

Circulaire DPPR/SEI2/IH-07-0111 du 20/04/07 relative à l'application de l'arrêté fixant les règles relatives à l'évaluation des risques et à la prévention des accidents dans les établissements pyrotechniques

- Type : Circulaire
- Date de signature : 20/04/2007

(Non publiée au JO)

Le ministre de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, la ministre de la défense, le ministre de l'emploi de la cohésion sociale et du logement, le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, le ministre des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer, la ministre de l'écologie et du développement durable, à Mesdames et Messieurs les Préfets et Mesdames et Messieurs les Directeurs départementaux du travail et de l'emploi

[L'arrêté du 26 septembre 1980](#) fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux installations pyrotechniques s'appliquait à l'ensemble des installations pyrotechniques entrant dans le champ d'application du [décret 79-846 du 28 septembre 1979](#). Ce texte, précurseur à son époque, tant sur la probabilité que sur les seuils d'effets, nécessitait d'être révisé afin de tenir compte du retour d'expérience capitalisé depuis sa parution et des évolutions des référentiels réglementaires sur lequel il s'appuie. Il devait également être révisé pour garantir une concordance avec les nouveaux textes pris par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable en application de la loi risque du 30 juillet 2003.

[L'arrêté du 20 avril 2007](#) laisse toujours une assez large marge d'initiative aux responsables d'installations pyrotechniques, qui doivent s'efforcer de mettre au point et prendre, chaque fois que cela est possible et raisonnable, toute mesure de nature à améliorer la sécurité.

La présente circulaire a pour but d'explicitier et de commenter les dispositions de l'arrêté susvisé.

Par ailleurs, elle comprend également 3 annexes :

- [L'annexe I](#) fournit une liste de produits explosibles avec des exemples de classement possible;
- [Les annexes II](#) et [III](#) présentent des exemples d'épreuves et une procédure permettant le classement des produits explosibles.

Pour l'application de l'arrêté, on entend par " produit explosible ", une matière ou un objet figurant dans la classe 1 définie dans les recommandations relatives au transport de marchandises dangereuses des Nations Unies, et par " produit explosif ", un produit explosible dont l'action ou la finalité est l'utilisation de son explosion ou de son effet pyrotechnique.

1 - Contexte et champ d'application de l'arrêté

[L'arrêté du 20 avril 2007](#) vise d'une part, à maintenir les règles de détermination d'implantation entre les installations d'un même établissement ayant une activité pyrotechnique et d'autre part, à donner les outils de correspondance avec la nouvelle démarche d'appréciation des risques sur les installations classées, introduite par le ministère en charge de l'environnement en application de la loi risques du 30 juillet 2003.

Nous vous demandons de bien vouloir noter que cet arrêté est entièrement applicable dès sa parution aux

établissements existants, à l'exception de l'article 18.

[Les articles 14, 15 et 16](#) de l'arrêté fixent les règles à observer, conformément aux dispositions de [l'article 14 du décret n°79-846 du 28 septembre 1979](#), pour l'implantation d'installations à l'intérieur de l'établissement, lorsqu'elles peuvent être à l'origine d'un accident pyrotechnique. Ces prescriptions s'appliquent à tous les établissements ou parties d'établissements visés à [l'article 1er du décret n° 79-846 du 28 septembre 1979](#) susvisé. Le contrôle de ces prescriptions relève directement des services du ministère en charge du travail notamment par la vérification de la conformité des études de sécurité du travail.

[Les articles 17 et 18](#) de l'arrêté concernent l'évaluation des risques et la prévention des accidents susceptibles de générer des dangers ou inconvénients pour les intérêts visés au [L 511-1 du code de l'environnement](#). Ces prescriptions concernent les installations soumises à autorisation ou autorisation avec servitudes relevant [des rubriques 1310 à 1313](#) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. Le contrôle de ces prescriptions relève directement des services du ministère en charge de l'environnement via les services d'inspection des installations classées.

[L'arrêté du 29 septembre 2005](#) relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation s'applique aux installations pyrotechniques soumises à autorisation. Cependant, la pyrotechnie disposait d'un arrêté antérieur ([arrêté du 26 septembre 1980](#) fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux installations pyrotechniques) qui prenait déjà en compte la probabilité des phénomènes et la gravité potentielle des accidents afin de fixer des distances d'isolement entre installations. [L'arrêté du 20 avril 2007](#) détermine donc pour l'élaboration des études de dangers des installations relevant du titre V du Code de l'environnement, la correspondance des probabilités et de la cinétique telles que définies dans [l'arrêté du 29 septembre 2005](#).

2- Seuils retenus et distances d'effet

Les zones d'effets en pyrotechnie sont calculées historiquement à partir de formules de calcul établies notamment à partir d'essais (réels ou sur maquette). Ces zones d'effets, qui correspondent en pratique aux zones délimitées par les seuils d'effets mentionnés à [l'article 11 de l'arrêté du 20 avril 2007](#), sont confortées par un retour d'expérience solide. Les formules de calcul des zones par nature d'effet qui figuraient dans [l'arrête du 26 septembre 1980](#) ne sont donc pas à remettre en cause dans leur globalité

Ainsi, des zones déterminées à partir des formules de calcul reprises ci-après (pour chaque type d'effet), qui figuraient dans [l'arrête du 26 septembre 1980](#) fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux installations pyrotechniques, correspondent aux zones exigées dans [l'arrêté du 20 avril 2007](#) et ne sont pas à remettre en cause.

2.1 Etendue des zones d'effet

L'étendue des zones d'effets dépend essentiellement de la configuration du terrain, des moyens de protection mis en place et de la nature du danger liée en particulier à la division de risque des produits explosifs qui leur donnent naissance.

En terrain plat et sans protection, les distances à la charge explosive qui doivent être prises comme limites de zones sont celles qui sont indiquées dans les [points 2.2 à 2.5](#) (par type de phénomène), à moins que les propriétés explosives particulières de la charge ne justifient une évaluation différente de l'étendue des zones dangereuses.

Ces distances doivent être augmentées s'il existe des conditions particulières susceptibles d'aggraver le danger, notamment par la prise en compte de la durée de la surpression. Elles peuvent être réduites notamment si la configuration du terrain ou la mise en place de dispositifs de protection efficaces diminuent le danger.

Les distances R (exprimées en mètres), indiquées dans les points suivants, des limites des zones d'effet correspondant à la charge de masse Q (masse nette de matière explosible exprimée en kilogrammes), placée au niveau du sol, sont définies en atmosphère normale, c'est-à-dire dans des conditions normales de température et de pression, au-dessus d'un terrain plat sans protection particulière.

On admet que, en terrain plat et sans protection particulière, la détonation d'une masse Q :

- entraîne, dans un rayon $R = 0,5 Q^{1/3}$;
- peut entraîner, dans un rayon $R = 2,4 Q^{1/3}$, s'il y a un risque de projections,

la détonation presque simultanée de toute masse susceptible de détoner.

2.2 Effets de surpression

Le tableau suivant permet de déterminer l'étendue des zones d'effet en terrain nu :

| DÉSIGNATION de la zone | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z5 |
|--|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Distance R (en mètres) au centre de la charge de masse Q (en kg) | $0 < R1 = 5 Q^{1/3}$ | $< R2 = 8 Q^{1/3}$ | $< R3 = 15 Q^{1/3}$ | $< R4 = 22 Q^{1/3}$ | $< R5 = 44 Q^{1/3}$ |

La masse Q est exprimée en équivalent TNT. Les zones d'effet sont centrées sur la charge sauf si cette dernière est dispersée ou mobile, auxquels cas les distances limites de ces zones sont comptées à partir des surfaces extérieures de la charge ou de l'enveloppe des positions successives de ces surfaces.

Si des produits explosifs présentent à la fois un danger d'explosion en masse et un risque important de projections (de plus de 150 grammes à plus de 15 mètres), les zones d'effet à retenir sont les plus étendues de celles du produit ou de son enveloppe qui ont été déterminées pour ces matières ou objets considérés comme appartenant d'une part à la division 1.1 et d'autre part à la division 1.2.

2.3 Effets de projection

Le tableau suivant permet de déterminer l'étendue des zones d'effet en terrain nu (et en fonction de Q, masse nette des matières explosives, à l'exclusion des enveloppes qui les contiennent) pour des objets destinés à projeter des éclats multiples :

Ces valeurs peuvent être utilisées par défaut dans d'autres configurations, mais d'autres approches au cas par cas peuvent être utilisées. Les zones d'effet sont délimitées à partir des bords de la charge.

a) Si $Q = 100$ kg.

| DÉSIGNATION de la zone | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z5 |
|---|---|--------------|--------------|--|--|
| Distance R (en mètres) à la charge de masse Q (en kg) | 1° Dans le cas d'objets contenant unitairement moins de 750 grammes de matière active | | | | |
| | $0 < R1 = 15$ | $< R2 = 90$ | $< R3 = 200$ | $< R4 = 60 Q^{1/6}$ ou 300 si $300 = 60 Q^{1/6}$ | $< R5 = 120 Q^{1/6}$ ou 600 si $600 = 120 Q^{1/6}$ |
| | 2° Dans le cas d'objets contenant unitairement plus de 750 grammes de matière active | | | | |
| | $0 < R1 = 25$ | $< R2 = 135$ | $< R3 = 300$ | $< R4 = 75 Q^{1/6}$ ou 400 si $400 = 75 Q^{1/6}$ | $< R5 = 150 Q^{1/6}$ ou 800 si $800 = 150 Q^{1/6}$ |

b) Si $10 = Q < 100$: les distances figurant dans le tableau précédent peuvent être réduites d'un tiers ;

c) Si $Q < 10$ kg : les limites des zones d'effet sont à définir par une étude particulière.

Si des matières ou objets présentent à la fois un danger d'explosion en masse et un risque important de projections (de plus de 150 grammes à plus de 15 mètres), les zones d'effet à retenir sont les plus étendues de celles du produit ou de son enveloppe qui ont été déterminées pour ces matières ou objets considérés comme appartenant d'une part, à la division 1.1, d'autre part, à la division 1.2.

2.4 Effets thermiques

| DÉSIGNATION de la zone | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 |
|-----------------------------------|--|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Distance R à la charge de masse Q | 1° Dans le cas de matières ou objets de la sous-division 1.3 a : | | | |
| | $0 < R1 = 2,5 Q^{1/3}$ | $< R2 = 3,5 Q^{1/3}$ | $< R3 = 5 Q^{1/3}$ | $< R4 = 6,5 Q^{1/3}$ |
| | 2° Dans le cas de matières ou objets de la sous-division 1.3 b : | | | |
| | $0 < R1 = 1,5 Q^{1/3}$ | $< R2 = 2 Q^{1/3}$ | $< R3 = 2,5 Q^{1/3}$ | $< R4 = 3,25 Q^{1/3}$ |

Ces valeurs peuvent être utilisées par défaut dans d'autres configurations, mais d'autres approches au cas par cas peuvent être utilisées. Les zones d'effet sont délimitées à partir des bords de la charge.

2.5 Effets dus à un produit de division de risque 1.4

| DÉSIGNATION de la zone | Z2 | Z3 | Z4 |
|-----------------------------------|--|-------------|-------------|
| Distance R à la charge de masse Q | $< R2 = 0,5 Q^{1/3}$ ou 5 si $0,5 Q^{1/3} > 5$ | $< R3 = 10$ | $< R4 = 25$ |

Ce cas ne comporte pas de zones Z1 et Z5.

Les matières et objets du type 1.4 S ne comportent pas de dangers plus graves que ceux des zones Z4.

3 - Détermination des risques liés aux produits

Pour la détermination des zones d'effets relatives aux installations pyrotechniques, l'exploitant doit identifier l'ensemble des effets redoutés (thermique, toxique, surpression et projections) relatifs à chaque produit explosif susceptible d'être présent. Pour cela, il peut s'appuyer sur la classification des produits au titre de la réglementation internationale sur le transport des matières dangereuses (section II articles 2 à 10), qui doit tenir compte des effets prévisibles des produits dans les conditions où ils sont conservés ou mis en œuvre. L'affectation aux divisions de risque et groupes de compatibilité, tels qu'ils sont définis aux articles 4 et 6, peut s'appuyer, pour les produits emballés, sur la procédure de classement au transport délivré par une autorité usuellement compétente sur le territoire national. Il doit cependant être tenu compte, le cas échéant, de la modification du comportement que les conditions de conservation sont susceptibles d'induire pour certaines catégories de produits explosifs.

Pour les produits explosifs qui ne sont pas en emballage homologué au transport, mais pour lesquels les procédures de classement précitées peuvent toutefois être utilisées, le classement devra se faire selon ces procédures.

Dans les autres cas, la procédure figurant en annexe III pourra être utilisée. Un classement par similitude avec le classement d'un produit voisin pourra également être retenu. Un tableau en annexe I indique les classements possibles pour certains objets et certaines matières en cours de fabrication. Ce tableau n'est pas exhaustif. Il ne saurait envisager tous les cas pouvant se présenter tant sont multiples et diverses les conditions susceptibles de modifier les propriétés d'une substance ou d'une composition pyrotechnique. Il propose même pour certains types de produits plusieurs codes possibles de classement parmi lesquels il convient de faire un choix.

Aucune modification au classement auquel aboutissent ces procédures ne peut être apportée sans justification. Ces justifications doivent figurer dans l'étude de sécurité. Elles devront généralement s'appuyer sur les résultats d'épreuves non utilisées dans la procédure de classement, mais choisies de préférence parmi celles qui sont décrites dans l'annexe II.

En application de [l'article 10 de l'arrêté du 20 avril 2007](#), l'inclusion en classe 1 et l'affectation à une division de risque et à un groupe de compatibilité d'un produit explosif doivent être justifiés. L'exploitant pourra s'appuyer sur :

- le classement au transport,
- des résultats d'expériences ou d'épreuves ,
- les informations du fournisseur,
- toute autre information pertinente.

L'étude de sécurité prévue à [l'article 3 du décret 79-846 du 28 septembre 1979](#) susvisé et l'étude de dangers prévue à [l'article 3 du décret 77-1133 du 21 septembre 1977](#) susvisé doivent comporter les éléments justifiant ce classement.

4- Stationnement d'un véhicule de transport pour une durée limitée

En situation exceptionnelle et dans le cas où l'établissement n'est pas doté d'une aire prévue à cet effet et répondant aux critères habituellement affectés aux installations fixes, [l'article 20 de l'arrêté du 20 avril 2007](#)

crée la possibilité du stationnement temporaire des véhicules de transport chargés en provenance ou à destination de la voie publique qui se font en conformité avec la réglementation transport de matières dangereuses sur un emplacement prévu à cette fin.

Les dispositions de cet article permettent notamment de régler dans un cadre réglementaire adapté les problèmes de camions chargés arrivant sur site mais ne pouvant être déchargés avant le lendemain matin. Il est plus satisfaisant, surtout en matière de sûreté publique que le camion se trouve dans l'enceinte de l'établissement, sur un emplacement réservé à cet effet et dont l'existence a été prise en compte dans l'étude de sécurité et de dangers, plutôt que sur un parking à l'extérieur de celui-ci.

Certaines dispositions techniques doivent toutefois être vérifiées :

- L'exploitant devra démontrer que l'entreposage d'explosifs " en attente " dans le véhicule de transport (camion/wagon) s'avère exceptionnel.
- Il ne doit y avoir aucune possibilité de transmission d'une explosion aux installations voisines et en cas d'accident survenant dans une installation autre, ces chargements " en attente " ne doivent pas aggraver cet accident.

Par ailleurs, la présente circulaire abroge la circulaire du 8 mai 1981 relative à l'application de [l'arrêté du 26 septembre 1980](#) fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux installations pyrotechniques.

Vous voudrez bien nous rendre compte, sous le timbre du Directeur de la Prévention des Pollutions et des Risques au ministère de l'écologie et du développement durable et du Directeur Général du Travail au ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement, des éventuelles difficultés rencontrées dans l'application des présentes instructions.

Pour le ministre de l'intérieur et de l'aménagement du territoire et par délégation,
Le directeur de la défense et de la sécurité civiles
Henri MASSE.

Pour la ministre de la défense et par délégation,
le directeur de cabinet,
Philippe MARLAND.

Pour le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et par délégation,
La directrice de l'action régionale, de la qualité et de la sécurité industrielle
Nathalie HOMOBONO.

Pour le ministre de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement et par délégation,
Le directeur général du travail,
Jean-Denis COMBREXELLE.

Pour le ministre des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer et par délégation,
le directeur de cabinet
Daniel BURSAUX

Pour la ministre de l'écologie et du développement durable et par délégation,
Le Directeur de la prévention des pollutions et des risques,
Laurent MICHEL

Annexe I - Liste de matières et objets explosibles avec leur classement en divisions de risque et groupes de compatibilité

I Matières ou objets non transportés sur voie de domaine public

Remarque : la liste (non exhaustive) qui suit donne des exemples de classement des matières ou objets explosibles en cours de fabrication, de traitement, de conditionnement, etc., non transportés sur voie de domaine public.

| Dénomination des matières ou objets (a) | Classement (b) | Risques supplémentaires à prévoir (c) | Observations (d) |
|--|-------------------------|--|--|
| Amorces détonantes en vrac | 1.1 B | | |
| Amorces du type capsule en vrac | 1.2 B | Explosion dans l'espace | |
| Amorces en plaquettes ou en mains | 1.2 B 1.4 B 1.4 S | | Un des trois codes possibles de classement est à retenir suivant les dispositions adoptées. |
| Explosifs primaires en vrac | 1.1 A | | |
| Explosifs secondaires en cours de fabrication dans un nitreur | 1.1 D | Projections d'éclats (dus à l'appareillage) 1.2 et projection d'acide corrosif | |
| Explosifs secondaires en cours de fabrication dans un laveur | 1.1 D 1.5 D | Projections d'éclats : 1.2 | |
| Explosifs secondaires en cours de fabrication dans un cristalliseur | 1.1 D 1.5 D | Projections d'éclats : 1.2 et vapeurs inflammables | Le code de classement à retenir dépend de la nature du solvant utilisé et de l'appareillage. |
| Explosifs secondaires en cours de fabrication dans un malaxeur ou un pétrin | 1.1 D 1.5 D | Projections d'éclats : 1.2 | |
| Nitrate-huile minérale (nitrate-fuel) en vrac (en récipients munis d'un couvercle) | 1.1 D 1.5 D | Vapeurs inflammables | Un des deux codes possibles de classement est à retenir suivant la composition et la granulométrie |
| Pâtes de poudre à simple base dans un malaxeur | 1.2 C 1.3 C | Vapeurs inflammables et incendie 1.3 | |
| Poudre à simple base à la sortie de la presse à étirer et avant essorage | 1.3 C 1.4 C | Vapeurs inflammables | |
| | | | |

| | | | |
|---|-------|--|---|
| Poudres propulsives après séchage, placées en récipients fermés | 1.1 C | | Un des trois codes possibles de classement est à retenir suivant la nature de la poudre et celle du récipient |
| | 1.2 C | | |
| | 1.3 C | | |

II. - Matières ou objets transportés sur voie de domaine public

Se reporter à la liste figurant dans le document ST/SG/AC10/1 et ses amendements en vigueur

Hormis pour les matières et objets explosibles restant conservés dans leurs emballages homologués au transport, le classement décrit dans la présente annexe est prédominant vis-à-vis du classement établi pour le transport.

ANNEXE II - Description sommaire des épreuves permettant l'inclusion en classe 1 et le classement en divisions de risque des matières ou objets explosibles

Chaque fois que, pour déterminer une caractéristique de la marchandise, une ou des épreuves font l'objet de normes françaises ou de normes européennes harmonisées, élaborées dans le cadre de la directive 93/15/CE ou sont décrites dans le manuel d'épreuves et de critères de l'ONU, celle-ci ou l'une de celles-ci doit être utilisée.

Les épreuves dont la référence à une norme, au manuel ONU ou une description sommaire est donnée ci-après permettent de prononcer l'inclusion en classe 1 des matières ou objets explosibles ainsi que leur affectation à une division ou à une sous-division de risque.

Ces épreuves ont pour but :

- d'une part, de provoquer l'explosion ou la combustion des matières ou objets testés de manière à pouvoir déterminer la nature et la gravité des effets qui pourraient en résulter ;
- d'autre part, d'évaluer la sensibilité des matières ou objets étudiés, ce qui permet d'obtenir une estimation de leur probabilité d'être une cause d'accident pyrotechnique.

Elles comprennent :

I.. Des épreuves qui portent sur de petites quantités de matière explosive.

II.. Une épreuve dite de stabilité thermique.

III. Des épreuves portant sur des quantités relativement importantes de matières ou objets explosibles en colis.

Certaines de ces épreuves peuvent se révéler pratiquement irréalisables ou être inadaptées au comportement réel des matières ou objets étudiés, ce qui est notamment le cas des produits en cours de fabrication. Elles peuvent alors être remplacées par des épreuves ou essais de substitution permettant de caractériser le risque réel présenté par les matières ou objets étudiés.

Il reste entendu que, au cours de chacune des épreuves qu'ils ont à subir, les matières ou objets explosibles doivent être dans des conditions aussi proches que possible de celles dans lesquelles ils se trouvent dans les

installations pyrotechniques.

Sont considérés de classe 1 tous les objets contenant des matières de classe 1 à l'exception de ceux qui contiennent des matières explosibles en quantité ou de nature telle que leur mise à feu ou leur amorçage par inadvertance ou par accident n'entraînerait aucune manifestation extérieure à ces objets se traduisant par une projection, un incendie, un dégagement de fumée ou de chaleur ou un bruit fort.

I. Epreuves portant sur de petites quantités de matière explosible

A. EPREUVE AUDIBERT-KOENEN DE CHAUFFAGE SOUS CONFINEMENT

NFT 70-506 Epreuve d'Audibert Koenen Chauffage progressif en douille avec évent

B. EPREUVE DE SENSIBILITÉ AU CHOC

NFT 70-500 Sensibilité au choc –Epreuve au mouton de choc BAM

NFT 70-501 Sensibilité au choc –Epreuve au mouton de 30 kg

C. EPREUVE DU TIR AU MORTIER BALISTIQUE

NFT 70-709 Travail au mortier balistique (attention norme actuellement en refonte avec NFT 70-710 selon projet GEMO DET-12)

a) Principe

Une détonation induit une onde de choc dans la substance essayée, qui se décompose plus ou moins partiellement. On évalue l'énergie libérée par les produits gazeux de décomposition au cours d'une détente définie.

b) Réalisation

La charge comprend un détonateur électrique normalisé de 0,6 g de pentrite ou un relais d'amorçage de 5 g d'un mélange de 66 % de pentrite et de 34 % de nitrate d'ammonium et 10 g de substance à tester. Suivant qu'elle est solide ou liquide, cette substance est contenue dans un étui formé par une feuille d'étain (masse : 2 g) ou dans une ampoule de verre (masse : 16 g).

La charge à étudier est placée dans un mortier d'acier qui reçoit comme bourrage un boulet d'acier de 16 kg. Les produits gazeux de décomposition se détendent en propulsant le boulet dans le mortier avant de se diffuser dans l'atmosphère. La course maximale possible du boulet dans le mortier qui est de 127 mm fait passer de 300 cm³ à 1 900 cm³ le volume laissé aux produits de décomposition.

Le mortier étant monté en pendule balistique, l'énergie est évaluée à partir de l'angle de recul du pendule lors du tir. En désignant par A et A₀ les angles de recul obtenus respectivement avec la substance essayée et avec l'acide picrique tiré le même jour et dans les mêmes conditions (l'acide picrique étant toujours contenu dans un étui formé par une feuille d'étain), on définit le coefficient dit " Travail au mortier balistique (TMB) " par les formules :

$$TMB = 100 \times (1 - \cos A) / (1 - \cos A_0)$$
 si la substance est solide ;

$TMB = 200 \times (1 - \cos A) / (1 - \cos A_0)$ si la substance est liquide.

Le facteur 2, qui distingue les deux formules, tient compte de l'énergie absorbée par le verre.

On effectue au minimum trois essais par substance et le travail au mortier balistique désigne le coefficient moyen obtenu.

D. EPREUVE DE SENSIBILITÉ AU FROTTEMENT

NFT 70-503 Sensibilité à la friction appareil BAM

E. EPREUVE DE DÉTERMINATION DE L'APTITUDE À LA DÉTONATION DERRIÈRE BARRIÈRE

NFT 70-502 Amorçage de la détonation à travers une barrière plastique

Description

La matière étudiée, éventuellement contenue dans une éprouvette, est introduite à sa densité de tassement ou légèrement comprimée pour être exempte de bulles d'air, dans un tube en acier maintenu vertical de 40 mm de diamètre intérieur.

L'échantillon essayé occupe un volume de 250 cm³. Il est excité par un relais explosif de 320 g d'hexocire dont il est séparé par une barrière constituée d'un empilement de cartes en forme de disques d'acétate de cellulose. Son explosion assure le percement d'une plaque témoin de 10 mm d'épaisseur d'acier par l'intermédiaire d'un comprimé de 80 g d'hexocire.

L'épreuve consiste à déterminer le nombre N de cartes juste nécessaire pour empêcher la transmission de la détonation excitatrice au produit essayé.

F. EPREUVE DE DÉTERMINATION DE LA VITESSE DE PROPAGATION DE LA RÉACTION AMORCÉE PAR INFLAMMATION DANS UNE GOUTTIÈRE

NFT 70-507 Déflagration à l'air libre en gouttière

Description

Une gouttière hémicylindrique de 20 mm de diamètre intérieur, de longueur de 2 m, placée horizontalement, est remplie entièrement de l'échantillon de matière à tester.

A l'une des extrémités de la gouttière, on approche une flamme destinée à amorcer la réaction dont on mesure la vitesse de propagation.

G. EPREUVES DE DÉTONATION DE CHARGES NON CONFINÉES

Au cours de ces épreuves, la matière est essayée en cartouches ne la confinant pas.

1) Tir d'une charge de diamètre 30 mm avec détonateur

La charge à tester a un diamètre de 30 mm et une longueur de 300 mm. Elle est posée sur une plaque de plomb. A sa face supérieure, suivant son axe, un détonateur contenant 0,6 g de penthrite est enfoncé de 20 mm dans la

matière. Après tir, l'examen de l'empreinte laissée sur la plaque de plomb indique s'il y a eu détonation ou raté.

2) Tir d'une charge de diamètre 80 mm avec détonateur épreuve ONU 5a/7a

La charge a un diamètre de 80 mm et une longueur de 160 mm. Elle est posée verticalement sur une tôle d'acier d'épaisseur 1 mm qui repose elle-même sur un tronçon de tube d'acier de diamètre intérieur 105 mm. A la face supérieure de la charge et suivant son axe, un détonateur contenant 0,6 g de penthrite est enfoncé de 20 mm dans la matière. Après tir, l'examen de la tôle d'acier indique s'il y a eu détonation ou raté suivant que la tôle présente ou non un trou bien découpé, de diamètre voisin de celui de la charge.

3) Tir d'une charge de diamètre 80 mm avec relais

Cette épreuve diffère de l'épreuve précédente par le renforcement du détonateur par un relais de 20 g d'explosif plastique. Ce relais, qui a la forme d'un cylindre de diamètre et longueur 26 mm, est posé sur la face supérieure de la charge.

Remarque : Le résultat de chacune des trois épreuves ci-dessus est considéré comme négatif si l'on obtient des ratés au cours de trois essais successifs.

H. EPREUVES PERMETTANT LA PRISE EN COMPTE DU CONFINEMENT

1) Hauteurs critiques

Norme AFNOR en préparation

2) Résistance à la fragmentation dangereuse

NFT 70-524 Friabilité

Remarque : Les épreuves décrites aux paragraphes G et H ci-dessus doivent notamment permettre d'améliorer l'estimation des probabilités d'accident pyrotechnique.

II. Epreuve pouvant porter sur de petites quantités

EPREUVE DE STABILITÉ THERMIQUE

NFT 70-505 Stabilité Thermique 48 heures à 75°C

III. Epreuves portant sur des quantités relativement importantes de matières ou objets explosibles en colis

1. EPREUVE A (1)

Amorçage par détonation ou inflammation d'un seul colis

Se reporter à l'épreuve 6 a) du manuel ONU

2. EPREUVE B (1)

