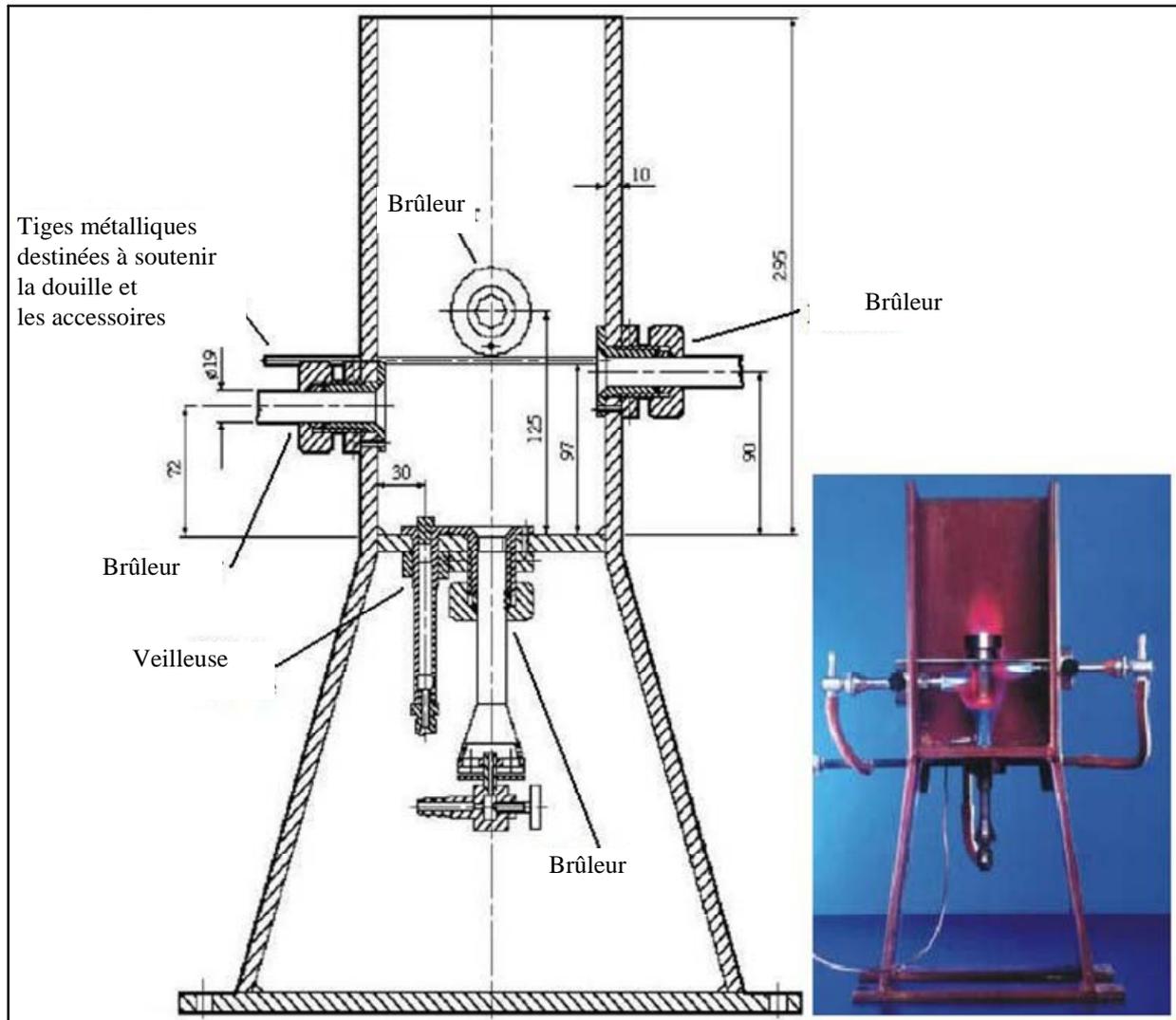


Figure 18.6.1.2 Enceinte de chauffage

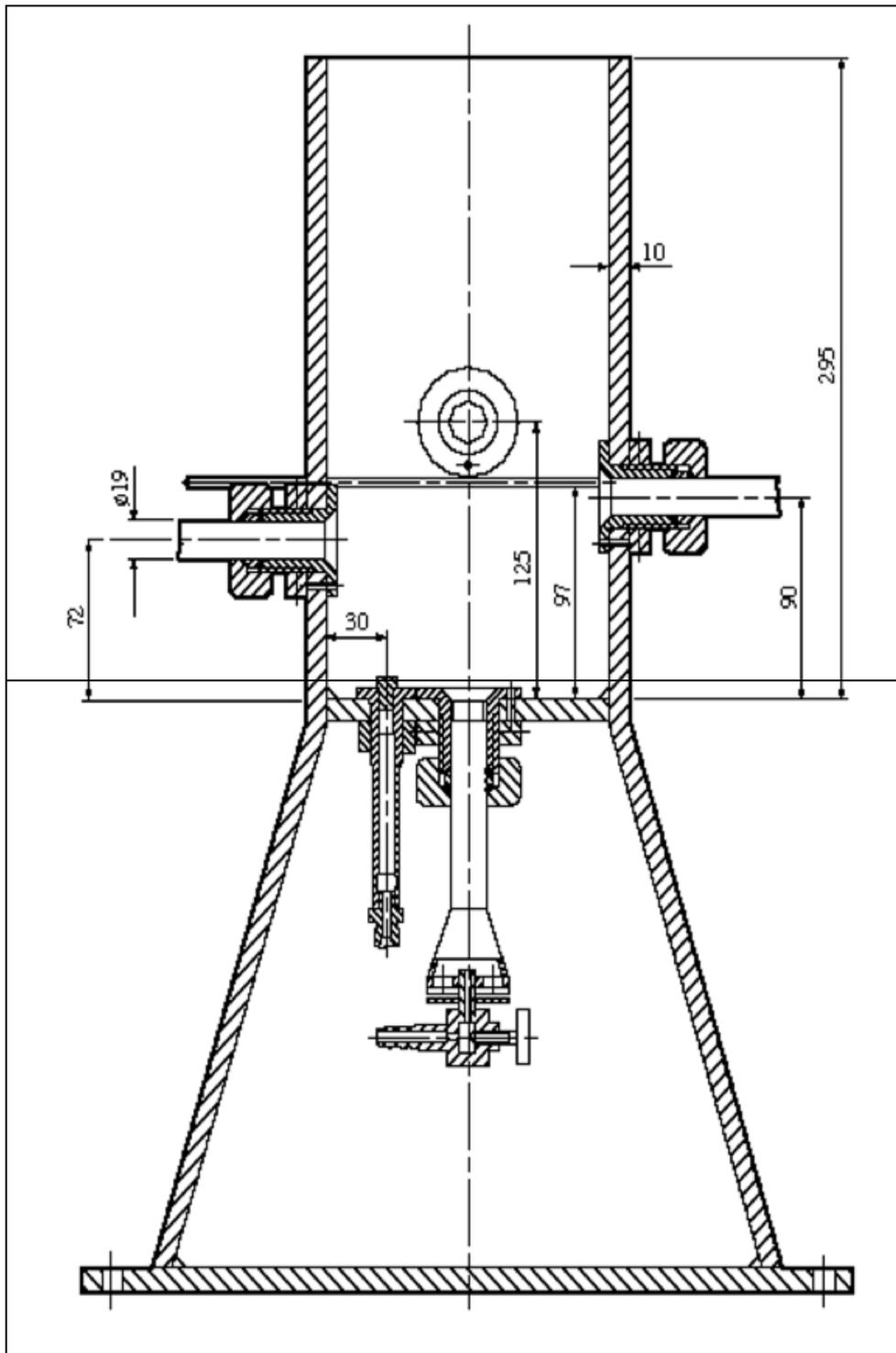


Figure 18.6.1.2 : Enceinte de chauffage et de protection

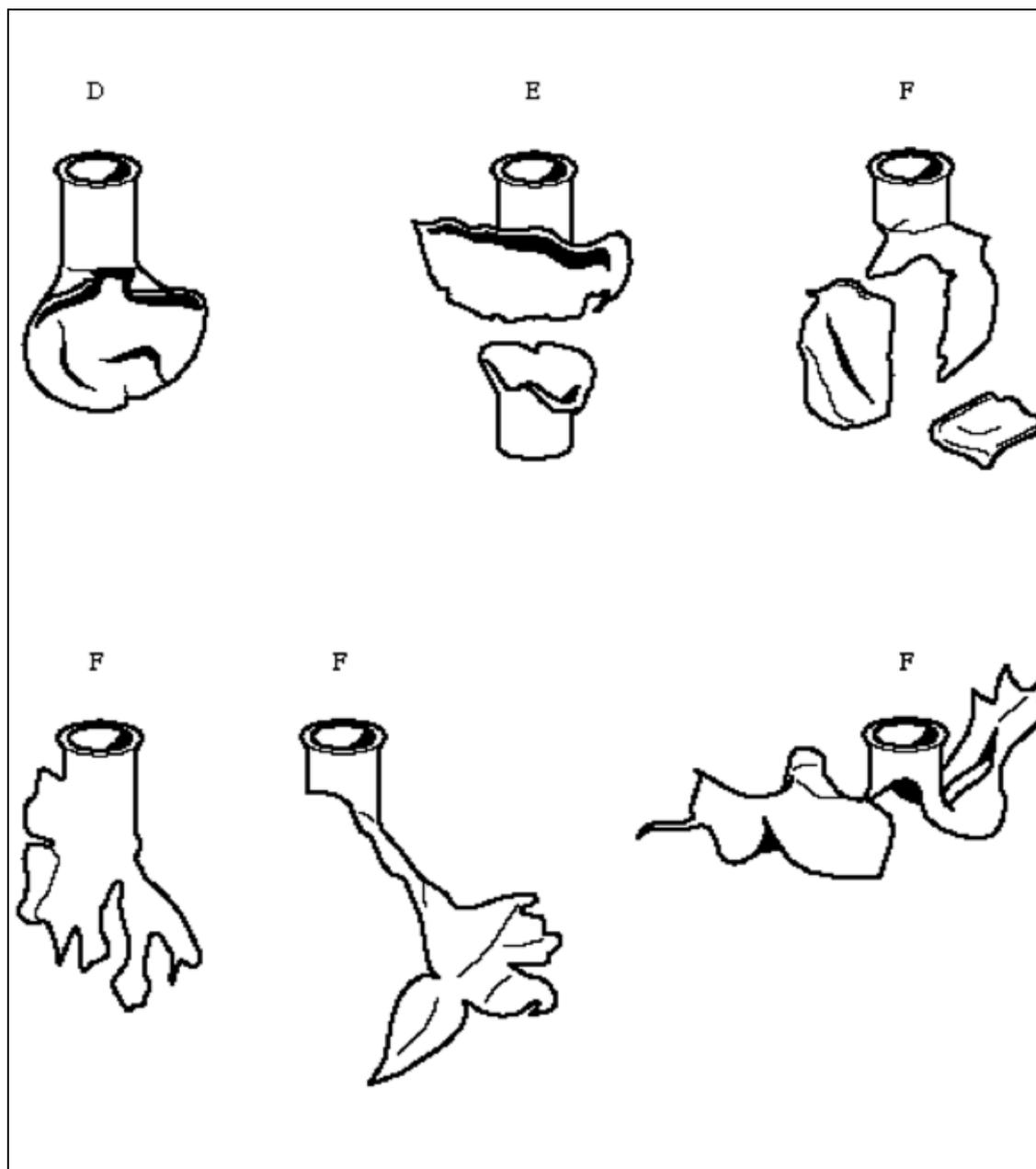


Figure 18.6.1.3 : Exemples des types de fragmentation D, E ET F

Exemples de résultats de l'épreuve de Koenen

«O»: Douille intacte



«A»: Fond de la douille gonflée



«B»: Fond et paroi de la douille gonflés



Classement «C»: Fond de la douille fendu



«D»: Paroi de la douille fendue



«E»: Douille fendue en deux fragments



«F»: Douille fragmentée en trois morceaux ou plus, assez gros pour la plupart, éventuellement restés attachés entre eux



«G»: Douille fragmentée en de nombreux morceaux, petits pour la plupart, dispositif de fermeture intact



18.7 ——— Séries 8, Type (d): dispositions d'épreuve

18.7.1

18.7 Séries 8, Type d): Dispositions d'épreuve

~~18.7.2~~ 18.7.1 Épreuve 8 d) i): Épreuve du tube avec évent

~~18.7.2.1~~ 18.7.1.1 *Introduction*

Cette épreuve n'est pas destinée au classement mais elle figure dans le présent Manuel en tant que méthode visant à déterminer si une matière susceptible d'être considérée comme une émulsion, une suspension ou un gel de nitrate d'ammonium servant à la fabrication d'explosifs de mine peut être transportée en citerne mobile en tant que marchandise dangereuse de la division 5.1.

Lorsque cette épreuve est exécutée, l'épreuve 8 (c) peut être omise.

L'épreuve du tube avec évent sert à évaluer les effets de l'exposition à un feu important, sous confinement avec aération, d'une matière susceptible d'être classée comme nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mine.

~~18.7.1.2~~ 18.7.1.2 *Appareillage et matériels*

On utilise le matériel suivant:

- a) Un tube en acier d'un diamètre de 310 ± 10 mm et d'une longueur de 610 ± 10 mm dont l'orifice inférieur est obturé à l'aide d'une plaque carrée soudée en acier doux de 380 mm de côté et de $10 \pm 0,5$ mm d'épaisseur. Une plaque semblable, munie en son centre d'un orifice de 78 mm de diamètre auquel est raccordé par soudure un tuyau en acier d'une longueur de 152 mm et d'un diamètre intérieur de 78 mm, est soudée sur l'orifice supérieur (voir la figure 18.7.1.1). Toutes les soudures doivent être conformes à une norme ISO pertinente ou à une norme équivalente. Tous les composants en acier doivent être en Schedule 40 carbon (A53 Grade B) ou l'équivalent;
- b) Une grille métallique destinée à maintenir le tube rempli au-dessus du ~~combustible~~ feu dans une position permettant un chauffage efficace. Si l'on utilise un feu de lattes de bois entrecroisées, la grille doit être située à 1,0 m environ au-dessus du sol; si l'on utilise un feu d'hydrocarbure liquide, la grille ~~doit~~ devrait être située à 0,5 m environ au-dessus du sol;
- c) Assez de combustible pour produire un feu atteignant 800° C (mesuré à la base extérieure du tube) et maintenir la combustion pendant au moins trente minutes ou, si nécessaire, pendant une durée largement suffisante pour faire réagir la matière; la réaction est attestée en cas d'éjection de matière, de fumée, de vapeurs de flammes, etc., par le sommet du tube. Une variation de la température au-dessous de 800° C est normale et ne devrait pas invalider l'épreuve;
- d) Des moyens d'allumage pour enflammer le combustible sur deux côtés: pour un feu de lattes de bois, par exemple, on utilisera du kérosène pour imprégner le bois et un ~~allumeur pyrotechnique avec des copeaux de bois;~~
- e) Des caméras cinématographiques ou vidéo, pour l'enregistrement en couleurs de l'épreuve, ~~pouvant de préférence fonctionner à grande vitesse et à vitesse normale;~~

~~f) Des appareils de mesure de l'effet de souffle et du rayonnement et un matériel d'enregistrement adapté peuvent aussi être utilisés. Des moyens de mesure et d'enregistrement de la température, jusqu'à 800 °C et au-dessus, avec un thermocouple placé à la base extérieure du tube;~~

~~g) Un moyen de mesurer la vitesse du vent, par exemple un anémomètre.~~

~~18.7.2.3~~ 18.7.1.3 Procédure

18.7.1.3.1 Le tube est rempli avec la matière à éprouver non tassée. La matière est emballée avec soin pour éviter que des cavités ne se forment. Le tube en acier est placé sous la grille, dans toutes les directions au-delà du tube, de manière à ce que le feu s'engouffre entièrement dans le tube. Des protections contre les vents latéraux peuvent être nécessaires afin d'éviter la dissipation de la chaleur. Diverses méthodes peuvent être utilisées pour le chauffage: feu de bois avec ~~lattes de bois entrecroisées~~, combustible liquide ou gazeux produisant des flammes dont la température atteint au moins 800 °C.

18.7.1.3.2 ~~L'épreuve ne devrait pas être exécutée lorsque la vitesse du vent dépasse en permanence 6m/s. Une méthode recommandée est celle du feu de bois qui offre divers avantages: rapport air/combustible équilibré évitant le dégagement de fumée pouvant gêner l'observation et la combustion d'une intensité et d'une durée suffisantes pour que la matière puisse éventuellement réagir. Le combustible peut par exemple être constitué de lattes de bois séchées à l'air (de sections d'environ 50 mm de côté), empilées en position entrecroisée sous la grille (à 1,0 m de hauteur par rapport au sol) et montant jusqu'à la base de la grille qui soutient le tube. L'appui de bois doit s'étendre au delà du pourtour du tube jusqu'à au moins 1,0 m dans chaque direction et l'écart entre les lattes doit être d'environ 100 mm.~~

~~18.7.1.3.3 On peut également utiliser pour le chauffage un récipient rempli d'un combustible liquide ou d'une combinaison de combustible liquide et de bois, pour autant que les conditions d'épreuve soient aussi rigoureuses. Si l'on utilise un feu de combustible liquide, le récipient doit s'étendre au delà du pourtour du tube jusqu'à au moins 1,0 m dans chaque direction. La distance verticale entre la grille et le récipient doit être d'environ 0,5 m. Avant de recourir à cette méthode, on doit cependant s'assurer qu'il ne risque pas de se produire un effet d'extinction ou des réactions indésirables entre la matière et le combustible liquide qui puissent remettre en cause les résultats de l'épreuve.~~

18.7.1.3.3 Les observations doivent porter sur les points suivants:

a) La vitesse du vent au début de l'épreuve comme indiqué au paragraphe 18.7.1.3.2;

b) La durée du feu, qui doit être d'au moins trente minutes ou jusqu'au moment où, de toute évidence, la matière a eu assez de temps pour réagir au feu, la température de 800 °C étant atteinte à la base extérieure du tube;

c) La température à la base extérieure du tube;

d) La matière réagissant au feu comme indiqué au 18.7.1.2 c);

e) Les signes d'une explosion (par exemple, fragmentation du tube en deux ou plusieurs morceaux) dans un délai de trente minutes après que le feu ait atteint la température de 800 °C à la base externe du tube;

f) Projection de fragments de la section du tuyau cylindrique en provenance de la zone du feu dans un délai de trente minutes après que le feu ait atteint la température de 800 °C à la base extérieure du tube;

g) Signes d'un éclatement (par exemple, si le tube est fendu ou détaché de la plaque d'embase au niveau de la soudure) dans les trente minutes après que le feu ait atteint la température de 800 °C à la base du tube;

~~18.7.1.3.4 Si l'on utilise du gaz comme combustible, la zone de combustion doit s'étendre au delà du pourtour du tube à une distance d'au moins 1,0 m dans chaque direction. L'alimentation en gaz doit se faire de façon telle que la flamme soit distribuée uniformément autour du tube. Le réservoir de gaz doit être suffisamment grand pour entretenir les flammes pendant au moins trente minutes. L'inflammation des gaz peut se faire soit par un dispositif pyrotechnique actionné à distance, soit par l'ouverture à distance de l'alimentation en gaz à proximité d'une source d'inflammation déjà allumée.~~

~~18.7.1.3.5 Le système d'allumage est mis en place et le combustible est allumé simultanément de deux côtés, dont l'un doit être le côté situé au vent. L'épreuve ne doit pas être exécutée par vent de vitesse supérieure à 6 m/s. ***Le feu doit être allumé depuis un endroit sûr. Si le tube ne se brise pas, il faut laisser le système se refroidir avant de tout démonter avec soin et de vider le tube.***~~

~~17.7.1.3.6 Les observations doivent porter sur les points suivants:~~

- ~~a) Preuve de l'explosion;~~
- ~~b) Bruit intense; et~~
- ~~e) Projections de fragments en provenance de la zone du feu.~~

18.7.1.4 Questions relatives à la sécurité

18.7.1.4.1 Critères de sélection d'un site d'épreuve approprié

- a) Distance de sécurité minimale recommandée de 1 km de rayon autour de la zone d'épreuve si l'épreuve est exécutée sans protection;
- b) Distance suffisante des lieux publics ou privés afin de supprimer le risque d'exposition du public au bruit, aux vapeurs et aux éclats;
- c) Emplacement suffisamment isolé ou sécurisé pour empêcher toute entrée sans autorisation;
- d) Risque de feu important minimal en cas de résultat positif;
- e) Risque minimal en cas de perte de confinement;
- f) Capacité suffisante de stockage sécurisé des produits utilisés pour l'épreuve;
- g) Autorisations, notifications et sensibilisation appropriées;
- h) Issues de secours nombreuses permettant au personnel qui procède aux essais de sortir en cas de nuages de vapeurs ou d'incendie poussés par le vent.

18.7.1.4.2 Précautions à prendre

- a) S'il n'est pas possible d'avoir une vue directe de l'épreuve, un système d'observation à distance (par exemple, de vidéosurveillance) devrait être utilisé pour que l'épreuve puisse être surveillée par une personne située à bonne distance;
- b) Le retour dans la zone d'essai ne devrait être autorisé qu'après un délai minimal recommandé de 150 min si l'épreuve reste active;

c) Des équipements individuels de protection appropriés devraient être fournis. Des précautions devraient être prises pour réduire le plus possible le risque d'exposition à des éléments, au feu, à des objets chauds, aux vapeurs, etc.;

d) Le risque de dommages causés aux véhicules par des éclats jonchant le sol ou enfoncés en partie dans le sol lors du retour à la zone d'essai;

e) Si le tube ne se brise pas, il faut laisser le système se refroidir avant de tout démonter avec soin et de vider le tube. En principe, il faut laisser reposer une nuit.

18.7.1.4 18.7.1.5 *Critères d'épreuve et méthode d'évaluation des résultats*

L'essai est considéré comme valide si les critères énoncés à la section 18.7.1.3.3 a) à d) ont été respectés.

On considère que le résultat est positif (+) et que la substance ne devrait pas être transportée en citerne mobile en tant que marchandise dangereuse de la division 5.1 si une explosion et/ou une fragmentation du tube cylindrique, comme indiqué à la section 18.7.1.3.3 e) et f) est constatée dans les 30 min après que le feu ait atteint la température de 800 °C à la base extérieure du tube.

~~On considère que le résultat est négatif (-) en l'absence d'explosion ou de fragmentation du tube.~~ On considère que le résultat est négatif (-) si l'on n'observe pas d'explosion ou de fragmentation du tube cylindrique en deux ou plusieurs morceaux dans les 30 min après que le feu ait atteint la température de 800 °C à la base extérieure du tube. Si le tube cylindrique est fendu ou détaché des plaques d'embase, comme indiqué à la section 18.7.1.3.3 g), le résultat est négatif (-).

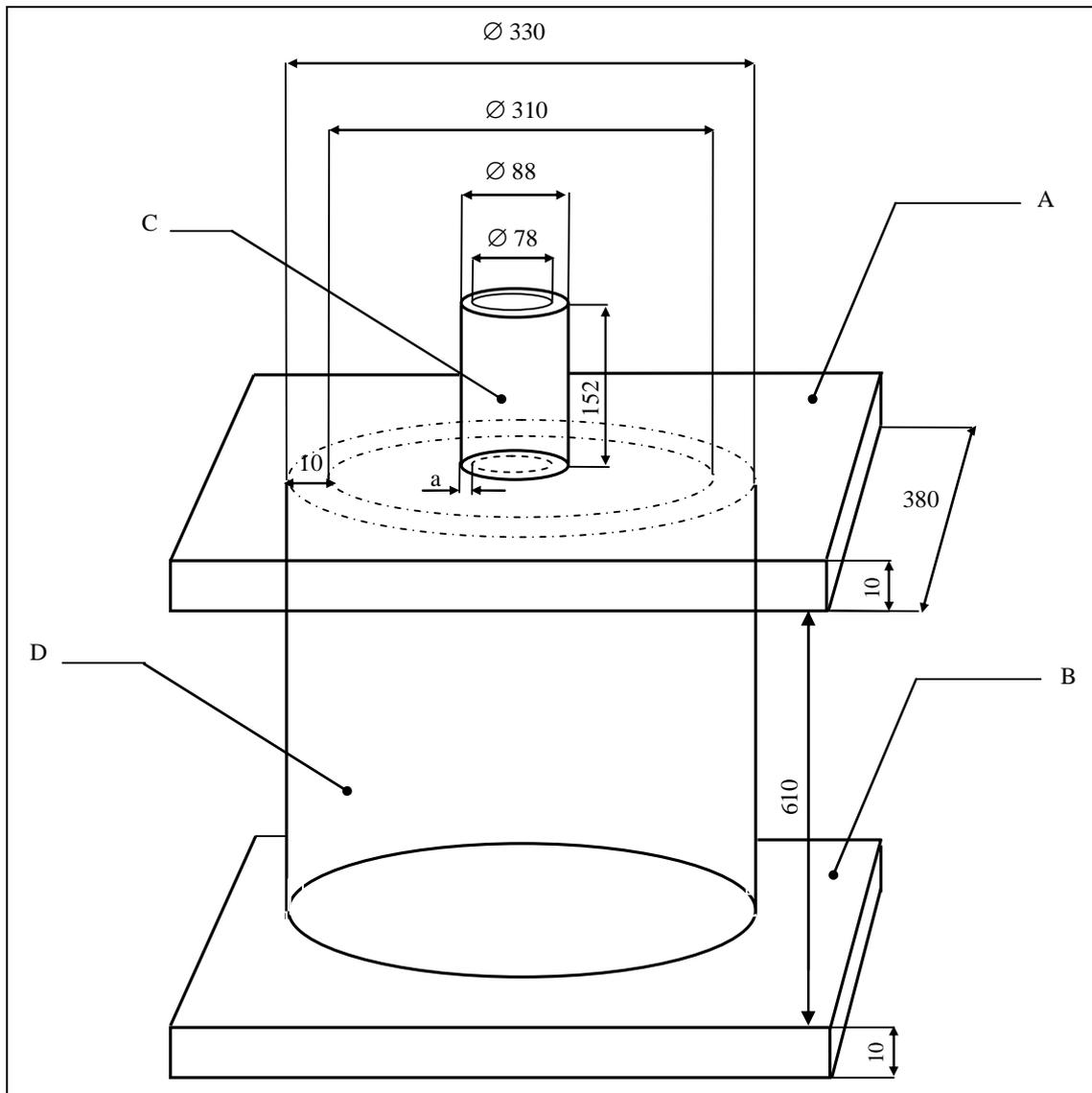
18.7.1.5 18.7.1.6

Exemples de résultats

Matière

Résultat

À ajouter ultérieurement



Toutes les cotes sont en millimètres

- A) Plaque supérieure (Schedule 40 carbon (A53 grade B))
- B) Plaque inférieure (Schedule 40 carbon (A53 grade B))
- C) Tuyau en acier ($a = 0,5$ cm), Schedule 40 carbon (A53 grade B)
- D) Tuyau en acier (Schedule 40 carbon (A53 grade B))

Figure 18.7.1.1 : Épreuve du tube avec évent

18.7.2 Épreuve 8 d) ii): épreuve modifiée du tube avec événement

18.7.2.1 Introduction

Cette épreuve n'est pas destinée au classement mais elle figure dans le présent Manuel en tant que méthode visant à déterminer si une matière susceptible d'être classée comme nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mine des matières en vrac peuvent être transportée en citerne mobile en tant que marchandise dangereuse de la division 5.1.

L'épreuve du tube avec événement sert à évaluer les effets de l'exposition à un feu important, sous confinement avec aération, d'une matière susceptible d'être classée comme nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mine.

Si cette épreuve est exécutée, l'épreuve 8 c) peut être omise.

18.7.2.2 Appareillage et matériels

On utilise les matériels suivants:

- a) Un récipient aéré comportant un tube en acier étiré doux d'un diamètre intérieur de 265 ± 10 mm, d'une longueur de 580 ± 10 mm et d'une épaisseur de paroi de $5,0 \pm 0,5$ mm. Les plaques supérieure et inférieure, de forme carrée de 300 mm de côté, sont en acier doux d'une épaisseur de $6,0 \pm 0,5$ mm. Elles sont fixées au tube par une soudure d'angle d'une épaisseur d'au moins 5 mm. Toutes les soudures doivent être conformes à une norme ISO pertinente ou à une norme équivalente. Le diamètre de l'évent de la plaque supérieure est de $85 \text{ mm} \pm 1,0$ mm. Deux autres petits trous sont forés dans la plaque supérieure pour accueillir les sondes thermocouples;
- b) Un bloc de béton, ou une base solide analogue, de 400 mm de côté et d'une épaisseur de 50 à 75 mm;
- c) Un support métallique destiné à soutenir le récipient à une hauteur de 150 mm environ au-dessus du bloc de béton ou de la base solide analogue;
- d) Un brûleur à gaz compatible avec un débit de gaz combustible (par exemple le propane) pouvant atteindre 60 g/min. Il repose sur le bloc de béton, ou sur une base solide analogue, en dessous du support. Le brûleur pour wok mongol à 32 jets est un exemple de brûleur qui convient;
- e) Un écran métallique destiné à protéger la flamme de gaz propane des vents latéraux. Il peut être fait d'une feuille métallique galvanisée d'une épaisseur de 0,5 mm environ. Le diamètre de l'écran est de 600 mm environ et sa hauteur devrait être de 250 mm environ. Quatre événements adaptables d'une largeur de 150 mm environ et d'une hauteur de 100 mm sont placés à égale distance les uns des autres autour de l'écran afin qu'une quantité suffisante d'air atteigne la flamme du gaz.
- f) Une ou plusieurs bouteilles à gaz propane combustible reliées par un raccord aboutissant dans un détendeur. ~~D'autres gaz combustibles peuvent être employés à condition que la vitesse de chauffe indiquée puisse être obtenue.~~ Le détendeur doit réduire la pression de 600 kPa de la ~~bouteille à gaz propane~~ bouteille à gaz combustible à 150 kPa environ. Le gaz s'écoule ensuite à travers un débitmètre à flotteur capable de mesurer un débit ~~de gaz propane~~ propane pouvant atteindre 60 g/min et à travers un robinet à pointeau. Un robinet électromagnétique est employé pour admettre ou suspendre à distance l'arrivée du gaz propane combustible. Généralement, trois bouteilles à gaz ~~propane~~ propane combustible de 9 kg permettent d'obtenir le débit souhaité de

gaz pendant une durée maximum de cinq essais. Lors de leur mesure au cours du calibrage, la pression du gaz et le débit sont réglés pour qu'une vitesse de chauffe de $3,3 \pm 0,3$ K/min puisse être obtenue.

g) Trois thermocouples équipés de sondes en acier inoxydable d'une longueur de 500 (deux sondes) et de 100 mm (une sonde) environ et de câbles de compensation gainés de fibre de verre;

h) Un collecteur de données susceptible d'enregistrer les lectures des thermocouples;

i) Des caméras cinématographiques ou vidéo pour l'enregistrement en couleurs de l'épreuve, fonctionnant de préférence à grande vitesse et à vitesse normale;

j) De l'eau pure destinée au calibrage;

k) La matière à éprouver susceptible d'être considérée comme nitrate d'ammonium en émulsion, suspension ou gel servant à la fabrication d'explosifs de mine;

l) Un appareil permettant de mesurer la vitesse du vent au début de l'épreuve, par exemple un anémomètre;

k)m) Des appareils de mesure de l'effet de souffle et du rayonnement, et un matériel d'enregistrement adaptés peuvent aussi être utilisés;

~~Des appareils de mesure de l'effet de souffle et de rayonnement et un matériel d'enregistrement adaptés peuvent aussi être utilisés.~~

18.7.2.3 *Calibrage*

18.7.2.3.1 Le récipient est rempli d'eau pure jusqu'à 75 % de son contenu (c'est-à-dire à une hauteur de 435 mm environ) et est chauffé selon le mode opératoire décrit au paragraphe 18.7.2.4. L'eau à température ambiante est chauffée jusqu'à 90 °C, la température étant surveillée au moyen du thermocouple plongé dans l'eau. La variation de la température en fonction du temps doit correspondre à une ligne droite dont la pente est la «vitesse de chauffe de calibrage» pour un récipient et une source de chaleur donnés.

18.7.2.3.2 La pression et le débit du gaz doivent être réglés de manière qu'une vitesse de chauffe de $3,3 \pm 0,3$ K/min puisse être obtenue.

18.7.2.3.3 Ce calibrage doit être exécuté avant l'épreuve d'une quelconque matière ENA. Il peut être appliqué aux épreuves exécutées dans la journée de son exécution, à condition qu'aucune modification ne soit apportée au modèle du récipient ou à l'alimentation en gaz. Un nouveau calibrage doit être exécuté lors d'un changement de brûleur.

18.7.2.4 *Mode opératoire*

18.7.2.4.1 Le bloc de béton, ou une base solide analogue, est placé horizontalement au moyen d'un niveau à bulle d'air, sur un fond sablonneux. Le brûleur à gaz ~~propane~~ combustible est placé au centre ~~du bloc de béton de la base solide~~ et est relié au tuyau d'alimentation en gaz. Le support métallique est placé au-dessus du brûleur.

18.7.2.4.2 Le récipient est placé verticalement sur le support et il est arrimé de manière à éviter qu'il ne se renverse. Le récipient est rempli ~~d'ENA de la matière~~ non tassée jusqu'à 75 % de son volume (à une hauteur de 435 mm environ). La température initiale de ~~l'ENA~~ la matière doit être consignée. La matière est emballée avec soin pour éviter que des cavités ne se forment. L'écran contre le vent est placé autour de la base du montage afin de

protéger la flamme de gaz ~~propane~~ d'une dissipation de la chaleur en raison des vents latéraux.

18.7.2.4.3 Les positions des thermocouples sont les suivantes:

- a) La première sonde d'une longueur de 500 mm (T1) est placée dans la flamme de gaz;
- b) La deuxième sonde d'une longueur de 500 mm (T2) est plongée dans le récipient, de manière que sa pointe soit située à une distance de 80 à 90 mm du fond du récipient;
- c) La troisième sonde d'une longueur de 100 mm (T3) est placée dans la zone au-dessus de l'échantillon, à une profondeur de 20 mm environ dans le récipient.

Les thermocouples sont reliés au collecteur de données. Les fils des thermocouples et le collecteur de données sont dûment protégés contre l'appareillage d'essai en cas d'explosion.

18.7.2.4.4 La pression et le débit du gaz ~~propane~~ combustible sont vérifiés et ajustés aux valeurs employées au cours du calibrage avec l'eau décrit au paragraphe 18.7.2.3. Les caméras vidéo et les autres matériels d'enregistrement sont vérifiés et mis en marche. Le fonctionnement des thermocouples est vérifié et l'enregistrement des données est entamé, l'intervalle de temps entre deux lectures de thermocouple ne dépassant pas 10 s et étant de préférence plus court. L'épreuve ne doit pas être exécutée lorsque la vitesse du vent dépasse 6 m/s, sauf si l'on prend des précautions supplémentaires contre les vents latéraux. ~~Lorsque la vitesse du vent est plus élevée, des précautions supplémentaires contre les vents latéraux sont nécessaires~~ pour éviter la dissipation de la chaleur.

18.7.2.4.5 Le brûleur à gaz ~~propane~~ combustible peut être allumé sur place ou à distance et l'ensemble des techniciens doit immédiatement se retrancher dans un lieu sûr. Le déroulement de l'épreuve est suivi en surveillant les lectures des thermocouples et les images de la télévision en circuit fermé. Le temps du début de l'épreuve est défini comme étant l'instant où le tracé du thermocouple dans la flamme T1 commence à s'élever.

18.7.2.4.6 Le réservoir à gaz doit être suffisamment grand pour permettre à la matière de réagir éventuellement et pour maintenir un feu pendant une durée qui dépasse celle pendant laquelle l'échantillon se consume totalement. Si le récipient ne se rompt pas, le système doit pouvoir refroidir avant le démontage avec soin du dispositif d'essai.

18.7.2.4.7 Le résultat de l'épreuve est fonction de la question de savoir si la rupture du récipient est observée ou non avant que l'épreuve ne soit terminée. Les faits suivants prouvent l'achèvement de l'épreuve:

- a) L'observation visuelle et auditive de la rupture du récipient, accompagnée d'une éventuelle disparition des tracés de thermocouple;
- b) L'observation visuelle et auditive d'une mise à l'air brutale, accompagnée d'un relèvement des deux tracés de thermocouple dans le récipient, et l'absence de matière subsistant dans le récipient; ou
- c) L'observation visuelle de la décroissance des niveaux de fumée à la suite du relèvement de deux tracés de thermocouple à des températures supérieures à 300 °C et l'absence de matière subsistant dans le récipient.

Aux fins de l'évaluation des résultats, dans le mot «rupture», on inclut toute défaillance des soudures et toute fissure du métal du récipient.

~~18.7.2.4.8~~ L'épreuve est exécutée deux fois à moins qu'un résultat positif ne soit observé.

18.7.2.5 Questions relatives à la sécurité

18.7.2.5.1 Critères de sélection d'un site d'épreuve approprié

- a) Distance de sécurité minimale recommandée de 1 km de rayon autour de la zone d'épreuve si l'épreuve est exécutée sans protection;
- b) Distance suffisante des lieux publics ou privés afin de supprimer le risque d'exposition du public au bruit, aux vapeurs et aux éclats;
- c) Emplacement suffisamment isolé et/ou sécurisé pour empêcher toute entrée sans autorisation;
- d) Risque de feu important minimal en cas de résultat positif;
- e) Risque minimal en cas de perte de confinement;
- f) Capacité suffisante de stockage sécurisé des produits utilisés pour l'épreuve; et
- g) Autorisations, notifications et sensibilisation appropriées.

18.7.2.5.2 Précautions à prendre

- a) S'il n'est pas possible d'avoir une vue directe de l'épreuve, un système d'observation à distance devrait être utilisé pour que l'épreuve puisse être surveillée par une personne située à bonne distance;
- b) Le retour dans la zone d'essai ne devrait être autorisé qu'après un délai minimal recommandé de 150 mm si l'on considère que l'épreuve est toujours active;
- c) Des équipements individuels de protection appropriée devraient être fournis. Des précautions devraient être prises pour réduire le risque d'exposition aux éléments, au feu, aux combustibles, aux objets chauds, aux vapeurs, etc.;
- d) Risque de dommages causés au véhicule par des éclats jonchant le sol lors du retour dans la zone d'épreuve pyrotechnique avec des copeaux de bois;

~~18.7.2.5~~18.7.2.6 Critères d'épreuve et méthode d'évaluation des résultats

On considère que le résultat est positif (+) et que la matière ne doit pas être transportée en citernes mobiles en tant que marchandise dangereuse de la Division 5.1 si l'on observe une explosion à ~~chaque épreuve~~. La rupture du récipient atteste de l'explosion. Lorsque la matière est consommée ~~dans les deux épreuves~~ et qu'aucune rupture du récipient n'est observée, on considère que le résultat est négatif (-).

~~18.7.2.6~~18.7.2.5 *Exemples de résultats*

<i>Matière</i>	<i>Résultat</i>
76,0 Nitrate d'ammonium/17,0 Eau/5,6 Huile de paraffine/1,4 Émulsifiant PIBSA	-
84,0 Nitrate d'ammonium/9,0 Eau/5,6 Huile de paraffine/1,4 Émulsifiant PIBSA	+
67,7 Nitrate d'ammonium/12,2 Nitrate de sodium/14,1 Eau/4,8 Huile de paraffine/1,2 Émulsifiant PIBSA	-
67,4 Nitrate d'ammonium/15,0 Nitrate de méthylamine/12,0 Eau/5,0 Glycol/0,6 Épaississant	-
71,4 Nitrate d'ammonium/14,0 Nitrate d'hexamine/14,0 Eau/0,6 Épaississant	-
