

***BULLETIN OFFICIEL DES ARMÉES***



**Édition Chronologique n° 46 du 15 octobre 2015**

**PARTIE PERMANENTE**  
**Direction générale de l'armement (DGA)**

**Texte 6**

**INSTRUCTION N° 1190/DEF/DGA/INSP/IPE**

relative à la mise à jour et à la gestion du recueil des signatures des munitions à risques atténués de l'ensemble des munitions des armées.

*Du 8 juillet 2015*

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ARMEMENT : *inspection de l'armement pour les poudres et explosifs.*

**INSTRUCTION N° 1190/DEF/DGA/INSP/IPE relative à la mise à jour et à la gestion du recueil des signatures des munitions à risques atténués de l'ensemble des munitions des armées.**

*Du 8 juillet 2015*

NOR D E F A 1 5 5 1 5 3 9 J

---

*Références :*

- a) Arrêté du 16 mai 2008 (JO n° 123 du 28 mai 2008, texte n° 31 ; signalé au BOC 44/2014 ; BOEM 110.4.3, 800.2.1.1, 851.2) modifié.
- b) Instruction n° 211893/DEF/DGA/INSP/IPE du 21 juillet 2011 (BOC N° 40 du 30 septembre 2011, texte 6 ; BOEM 820.1.1).
- c) Guide IPE MO-2.
- d) STANAG 4439 et AOP 39.

*Pièce(s) Jointe(s) :*

Quatre annexes.

*Classement dans l'édition méthodique :* BOEM 820.1.1

*Référence de publication :* BOC n° 46 du 15 octobre 2015, texte 6.

---

1. OBJET.

L'objet de cette instruction est de définir les procédures de mise à jour et de gestion du recueil des signatures des munitions à risques atténués (MURAT) de l'ensemble des munitions des armées en application de l'instruction n° 211893/DEF/DGA/INSP/IPE du 21 juillet 2011 fixant la politique en matière de munitions à risques atténués et ses modalités d'application [référence b)].

2. DOMAINE D'APPLICATION.

Cette instruction s'adresse à tous les services du ministère de la défense impliqués dans la définition capacitaire, le développement et l'acquisition de munitions destinées à équiper les armées françaises. La présente instruction ne s'applique pas aux armes nucléaires.

Elle rentre en application dès sa publication.

3. INTRODUCTION.

L'instruction n° 211893/DEF/DGA/INSP/IPE du 21 juillet 2011 fixe la politique de la France en matière de munitions à risques atténués et ses modalités d'applications. En cohérence avec les exigences du code de la défense qui requiert que soient appliquées les meilleures pratiques en matière de management de la sécurité des systèmes, elle constitue le document d'implémentation du *standardization agreement* (STANAG 4439) [référence d)] en précisant le rôle et les responsabilités des différents acteurs des armées et de la direction générale de l'armement (DGA).

Pour les munitions ou familles de munitions en service et ne disposant pas d'une signature MURAT, l'instruction n° 211893/DEF/DGA/INSP/IPE du 21 juillet 2011 prévoit que leur signature MURAT soit évaluée et intégrée dans un recueil dont l'objectif à terme est de couvrir l'ensemble des munitions en dotation

dans les armées. La mise en place d'une telle démarche requiert la création d'un comité de pilotage armées-DGA (point 5.1.) qui définit les priorités d'analyse parmi les munitions utilisées par les armées et d'un comité MURAT DGA (point 5.2.) en charge de l'évaluation des signatures MURAT.

La présente instruction a pour objet de décrire ces processus de définition des priorités d'analyse puis d'évaluation et de validation des signatures MURAT. Elle précise également le fonctionnement des comités de pilotage armées-DGA et MURAT en charge de leur application. Elle présente enfin le format du recueil de signatures MURAT « réalisées » et illustre ses applications.

#### 4. DÉFINITIONS.

Munitions à risques atténués (MURAT) :

- munitions qui répondent de façon fiable aux exigences en matière de performance, de disponibilité et de besoins opérationnels tout en réduisant au minimum la probabilité d'initiation intempestive et la gravité des dommages collatéraux qui en résulteraient pour la plate-forme de lancement, les systèmes logistiques et le personnel quand ces munitions sont soumises à des agressions d'accident et de combat choisies.

Signature MURAT :

- représentation du niveau de sécurité global de la munition pour une configuration donnée vis-à-vis des agressions de référence de l'instruction n° 211893/DEF/DGA/INSP/IPE du 21 juillet 2011 (annexe II.) et coté par l'intermédiaire des descripteurs de violence de réaction de l'organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN) allant de la détonation (type I) à la simple combustion (type V) ou à la non réaction (type VI) telles que définies dans l'*allied ordonance publication* (AOP-39) et rappelés en annexe I. Une signature MURAT est liée à une configuration de la munition (par exemple en emballage logistique, tactique, à nu). Une munition peut donc avoir plusieurs signatures MURAT suivant ses configurations au cours de son cycle de vie.

Signature MURAT « réalisée » :

- signature MURAT déterminée pour la munition dans un standard de définition représentatif de la munition de série. Elle est établie suivant les règles définies en annexe II. Elle représente la signature MURAT de la munition en service. Une signature MURAT « réalisée » est attribuée par l'inspection de l'armement pour les poudres et explosifs (IPE) pour chacune des configurations identifiées de la munition.

#### 5. PROCESSUS DE MISE À JOUR ET DE GESTION DU RECUEIL DES SIGNATURES DES MUNITIONS À RISQUES ATTÉNUÉS.

Le synoptique en figure 1 décrit ce processus. Les paragraphes suivants présentent les acteurs principaux, leurs rôles aux différentes étapes de ce processus ainsi que le format du recueil de signatures MURAT et des exemples d'applications.

Les munitions à faible quantité de matière active et ne présentant pas de dangers importants en phase logistique, tel que mis en évidence par un classement potentiel en divisions de danger (DR) 1.4 ne font pas l'objet d'une évaluation de la signature MURAT.

##### 5.1. Définition des priorités d'analyse - comité de pilotage armées-direction générale de l'armement.

Le comité de pilotage armées-DGA est constitué de représentants des états-majors (EMx), du service interarmées des munitions (SIMu), de l'IPE et de la direction des opérations (DGA/DO) et direction technique (DT) et est animé par un représentant de l'IPE. Ce comité se réunit au moins une fois par an.

Il définit les munitions prioritaires pour l'analyse de leur signature MURAT. Ces priorités sont établies en fonction, notamment, du nombre de munitions déployées, de leur exposition sur les théâtres d'opérations, des prévisions de modernisation des munitions, de besoins particuliers d'évaluation des risques pyrotechniques en vue d'une évolution du profil d'emploi.

Des représentants du comité MURAT participent aux réunions du comité de pilotage et rendent compte des travaux menés pour évaluer la signature MURAT des munitions identifiées lors de la réunion précédente du comité de pilotage. Ils dressent également le bilan, par famille de munitions, des signatures MURAT déjà attribuées (annexe IV.). Ce bilan est utilisé par le comité de pilotage afin de réviser les priorités d'analyse des signatures MURAT.

L'échéancier associé à ces priorités tient compte du plan de charge des participants au comité MURAT et de celui des personnes de la DGA/DT sollicitées pour la recherche des informations sur les signatures MURAT. Il est par ailleurs susceptible d'être révisé par le comité MURAT suivant l'existence et la disponibilité des informations sur les munitions à traiter.

### **5.2. Évaluation et validation des signatures des munitions à risques atténués - comité des munitions à risques atténués.**

L'évaluation de la signature MURAT est réalisée par un comité constitué de représentants respectivement désignés par la DGA/DT et l'IPE. Ce comité est animé par un représentant de l'IPE.

Le comité MURAT établit et tient à jour un calendrier prévisionnel de réunions sur la base des priorités définies par le comité de pilotage et planifie pour chacune de ces réunions les munitions qui seront analysées.

En préparation des réunions, les membres de ce comité recherchent les données qui permettent d'établir la signature MURAT « réalisée » des munitions et d'étayer la confiance sur les niveaux de réaction face à chacune des agressions MURAT. Dans cette phase, les équipes de programme concernées peuvent être consultées. Les données recherchées incluent notamment des essais échelle 1, les propriétés des matériaux énergétiques, des essais sur maquette, des simulations, des essais analogues, etc. (cf. point 2. de l'annexe II.). Cette démarche est basée sur les informations existantes et ne requière pas la réalisation d'essais complémentaires.

À l'issue de chaque réunion, l'animateur du comité MURAT rédige un compte rendu qui précise, pour chaque munition étudiée, les éléments justificatifs, les références des documents utilisés et propose la signature MURAT « réalisée » et les niveaux de confiance associés. Il présente ensuite les travaux du comité à l'IPE qui attribue, sur cette base, la signature MURAT « réalisée » de la munition. La fiche type de décision d'attribution de signature MURAT « réalisée » est présentée en annexe III.

L'IPE envoie ce document à la DGA/DT et DO, aux EMx et au SIMu. Ce document est par ailleurs utilisé pour l'établissement du classement au stockage [référence c)].

### **5.3. Recueil des signatures des munitions à risques atténués.**

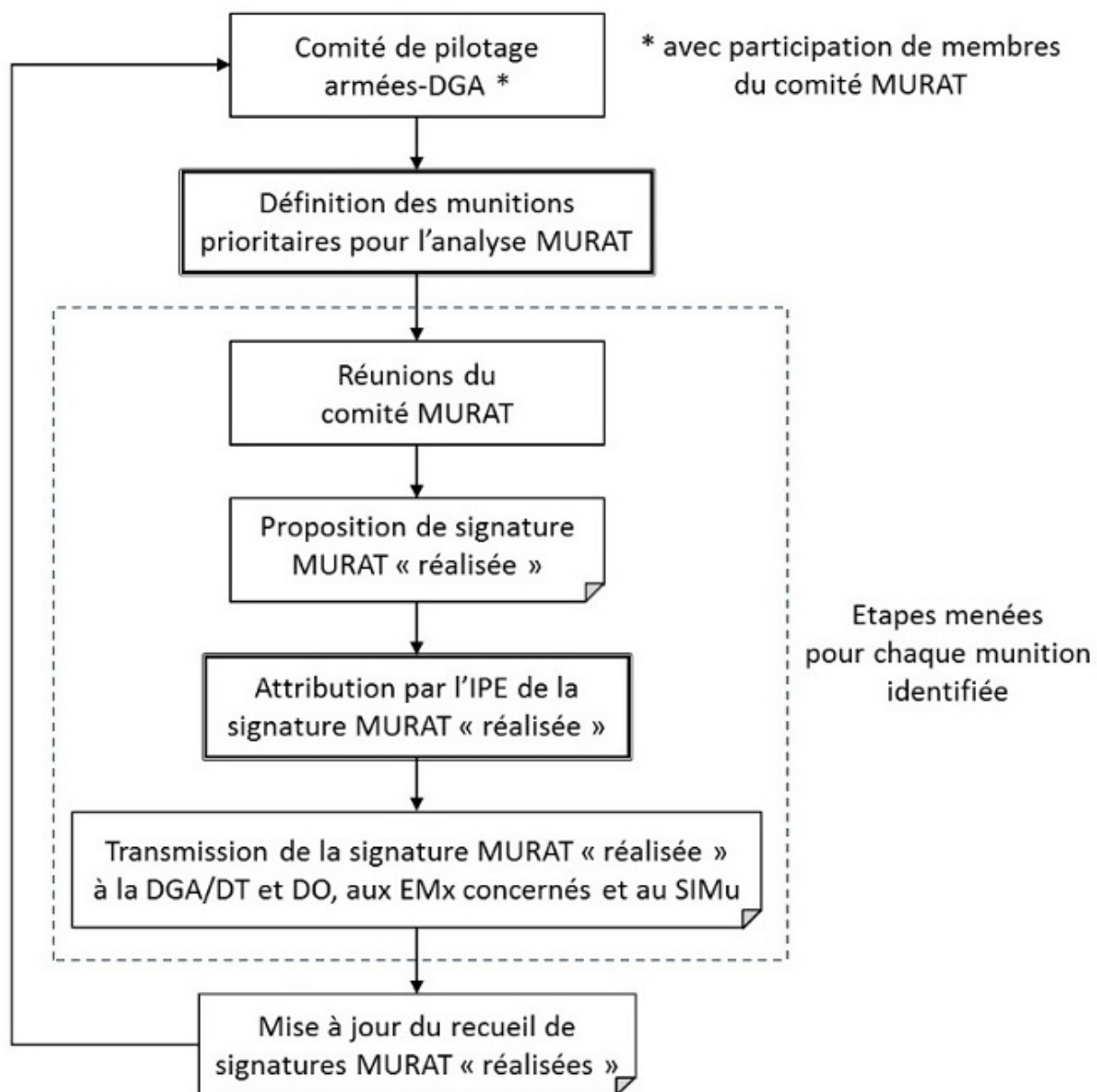
Les signatures MURAT « réalisées » sont rassemblées par l'animateur du comité MURAT dans un recueil. Le format de ce recueil est présenté en annexe IV. Il inclut les signatures MURAT des munitions en coup complet et éventuellement celles de leurs sous-ensembles dans les principales configurations de leurs cycles de vie. Il fait également apparaître les informations essentielles sur les munitions impactant leur signature MURAT. Il est disponible auprès de l'animateur du comité MURAT.

Ce recueil apporte une vision d'ensemble du niveau MURAT des munitions en service dans les armées. Il constitue ainsi un outil de pilotage et de dialogue armées-DGA pour la gestion des investissements à réaliser en recherche et développement sur les munitions à risques atténués.

Ce recueil a également vocation à contribuer à une évaluation et une meilleure prise en compte des risques pyrotechniques en cas d'agressions accidentelles ou malveillantes dans les conditions de transport et stockage

opérationnels, avec un intérêt tout particulier pour les opérations extérieures.

Figure 1. Synoptique de déroulement de la mise à jour du recueil de signatures des munitions à risques atténués « réalisées ».



## 6. DIVERS.

La présente instruction sera publiée au *Bulletin officiel des armées*.

*L'ingénieur général de l'armement hors classe,  
inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs,*

Pierre LUSSEYRAN.

## ANNEXE I.

### DÉFINITION DES NIVEAUX DE RÉACTION ET DES DESCRIPTEURS DE RÉPONSE.

Pour qu'une réaction soit reconnue comme étant d'un type particulier, un élément de preuve principal doit établir ce type de réaction. Les éléments de preuve secondaires fournissent d'autres indicateurs qui peuvent être présents. Les éléments de preuve (principaux et secondaires) doivent être soigneusement examinés et utilisés dans leur totalité pour évaluer la réaction.

#### 1. TYPE I (DÉTONATION).

Le type de réaction le plus violent, dans lequel le matériau énergétique se décompose à vitesse supersonique.

L'élément de preuve principal d'une réaction de type I est donné par l'observation ou par la mesure d'une onde de choc dont l'amplitude et la durée correspondent à celles d'un test de calibrage de détonation volontaire ou à une valeur calculée, et de la déformation plastique rapide de l'enveloppe en contact avec le matériau énergétique, avec fragmentation importante par vitesse de cisaillement élevée dans le cas des enveloppes métalliques.

Les éléments de preuve secondaires peuvent inclure la perforation, la fragmentation et/ou la déformation plastique d'une plaque témoin, ainsi que des cratères dans le sol d'une taille correspondant à la quantité de matériau énergétique contenue dans la munition.

#### 2. TYPE II (DÉTONATION PARTIELLE).

Le deuxième type de réaction par ordre décroissant d'intensité, dans lequel une partie du matériau énergétique se décompose à vitesse supersonique.

L'élément de preuve principal d'une réaction de type II est donné par l'observation ou par la mesure d'une onde de choc dont l'amplitude est significativement inférieure à celle d'un test de calibrage de détonation volontaire ou à une valeur calculée, et de la déformation plastique rapide d'une partie, mais pas de la totalité, de l'enveloppe en contact avec le matériau énergétique, avec fragmentation importante par vitesse de cisaillement élevée dans le cas des enveloppes métalliques.

Les éléments de preuve secondaires peuvent inclure l'éparpillement de matériau énergétique consommée ou non consommée, la perforation, la fragmentation et/ou la déformation plastique d'une plaque témoin, et des cratères dans le sol.

#### 3. TYPE III (EXPLOSION VIOLENTE).

Le troisième type de réaction par ordre décroissant d'intensité, avec décomposition subsonique du matériau énergétique et fragmentation importante.

L'élément de preuve principal d'une réaction de type III est la combustion rapide et instantanée d'une partie ou de la totalité du matériau énergétique ainsi qu'une importante rupture de l'enveloppe sans trace de déformation par vitesse de cisaillement élevée dans le cas d'une enveloppe métallique, avec pour résultat des fragments plus gros et moins nombreux que ceux observés dans les tests de calibrage de détonation volontaire.

Les éléments de preuve secondaires peuvent inclure un éparpillement important de matériau énergétique en combustion ou non consommée sur une longue distance, un endommagement de la plaque témoin, l'observation ou la mesure d'une surpression dans toute la zone de test avec une amplitude maximale sensiblement inférieure et d'une durée beaucoup plus longue que ce que l'on observe dans un test de calibrage de détonation volontaire, et des cratères dans le sol.

#### 4. TYPE IV (ÉCLATEMENT).

Le quatrième type de réaction par ordre décroissant d'intensité, avec allumage et combustion du matériau énergétique confiné, qui se traduit par un relâchement de pression moins fort.

L'élément de preuve principal d'une réaction de type IV est la combustion d'une partie ou de la totalité du matériau énergétique ainsi que la rupture de l'enveloppe, avec pour résultat quelques gros morceaux dont au moins un est propulsé (ou aurait pu l'être) à plus de 15 mètres, avec un niveau d'énergie supérieur à 20 joules sur la base du rapport distance/masse (figure 2). Une réaction est aussi classée type IV s'il existe un élément de preuve concernant une force capable de propulser la munition à plus de 15 mètres.

Les éléments de preuve secondaires peuvent inclure un temps de réaction plus long que celui auquel on pourrait s'attendre dans le cas d'une réaction de type III, un éparpillement important de matériau énergétique en combustion ou non consumée, en général au delà de 15 mètres, et certaines preuves de surpression dans la zone de test.

#### 5. TYPE V (COMBUSTION).

Le cinquième type de réaction par ordre décroissant d'intensité, dans lequel le matériau énergétique s'allume et se consume sans être propulsé.

L'élément de preuve principal d'une réaction de type V est la combustion à basse pression d'une partie ou de la totalité du matériau énergétique. L'enveloppe peut se rompre, avec pour résultat quelques gros morceaux dont aucun n'est propulsé (ou n'aurait pu l'être) à plus de 15 mètres et avec un niveau d'énergie supérieur à 20 joules sur la base du rapport distance/masse (figure 2). Il n'existe pas d'élément de preuve concernant une force capable de propulser le spécimen à plus de 15 mètres. Une petite quantité - par rapport à la quantité totale présente dans le spécimen - de matériau énergétique en combustion ou non consumé peut être éparpillée, en général à moins de 15 mètres, mais pas au delà de 30 mètres.

Les éléments de preuve secondaires peuvent être des preuves de surpression peu significative dans la zone de test et, dans le cas d'un propulseur, un temps de réaction sensiblement plus long qu'en fonctionnement nominal.

## 6. TYPE VI (ABSENCE DE RÉACTION).

Le type de réaction le moins violent, dans lequel toute éventuelle réaction s'auto-éteint immédiatement dès suppression du stimulus externe.

L'élément de preuve principal d'une réaction de type VI est l'absence de réaction du matériau énergétique sans stimulus externe continu, la récupération de la totalité ou de la majeure partie du matériau énergétique, sans aucun signe de combustion prolongée, et aucune fragmentation de l'enveloppe ou de l'emballage plus importante que celle d'un article inerte comparable.

Éléments de preuve secondaires - néant.

Figure 2. Rapport entre énergie cinétique des projections et division de risque (fragment 20 joules).

Masse (g)	Distance de projection (m) Fragment 20 J
25	83,6
50	58,4
75	44,4
100	35,6
125	29,8
150	25,6
175	22,43
200	20
300	13,9
400	10,9
500	8,9

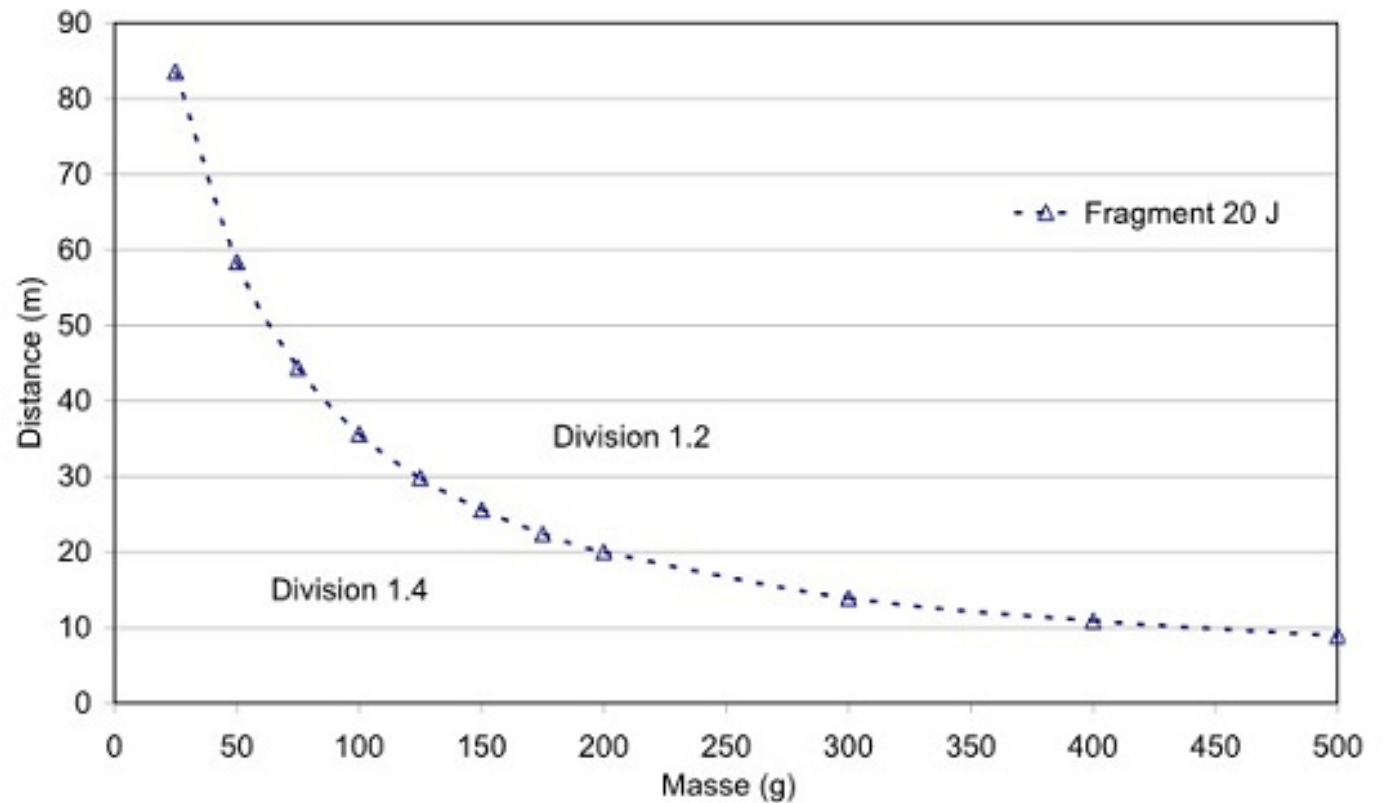




Tableau 1. Descripteurs de réponse pour les niveaux de réaction I à VI tels que définis dans l'AOP-39.

RÉACTION NIVEAU.	MATÉRIAU ÉNERGÉTIQUE.	ENVELOPPE.	SOUFFLE.	FRAGMENTS OU PROJECTION DE MATÉRIAU ÉNERGÉTIQUE.	AUTRE.
Type I (détonation).	Décomposition à vitesse supersonique de tout le matériau énergétique dès le début de la réaction.	( P ) Déformation plastique rapide de l'enveloppe en contact avec le matériau énergétique avec fragmentation importante par vitesse de cisaillement élevée dans le cas d'une enveloppe métallique.	(P) Onde de choc d'une magnitude et d'une durée équivalentes à une valeur calculée ou à une valeur mesurée à partir d'un test de calibrage.	Perforation, fragmentation et/ou déformation plastique de plaques témoins.	Cratères dans le sol d'une taille correspondant à la quantité de matériau énergétique contenu dans la munition.
Type II (détonation partielle).		( P ) Déformation plastique rapide d'une partie mais pas de toute l'enveloppe en contact avec le matériau énergétique avec fragmentation importante par vitesse de cisaillement élevée dans le	(P) Onde de choc d'une magnitude et d'une durée inférieures à une valeur calculée ou à une valeur mesurée à partir d'un test de calibrage.	Perforation, déformation plastique et/ou fragmentation de plaques témoins. Éparpillement de matériau énergétique consommé ou non.	Cratères dans le sol d'une taille correspondant à la quantité de matériau énergétique ayant détoné.

		cas d'une enveloppe métallique.			
Type III (explosion violente).	(P) Décomposition subsonique d'une partie ou de la totalité du matériau énergétique dès que la munition commence à réagir.	(P) Rupture importante de l'enveloppe sans trace apparente de fragmentation par vitesse de cisaillement élevée dans le cas d'une enveloppe métallique, avec pour résultat des morceaux plus gros et moins nombreux que ceux observés dans les tests de calibrage de détonation volontaire.	Observation ou mesure, dans toute la zone de test, d'une onde de pression d'une magnitude maximale inférieure et d'une durée sensiblement supérieure aux valeurs mesurées dans un test de calibrage.	Endommagement de la plaque témoin. Éparpillement de matériau énergétique en combustion ou consommé sur une très longue distance.	Cratères dans le sol.
Type IV (éclatement).	(P) Combustion d'une partie ou de la totalité du matériau énergétique.	(P) Rupture de l'enveloppe, avec pour résultat quelques gros morceaux.	Certaines preuves de surpression dans la zone de test.	(P) Un morceau au moins est propulsé à plus de 15 mètres avec un niveau d'énergie supérieur à 20 joules sur la base du rapport distance/masse utilisé pour la classification des risques (1). Éparpillement important de matériau énergétique en combustion ou non consommé, en général au delà de 15 mètres.	(P) Preuve d'une force capable de propulser la munition au-delà de 15 mètres. Temps de réaction plus long que celui auquel on pourrait s'attendre dans le cas d'une réaction de type III.
Type V (combustion).	(P) Combustion à basse pression d'une partie ou de la totalité du matériau énergétique.	( P ) L'enveloppe peut se	Certaines preuves de surpression peu significative dans la zone de test.	(P) Aucun morceau n'est propulsé à plus de 15 mètres avec un niveau d'énergie supérieur à 20 joules sur la base du rapport distance/masse	Aucune preuve d'une force capable de propulser la munition à plus de 15 mètres.

		rompre, avec pour résultat quelques gros morceaux.		utilisé pour la classification de risque (1)  (P) Une petite quantité - par rapport à la quantité totale présente dans le spécimen - de matériau énergétique en combustion ou non consommé peut être éparpillée, en général à moins de 15 mètres, mais pas au delà de 30 mètres.	Dans le cas d'un propulseur, un temps de réaction significativement plus long qu'en fonctionnement nominal.
Type VI (absence de réaction).	(P) Aucune réaction du matériau énergétique sans stimulus externe continu.  (P) Récupération de la totalité ou de la majeure partie du matériau énergétique, sans aucun signe de combustion prolongée.	(P) Aucune fragmentation de l'enveloppe ou de l'emballage plus importante que celle d'un article inerte comparable.	Néant.	Néant.	Néant.
(1) Le rapport distance/masse est indiqué dans la figure 2.					

Un élément de preuve principal (P), est pratiquement toujours observé et est inhérent au type de réaction.

Un élément de preuve secondaire peut être observé, mais son absence n'exclut pas ce type de réaction.

ANNEXE II.  
SIGNATURE DES MUNITIONS À RISQUES ATTÉNUÉS « RÉALISÉE ».

1. DÉFINITION.

La signature MURAT « réalisée » représente la signature MURAT de la munition en service.

Elle est établie pour la munition dans un standard de définition représentatif de la munition de série. Dans le cas d'une munition modulaire, elle est déterminée pour chaque composant ou sous-ensemble ayant une vie logistique propre, ainsi que pour le coup complet dans les phases d'emploi qui le concernent.

Les agressions prises en compte pour la détermination de cette signature sont indiquées dans le tableau 2. Pour chaque agression MURAT (par exemple impact par balles) sont définies une agression standardisée (par exemple balle 12,7 mm AP à 850 mètres/seconde) et un domaine d'analyse (par exemple balle 12,7 mm AP avec une vitesse comprise entre 400 et 850 mètres/seconde).

Tableau 2. Agressions des munitions à risques atténués.

AGRESSION DE RÉFÉRENCE.	AGRESSION STANDARDISÉE.	ESSAIS ÉCHELLE 1.	DOMAINE D'ANALYSE.	OBSERVATIONS.
Incendie.	Feu de fuel 800 °C avec température de 550 °C atteinte en au plus 30 secondes à partir de l'allumage du foyer.	M e n é s conformément au STANAG 4240.	D o m a i n e d e t e m p é r a t u r e : température moyenne de l'incendie entre 550 °C et 800 °C.  Température de 550 °C atteinte en au plus 30 secondes à partir de l'allumage du foyer.	Température maintenue jusqu'à ce que toutes les réactions de la munition soient achevées (1).
Échauffement lent.	Rampe de température de 3,3 °C par heure.	M e n é s conformément au STANAG 4382.	Rampe de température dans le domaine 3,3 °C à 30 °C par heure.	Élévation de température à partir de la température ambiante et maintenue jusqu'à ce que toutes les réactions de la munition soient achevées (1).
Impact par balles.	Balle de 12,7 mm AP à 850 mètres/seconde.	M e n é s conformément au STANAG 4241.	Balle de 12,7 mm AP.  Domaine de vitesse : 400 mètres/seconde à 850 mètres/seconde.	Pas de tir en rafale.
Réaction par influence.	Détonation du donneur dans une configuration appropriée.	M e n é s conformément au STANAG 4396.	Détonation du donneur dans une configuration appropriée.	Pour des moteurs à propergol solide ou des charges propulsives d'artillerie, amorçage du donneur par une source externe de type jet de charge creuse approuvée par l'IPE.
Impact d'éclat léger.	Éclat acier de 18,6 g à 1830 mètres/seconde.	M e n é s conformément au STANAG 4496.	Éclat acier de 18,6 g.  Domaine de vitesse : 0 mètre/seconde à 1830 mètres/seconde.	Éclat défini dans le STANAG 4496.
Impact d'éclat lourd.	Éclat cubique acier de 250 grammes à 1650 mètres/seconde.	M e n é s conformément au STANAG 4496	Éclat cubique acier de 250 grammes.	Exigence française.

		(2).	Domaine de vitesse : 0 mètre/seconde à 1650 mètres/seconde.	Éclat représenté par un cube d'arête 31,7 mm.
Jet de charge creuse.	Charge creuse CCEB 62.	M e n é s conformément au STANAG 4526.		
(1) Si cette condition n'est pas atteignable en coup complet, évaluation à réaliser par sous-ensemble (par exemple propulseur, charge propulsive, tête militaire).				
(2) Essais menés en suivant la procédure décrite dans le STANAG 4496 mais avec l'éclat cubique de 250 grammes.				

Les agressions standardisées représentent les sollicitations définies dans les normes d'essais MURAT. Les domaines d'analyse étendent le spectre de ces sollicitations. Ils ont pour but de s'assurer que le caractère MURAT de la munition n'est pas limité aux seules agressions standardisées et qu'une réduction de la vulnérabilité est obtenue sur un domaine plus large couvrant des configurations d'interaction particulières où des mécanismes réactionnels différents de ceux évalués avec les agressions standardisées sont mis en œuvre (par exemple cas d'une balle stoppée dans le chargement principal d'une tête militaire en raison d'une vitesse d'impact inférieure à 850 mètres/seconde).

La signature MURAT « réalisée » prend en compte à la fois la réponse de la munition à l'agression standardisée et sur le domaine d'analyse. Elle est définie pour chaque agression de référence par le niveau de réaction démontré à l'agression standardisée. Ce niveau de réaction est attribué sous réserve qu'une réaction au plus de type III (c'est-à-dire pas de détonation) ait été justifiée sur le domaine d'analyse. Un niveau de réaction de type I est en revanche retenu pour la signature MURAT « réalisée » si un risque de détonation est clairement identifié sur ce domaine d'analyse quel que soit le résultat à l'agression standardisée.

## 2. ÉLÉMENTS DE DÉMONSTRATION - NIVEAU DE CONFIANCE.

Une démonstration reposant uniquement sur des essais à échelle 1 ne saurait constituer une démonstration probante d'un niveau de réaction. En effet, les essais à échelle 1 ne peuvent impliquer, en raison de leur coût, qu'un nombre restreint d'épreuves et ne fournir de fait qu'une confiance limitée dans les résultats obtenus. Afin d'augmenter la confiance dans la réponse de la munition, il est nécessaire de combiner plusieurs informations complémentaires. Les divers éléments concourant à la démonstration du niveau MURAT sont ainsi principalement fondés sur :

- des résultats d'essais à échelle 1 sur les sous-ensembles et/ou la munition complète, à nue ou en emballage ;
- des analyses théoriques, basées par exemple sur la connaissance du comportement pyrotechnique des matériaux énergétiques (gap test, diamètre critique, température d'auto-initiation, friabilité, tube test, etc.) ;
- des calculs et des simulations numériques, s'appuyant notamment sur les mécanismes réactionnels des matériaux énergétiques et/ou les paramètres d'architecture de la munition. Le détail des travaux menés et les hypothèses utilisées seront explicités ;
- l'extrapolation de résultats d'essais conduits sur des sous-ensembles de la munition, sur des maquettes représentatives ou sur des munitions similaires en termes de dimensions, d'architecture, de structure, de matériaux énergétiques et de conception des chaînes d'initiation.

Les essais à échelle 1 constituent un élément de preuve important. En leur absence, la combinaison d'autres types d'informations (analyse théorique, simulation, essai analogue) peut cependant être suffisante à la démonstration tout en apportant un niveau de confiance suffisant dans la réponse de la munition.

ANNEXE III.

**FICHE TYPE DE DÉCISION D'ATTRIBUTION D'UNE SIGNATURE DES MUNITIONS À  
RISQUES ATTÉNUÉS « RÉALISÉE » POUR UNE CONFIGURATION DONNÉE.**

**FICHE TYPE DE DECISION D'ATTRIBUTION D'UNE  
SIGNATURE MURAT « REALISEE » POUR UNE CONFIGURATION DONNEE**

Paris, le

**CERTIFICAT D'ATTRIBUTION DE  
SIGNATURE MURAT N° 15/XX**

délivré par l'inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs  
conformément à l'instruction ministérielle n°211893 du 21 juillet 2011

**Munition concernée :    Nom de la munition et Modèle**

Concepteur de la munition : société

Dossiers de définition (ou autres références permettant d'identifier clairement les objets considérés) - munition et emballage(s)

Caractéristiques particulières de la munition (concepts de muratisation, etc.) :

**Dossier de référence pour l'attribution de la signature MURAT :**

Compte-rendu de la réunion du comité MURAT

**Configuration :            Logistique, tactique, etc.**

Dispositions particulières de mise en œuvre :

Agression	Agression standardisée	Niveau de réaction	Commentaires
Incendie	Feu de fuel 800 °C		
Echauffement lent	Rampe de 3,3 °C/h		
Impact par balles	12,7 mm AP à 850 m/s		
Impact d'éclat léger	Eclat OTAN à 1830 m/s		
Impact d'éclat lourd	Eclat cubique 250 g à 1650 m/s		
Réaction par influence	Majorant de la réaction d'une munition identique		
Jet de charge creuse	Charge CCEB 62 sans atténuateur		

L'inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs

ANNEXE IV.

**RECUEIL DES SIGNATURES DES MUNITIONS À RISQUES ATTÉNUÉS DES MUNITIONS EN DOTATION - ILLUSTRATION DE LA  
STRUCTURE DU RECUEIL.**



