



MINISTÈRE DES ARMÉES

INSTRUCTION S-CAT N° 17500

HOMOLOGATION DES MATIÈRES ÉNERGÉTIQUES POUR EMPLOI DANS LES MUNITIONS DESTINÉES AUX ARMÉES FRANÇAISES

6ème édition

Document entretenu par DT/ST/MAN



L'édition en vigueur de ce document est celle accessible dans SYSMAN, avec les informations complémentaires de sa fiche documentaire dématérialisée. S'assurer de la validité et de la complétude de toute copie avant usage.

Rédaction	Peggy Lamy	DT/DGA Techniques Terrestres
Vérification	Hubert Gardin	DT/SDSP Responsable du processus S-CAT
Vérification	Pierre Séris	SMQ/SQ
Vérification	Pierre Lusseyran	IPE
Approbation	Corinne Lopez	DT/ST/RP MAN



DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ARMEMENT

ÉVOLUTIONS

Édition	Date	Nature de l'évolution
1 ^{ère}	14/05/1991	Instruction générale n°11500 à considérer comme la première édition de la présente instruction.
2 ^{ème}	09/01/2007	Mise en conformité avec le référentiel DGA et prise en compte des évolutions liées au retour d'expérience.
3 ^{ème}	30/07/2009	Mise en conformité avec l'arrêté du 16 mai 2008 fixant les missions de l'inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs en matière de sécurité pyrotechnique et prise en compte des évolutions liées au retour d'expérience.
4 ^{ème}	27/10/2010	Prise en compte du transfert du pilotage de la procédure vers la DT, et mise en conformité avec la nouvelle organisation de la DGA.
5 ^{ème}	20/10/2014	Suppression du processus d'acceptation pour emploi et introduction du processus d'homologation finale des matières énergétiques.
6 ^{ème}	2019	Modification du processus d'homologation pour usage générique, ajout des programmes d'homologation – mise à jour du guide DGA TT n°2040 S-CAT pour expliquer les modifications effectuées dans la présente instruction. Validation par RP MAN

DOCUMENT ABROGÉ PAR LA PRÉSENTE ÉDITION

Référence	Date	Objet

RATTACHEMENTS DE LA PRÉSENTE ÉDITION

Secteurs-clés CMMI	Emplois de référence

TABLE DES MATIÈRES

1. AVANT PROPOS	5
2. OBJET	5
3. DOMAINE D'APPLICATION	5
EXCLUSION.....	5
4. DECLINAISON	6
5. REFERENTIEL DOCUMENTAIRE ET DEFINITIONS	6
6. PRINCIPES	6
6.1 PRINCIPES GENERAUX.....	6
6.2 RECONNAISSANCE D'UNE HOMOLOGATION ETRANGERE.....	7
7. DESCRIPTIF DU PROCESSUS	7
7.1 LES ACTEURS.....	7
7.1.1 <i>Le demandeur</i>	7
7.1.2 <i>Le pilote du processus d'homologation</i>	7
7.1.3 <i>L'expert technique d'homologation</i>	7
7.1.4 <i>L'expert assurance de la qualité</i>	8
7.1.5 <i>L'inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs</i>	8
7.1.6 <i>L'autorité technique</i>	8
7.2 LES DIFFERENTES PROCEDURES DU PROCESSUS D'HOMOLOGATION	8
7.2.1 <i>Procédure d'homologation</i>	8
7.2.2 <i>Procédure de reconduction</i>	10
7.2.3 <i>Procédure d'évolution</i>	11
7.2.4 <i>Procédure de dérogation</i>	12
8. DOCUMENTS RELATIFS AU PROCESSUS	12
8.1 DEMANDES	12
8.1.1 <i>Demande d'homologation</i>	12
8.1.2 <i>Demande de reconduction</i>	13
8.1.3 <i>Demande d'évolution</i>	13
8.1.4 <i>Demande de dérogation</i>	13
8.2 ENREGISTREMENT DES DEMANDES	14
8.3 DOSSIER TECHNIQUE D'HOMOLOGATION	14
8.4 DOSSIER D'ASSURANCE QUALITE DE L'HOMOLOGATION	14
8.5 DOSSIER D'HOMOLOGATION	14
8.6 CERTIFICAT D'HOMOLOGATION.....	15
9. REMISE EN CAUSE DES CERTIFICATS D'HOMOLOGATION	15
10. ENREGISTREMENTS ET ARCHIVAGE	15
11. ENTRETIEN DU PRÉSENT DOCUMENT	15

ANNEXES

ANNEXE I - ABREVIATIONS ET DEFINITION	16
--	-----------

ANNEXE II - USAGE GÉNÉRIQUE ET FONCTION.....	17
ANNEXE III - PROGRAMMES D'HOMOLOGATION.....	18
ANNEXE IV - CRITÈRES D'HOMOLOGABILITÉ DES MATIÈRES ÉNERGÉTIQUES.....	24

INSTRUCTION

Objet : Présentation du processus d'homologation des matières énergétiques à usage militaire en France

Référence(s) : a) Arrêté du 16 mai 2008 fixant les missions spécifiques de l'inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs en matière de sécurité pyrotechnique, pris pour l'application de l'article 3 du décret n° 2005-72 du 31 janvier 2005 fixant les attributions et l'organisation de la délégation générale pour l'armement
b) Instruction S-CAT n° 619 « Spécification et évaluation de la sécurité des armes, des munitions et des systèmes de missiles conventionnels »

*
* *

1. AVANT PROPOS

Conformément au STANAG 4170 ratifié par la France, les matières énergétiques employées dans les munitions conventionnelles destinées aux armées françaises doivent faire l'objet d'une évaluation permettant de s'assurer qu'elles possèdent les propriétés de sécurité et d'aptitude à l'emploi pour l'usage envisagé. Cette évaluation, appelée homologation des matériaux énergétiques, est un des éléments menant à la qualification des munitions. Elle permet de limiter les risques intrinsèques liés à l'emploi de ces matières énergétiques.

Cette évaluation est menée de façon générale pour aboutir à une homologation pour un usage générique (liste des usages génériques en annexe 2) de la matière énergétique (permettant d'utiliser la matière énergétique pour l'usage générique ciblé dans différentes munitions). Elle se concrétise par l'émission d'un certificat d'homologation.

2. OBJET

La présente instruction, qui constitue le document de mise en application du STANAG 4170, a pour but d'établir les règles et les conditions pour l'homologation des matières énergétiques pour un emploi militaire, sur la base d'une évaluation des propriétés matières et d'une évaluation de reproductibilité de la fabrication.

3. DOMAINE D'APPLICATION

La présente instruction s'applique aux matières énergétiques utilisées dans les systèmes d'armes destinés aux armées françaises.

L'homologation d'une matière énergétique produite en France et utilisée dans une munition destinée à un pays étranger (ou susceptible d'être acquise) peut être réalisée au titre du soutien à l'exportation après demande formalisée par la direction internationale de la direction générale de l'armement (DGA).

Exclusion

Les matières énergétiques contenues dans les munitions de petit calibre (calibre <20 mm), à blanc ou à projectile inerte, c'est-à-dire contenant uniquement une amorce à percussion ou électrique, de la poudre propulsive et éventuellement un traceur, n'ont pas l'obligation d'être homologuées. De par leurs quantités et

leurs natures, les matières énergétiques utilisées dans ces munitions présentent des risques limités et évalués lors de la qualification de la munition et du couple arme-munition.

4. DECLINAISON

La présente instruction ne doit pas faire l'objet de déclinaison.

5. REFERENTIEL DOCUMENTAIRE ET DEFINITIONS

- [1] STANAG 4107 « Acceptation de services mutuels d'assurance officielle de la qualité (AOQ) et utilisation des publications interalliées sur l'assurance de la qualité (AQAP) ».
- [2] STANAG 4170 « Principes et méthodes d'homologation des matières énergétiques à usage militaire » et AOP-7 « Manuel de spécifications de données et d'essais pour l'homologation des matières énergétiques à usage militaire ».
- [3] STANAG 4297 « Guide pour l'évaluation de la sécurité et de l'aptitude au service des munitions non-nucléaires destinées aux forces armées de l'OTAN » et AOP-15 « Guide pour l'évaluation de la sécurité et de l'aptitude au service des munitions non-nucléaires destinées aux forces armées de l'OTAN ».
- [4] ISO 9001 « Systèmes de management de la qualité – Exigences » et AQAP série 2000.
- [5] Instruction S-CAT n° 619 « Spécification et évaluation de la sécurité des munitions ».
- [6] ST-SG-AC10-11 « Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses – manuel d'épreuves et de critères »

6. PRINCIPES

6.1 Principes généraux

Conformément à la décision n°216822 DGA/DET du 11/07/08, le responsable du pôle MAN (RP MAN) est chargé de procéder aux homologations en tant qu'autorité technique (AT) du domaine.

L'homologation pour un usage générique d'une matière énergétique vise à évaluer cette matière pour l'usage générique envisagé. Cette évaluation porte sur les points suivants :

- caractérisations de propriétés permettant de garantir un niveau de sécurité satisfaisant, pour l'usage générique correspondant ;
- stabilité dans le temps de ces propriétés ;
- reproductibilité de la fabrication.

L'évaluation des deux premiers points s'effectue selon les principes et les méthodes décrits dans le STANAG 4170 et son document connexe AOP 7. Cette évaluation repose sur la détermination des caractéristiques physico-chimiques, de stabilité, de sensibilité, de sécurité et de vieillissement de la matière. Ces caractéristiques sont établies par le biais d'un programme d'homologation propre à chaque type d'usage tel que défini en annexe 3 et dont la réalisation est à la charge du demandeur de l'homologation. Si les caractéristiques obtenues conformément à cette annexe ne sont pas conformes aux critères présentés en annexe 4, l'homologation ne pourra être prononcée qu'en apportant des compléments garantissant, cependant un niveau de sécurité, satisfaisant.

L'évaluation de la reproductibilité de la fabrication est menée sur la base d'audits effectués chez l'industriel et les laboratoires réalisant les caractérisations des matériaux et sur l'étude de la documentation mise à disposition par l'industriel.

L'homologation d'une matière énergétique est dépendante des éléments de définition du concepteur, du producteur identifié, ainsi que du lieu et du procédé de fabrication retenus. Dans le cas particulier où la matière énergétique est fabriquée par plusieurs producteurs, une homologation doit être obtenue pour chaque producteur et/ou site de production. Par ailleurs, lorsqu'un producteur fait subir à une matière énergétique une transformation physique (coulée, compression ...) sans en modifier la composition, le certificat d'homologation fait apparaître le fournisseur de la matière à l'état brut (paillettes, granulés...) et celui qui la transforme.

6.2 Reconnaissance d'une homologation étrangère

L'AT peut procéder à la reconnaissance de l'homologation de matières énergétiques ayant été prononcée par une autorité étrangère dans le cadre du STANAG 4170.

Cette reconnaissance est basée sur :

- la fourniture du certificat et des résultats d'évaluation ayant conduit au prononcé de l'homologation ;
- l'évaluation de la reproductibilité des caractéristiques de la matière homologuée par SMQ/SQ, directement ou sur la base d'une évaluation réalisée par son homologue étranger au titre du STANAG 4107.

Il pourra être demandé au demandeur la réalisation d'épreuves complémentaires conformément au référentiel français (programmes d'homologation en annexe 3) si certaines épreuves n'ont pas été réalisées et dans le cas d'un certificat étranger de plus de 5 ans.

7. DESCRIPTIF DU PROCESSUS

7.1 Les acteurs

7.1.1 *Le demandeur*

L'initiation du processus d'homologation se fait au travers d'une demande d'homologation. Le contenu de cette demande est spécifiée au §8.1. Le demandeur envoie sa demande au pilote du processus d'homologation tel que défini au paragraphe 7.2.1.

Le demandeur peut être :

- le maître d'œuvre de la munition ou un de ses sous-traitants : entité en charge de la conception, du développement, de la production de la munition. Il doit s'assurer que toutes les matières énergétiques nécessitant une homologation sont homologuées ;
- le concepteur de la matière énergétique : entité (société, établissement...) ayant conçu la matière énergétique ;
- le producteur de matières énergétiques : entité fabriquant les matières énergétiques.

Le demandeur sera l'interlocuteur pour tous les échanges relatifs à l'homologation demandée.

7.1.2 *Le pilote du processus d'homologation*

Le pilote du processus d'homologation est nommé par le RP MAN. Il est le garant du respect de la procédure d'homologation. Il est l'interlocuteur du demandeur.

7.1.3 *L'expert technique d'homologation*

L'expert technique d'homologation assiste le pilote du processus. Expert matériaux énergétiques de la sous-direction technique de DGA TT, son rôle est d'analyser les données fournies par le demandeur afin d'établir si le matériau énergétique présente les niveaux de sécurité acceptables. En se basant sur les éléments fournis par le demandeur, l'expert s'attachera notamment à vérifier que l'ensemble des épreuves demandées en annexe 3 a été réalisé, que les méthodes employées pour les obtenir sont conformes et que les valeurs des propriétés sont cohérentes avec les critères de l'annexe 4.

Dès lors qu'une divergence par rapport à ces exigences est constatée, l'expert technique sera amené à demander aux industriels des éléments complémentaires pour évaluer le niveau de risques associé. En fonction du résultat de ces compléments, l'expert technique pourra proposer le recours à l'homologation finale ou conclure à la non-homologabilité du matériau énergétique.

De façon exceptionnelle, l'expert technique se réserve le droit de faire conduire, à la charge et sous la responsabilité de l'administration, une des épreuves de l'annexe 3 ou un (ou des) essais complémentaire(s) qu'il juge pertinent.

7.1.4 L'expert assurance de la qualité

L'expert assurance de la qualité appartient au service de la qualité du service central de la modernisation et de la qualité (SMQ/SQ). Son rôle est d'analyser les données fournies par le demandeur afin d'établir l'aptitude à produire et à reproduire du producteur. Lors de cette analyse, l'expert assurance de la qualité s'attachera notamment à vérifier l'adéquation entre les éléments de définition et les dossiers d'exécution. Il peut être amené à demander des informations complémentaires et à conduire des audits qualité sur les sites de production et les laboratoires de caractérisation des produits fabriqués.

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

Lorsqu'une non-conformité citée au paragraphe 7.1.3 a été identifiée par l'expert, l'inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs (IPE) donne son avis sur l'homologabilité d'un matériau énergétique sur la base du dossier technique d'homologation et du dossier d'assurance qualité de l'homologation. Son avis est joint au dossier d'homologation présenté à l'autorité technique.

7.1.6 L'autorité technique

Le responsable du pôle « Missiles, Armes et munitions » (RP MAN) de la direction technique (DT) de la DGA, est l'autorité technique (AT) et est chargé de prononcer les homologations des matières énergétiques. Il effectue également les arbitrages relatifs à l'application de cette instruction.

7.2 Les différentes procédures du processus d'homologation

Le processus d'homologation est constitué de 4 procédures différentes qui conduisent à l'établissement d'un certificat d'homologation et au maintien de celui-ci :

- la procédure d'homologation ;
- la procédure de reconduction ;
- la procédure d'évolution ;
- la procédure de dérogation.

7.2.1 Procédure d'homologation

La procédure d'homologation s'applique à toute matière énergétique :

- ne disposant pas d'un certificat d'homologation émis par la France ;
- disposant d'un certificat d'homologation émis par la France, mais qui n'est plus valide (non renouvelé à la fin de la période de validité de 5 ans des certificats) ;
- disposant d'un certificat d'homologation émis par la France, en cours de validité mais pour lequel le concepteur, le producteur, le site de production et/ou l'usage générique a changé.

La procédure d'homologation a pour objectif d'aboutir à l'émission d'un certificat d'homologation pour usage générique attestant du niveau de sécurité et d'aptitude à l'emploi de la matière énergétique et de l'aptitude à produire de son fabricant.

Cette procédure suit le synoptique présenté ci-après.

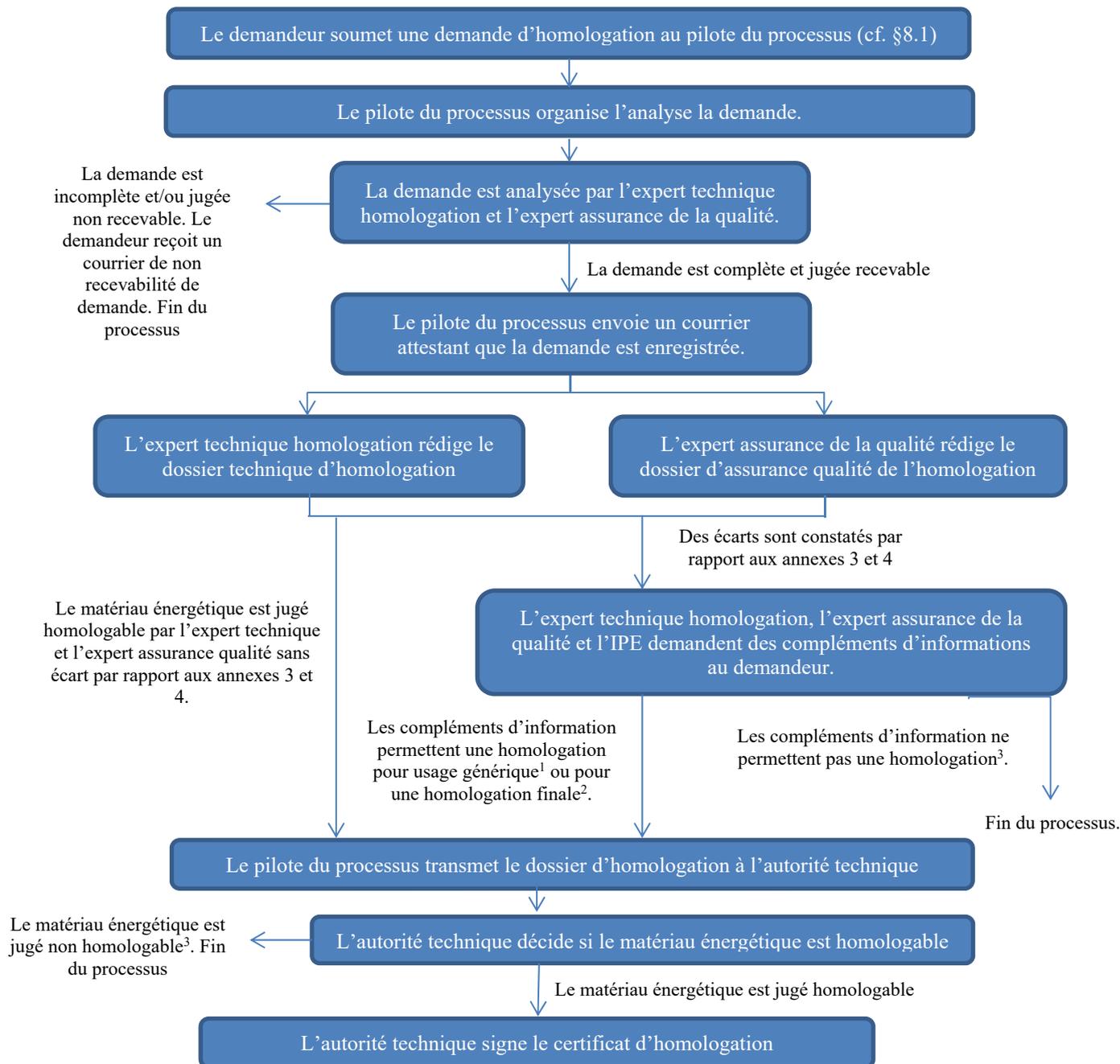


Figure 1 : synoptique des processus d'homologation pour usage générique

¹ En cas d'impossibilité technique de fournir un des résultats demandés en annexe 3, une justification peut être transmise. Elle sera évaluée par l'expert technique, l'expert assurance de la qualité et l'IPE. En cas d'acceptation, le certificat pourra comporter des limitations d'usage.

Les résultats des évaluations menées peuvent aussi amener l'AT à prononcer l'homologation avec des observations, des recommandations ou des restrictions d'usage. En particulier, si un avis étayé sur la reproductibilité de la fabrication ne peut être obtenu, le certificat d'homologation devra le mentionner et préconiser le cas échéant des mesures conservatoires.

Le certificat peut notamment :

- avoir une validité limitée à certains lots ;
- recommander un renforcement des critères de recette de la matière énergétique avant intégration dans le sous-ensemble de la munition concerné ou des critères de recette du sous-ensemble contenant la matière énergétique.

² Dans le cas où, lors du traitement de la demande, il est statué que l'homologation pour un usage générique ne peut être obtenue, l'emploi d'une matière énergétique pour l'usage particulier dans une définition de munition peut cependant être autorisé au titre de l'homologation finale. La matière énergétique fait alors l'objet d'une évaluation complémentaire que l'expert matériau énergétique peut demander à l'industriel ; cette évaluation peut, en particulier, être réalisée dans le cadre de l'évaluation de la sécurité et de l'aptitude au service de la munition en vue de sa qualification, conformément au STANAG 4297 et à son document connexe l'AOP-15. L'évaluation réalisée a pour objectif de déterminer si la matière énergétique possède les niveaux de sécurité et d'aptitude à l'emploi suffisants pour l'usage particulier envisagé. À l'issue de cette évaluation et avis de l'IPE, l'AT prononce une homologation finale des matières énergétiques concernées pour la définition de la munition précisée.

³ Dans le cas où la demande est rejetée, les motifs ayant conduits à cette décision sont communiqués au demandeur et à l'EPDP. Dans le cas d'un rejet pour motif d'informations manquantes, le demandeur peut compléter sa demande et la soumettre à nouveau.

7.2.2 Procédure de reconduction

Les certificats d'homologation pour usage générique d'une matière énergétique ont une durée de validité de 5 ans après émission. Toutefois, une matière énergétique est homologuée sans limitation de durée à partir du moment où sa date de fabrication est couverte par la date de validité d'un certificat quelle que soit sa date d'utilisation dans une munition. Au terme de la validité d'un certificat, une reconduction doit être demandée dans le cadre de la poursuite de la production. Pour obtenir cette reconduction, le demandeur doit apporter les preuves que des lots de la matière, objet du certificat, ont été produits pendant la durée de validité du certificat et que les éléments de définition fournis lors de son homologation n'ont pas été modifiés. Sans demande de reconduction officielle et justifiée, un certificat devient automatiquement caduc 5 ans après sa date d'émission.

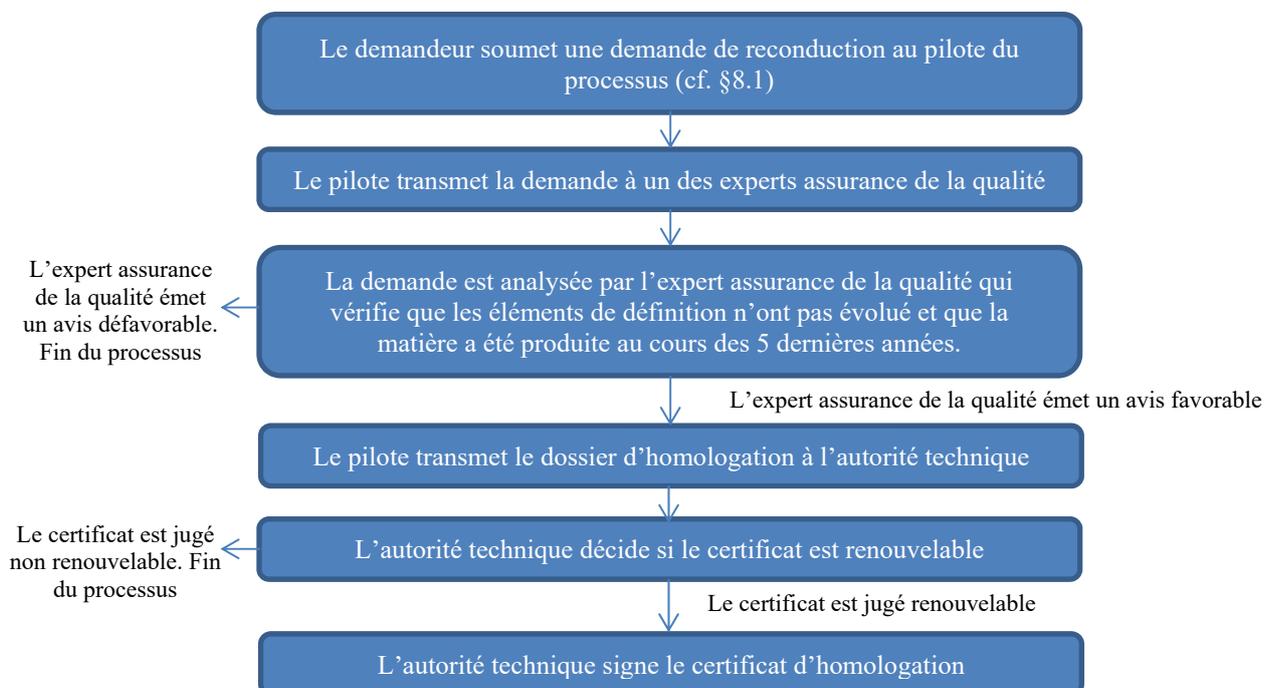


Figure 2 : synoptique de la procédure de reconduction

7.2.3 Procédure d'évolution

Toute modification des éléments ayant permis d'établir la décision d'homologation pour usage générique initiale doit être portée à la connaissance du pilote au travers d'une demande d'évolution. Les demandes d'évolution doivent être accompagnées d'un dossier justificatif présentant :

- les modifications apportées ;
- les raisons de ces modifications ;
- les éléments justifiant de la non-régression du niveau de sécurité de la matière énergétique.

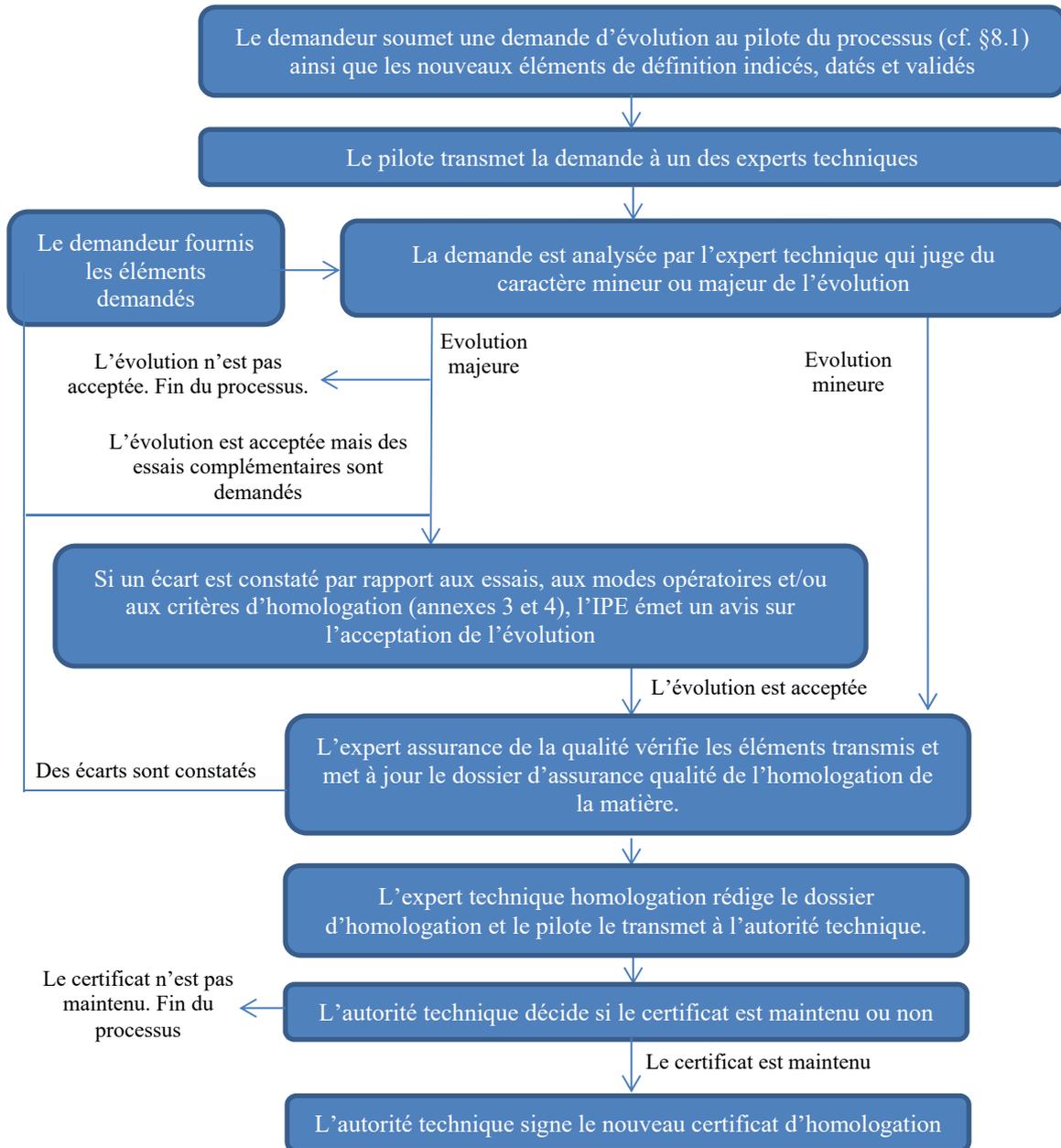


Figure 3 : synoptique du processus d'évolution

Une évolution est classée mineure lorsqu'elle ne concerne que des modifications de forme des éléments de définition ou le changement à l'identique d'un moyen de mise en œuvre. Elle est classée majeure quand elle peut impacter directement les conditions de fabrication et de réception de la matière énergétique.

Dans le cas où la demande d'évolution n'est pas acceptée, le demandeur peut initier une demande d'homologation.

7.2.4 Procédure de dérogation

Le non-respect exceptionnel des processus de fabrication ou de contrôle entraîne une demande de dérogation suivant la norme ISO 9001 « Traitement des non-conformités ». Le demandeur doit en informer le pilote du processus d'homologation au travers d'une demande de dérogation.

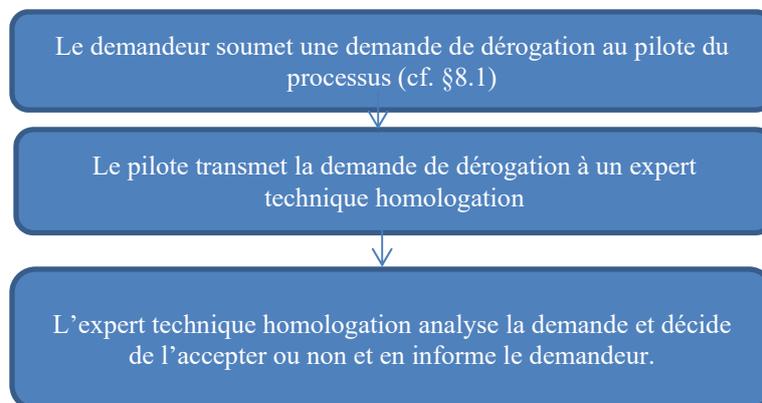


Figure 4 : synoptique de la procédure de dérogation

Si la dérogation n'est pas acceptée, le pilote du processus informe le SQ et l'EPDP et préconise de ne pas donner une suite favorable à la recette de munitions qui ont été fabriquées avec cette matière.

Si le non-respect des processus de fabrication ou de contrôle devient récurrent une demande d'évolution est à faire.

8. DOCUMENTS RELATIFS AU PROCESSUS

Les échanges entre DGA et demandeur à chaque étape du processus se font par courrier (transmission de la demande, fournitures de compléments, décision d'homologation ou de non homologation...) transmis par voie postale ou par voie électronique via l'adresse : dga-tt.homologation.fct@intradef.gouv.fr

Dans le cas d'une correspondance interne DGA, la messagerie électronique est utilisée pour réduire les délais de traitement.

8.1 Demandes

8.1.1 Demande d'homologation

La demande d'homologation constitue la première étape permettant d'initier le processus d'homologation. Ce document est transmis par le demandeur au pilote du processus et doit comporter les éléments suivants :

- la désignation de la matière énergétique à homologuer ;
- la justification du besoin d'homologuer cette matière énergétique (munition concernée et référence du marché notifié par la DGA) ;
- les coordonnées du concepteur et du producteur ;
- l'usage générique et la (ou les) fonction(s) pour lesquels l'homologation est demandée (les usages génériques et fonctions sont précisés en annexe 2) ;
- les éléments de définition de la matière énergétique à homologuer, indicés, datés et validés ;
- le rapport présentant les résultats des épreuves spécifiées dans les programmes d'homologation figurant en annexe 3, les méthodes utilisées pour les réaliser ainsi que les laboratoires les ayant réalisés, accompagnés des procès-verbaux associés et des éléments de traçabilité des échantillons utilisés ;
- l'antériorité éventuelle de la fabrication et de l'emploi pour un besoin militaire ;
- les incompatibilités notoires ;

- le certificat d'homologation éventuel émis par un autre pays de l'OTAN, datant de moins de 5 ans, accompagné des résultats ayant conduit à cette homologation (reconnaissance d'homologation) ;
- la référence indicée et datée du manuel qualité du producteur ;
- les références indicées et datées des procédures de gestion de configuration et de traitement des non-conformités.

Les échantillons demandés au titre du programme d'homologation (cf. annexe 3) seront à envoyer une fois la demande d'homologation enregistrée (après réception par le demandeur du courrier d'enregistrement de la demande d'homologation).

Les éléments de définition de la matière énergétique doivent permettre de figer les caractéristiques de sécurité. Ils doivent au minimum comporter les informations suivantes :

- la composition pondérale de la matière avec les tolérances ;
- les spécifications de définitions des approvisionnements des éléments constitutifs et des éléments entrant dans la fabrication ;
- le synoptique détaillé du process de fabrication et de mise en œuvre (paramètres clés impactant les propriétés de la matière énergétique) ;
- les conditions de process imposées (temps de mélange, vitesse d'agitation, type et capacité de mélangeurs, température...) ;
- les contrôles imposés ainsi que les modes opératoires associés ;
- les règles de lotissement ;
- l'historique des évolutions (qui servira pour la demande d'évolution) ;
- les conditions particulières d'utilisation s'il y a lieu.

Les éléments de définition doivent être indicés, validés et datés.

Les éléments de définition sont archivés par DGA TT. Un accord de confidentialité peut être mis en place pour garantir l'utilisation exclusive des données pour les besoins de l'homologation de la matière énergétique si le concepteur et/ou le producteur le souhaite.

8.1.2 Demande de reconduction

La demande de reconduction doit être faite avant la date d'échéance du certificat. Elle doit comporter les éléments suivants :

- la dénomination de la matière et la référence du certificat à reconduire (il ne peut s'agir que d'un certificat d'homologation pour usage générique, les certificats d'homologation finale ne sont pas reconductibles) ;
- la preuve que les éléments de définition ayant conduit à l'établissement du certificat n'ont pas évolué ;
- les preuves de fabrication de la matière énergétique, objet du certificat d'homologation, au cours des 5 dernières années (référence de lots produits et certificats de conformités associés).

8.1.3 Demande d'évolution

La demande d'évolution doit comporter les éléments suivants :

- la dénomination de la matière et la référence du certificat d'homologation de cette matière ;
- la description des évolutions réalisées ;
- un dossier justificatif permettant de valider que les évolutions réalisées ne remettent pas en cause le niveau de sécurité et d'aptitude à l'emploi de la matière et le niveau de confiance dans l'aptitude à produire du fabricant (résultats d'essais et/ou démonstrations montrant que les caractéristiques de la matière n'ont pas changées, que le niveau de maîtrise du procédé n'a pas diminué...).

8.1.4 Demande de dérogation

La demande de dérogation doit comporter les éléments suivants :

- la dénomination de la matière et la référence du certificat d'homologation de cette matière ;
- la liste exhaustive du ou des lots impactés par la dérogation ;
- un dossier justificatif permettant de valider que les écarts observés ne remettent pas en cause le niveau de sécurité de la matière.

Une demande dérogation pour le même motif ne pourra être accordée qu'un nombre de fois limité. Ensuite, une demande d'évolution est à faire.

8.2 Enregistrement des demandes

L'analyse de la recevabilité de la demande aboutit à la fourniture d'un courrier officiel par DGA TT au demandeur lui spécifiant si sa demande est enregistrée ou non. Lorsque la demande n'est pas recevable, les motifs sont indiqués au demandeur.

Ce courrier est le seul document attestant que la demande est prise en compte et que le processus est initié. Ce courrier est envoyé par mail en parallèle. Une copie de ce courrier est adressée à l'équipe pluridisciplinaire de programme (EPDP).

8.3 Dossier technique d'homologation

Le dossier technique d'homologation est rédigé par l'expert technique après analyse des données fournies au cours de la demande d'homologation ainsi que des éventuels éléments complémentaires dans le cas d'une homologation finale. De façon aléatoire, il pourra aussi être complété par les résultats d'une caractérisation complémentaire qu'il aura fait réaliser par le laboratoire de DGA TT. Il conclut quant à l'homologabilité de la matière énergétique pour l'usage et la fonction demandés.

8.4 Dossier d'assurance qualité de l'homologation

Le dossier d'assurance qualité de l'homologation est rédigé par l'expert assurance de la qualité après analyse des données fournies au cours de la demande d'homologation ainsi que des éventuels éléments complémentaires demandés après le lancement du processus.

Le dossier qualité comprend a minima :

- un avis sur la procédure de gestion de configuration et les preuves d'application associées ;
- un avis sur la procédure de traitement des non conformités et preuves d'application associées ;
- un avis sur la cohérence des éléments de définition ;
- un avis sur le respect des éléments de définition à des lots de production ;
- un avis sur la conformité des essais d'évaluation aux modes opératoires imposés en annexe 2 et sur la représentativité des échantillons aux lots de productions ;
- un avis sur la maîtrise du processus de fabrication et la capacité de l'industriel à reproduire la définition faisant l'objet de l'homologation.

Il conclut quant à l'aptitude du concepteur à maîtriser le processus de gestion de configuration et l'aptitude du producteur à maîtriser le processus de fabrication.

8.5 Dossier d'homologation

Le dossier d'homologation regroupe les éléments suivants :

- le dossier technique d'homologation ;
- le dossier d'assurance qualité de l'homologation ;
- l'avis de l'IPE (dans le cas du non-respect d'un ou plusieurs des critères figurant en annexes 3 et 4 et dans le cas d'une homologation finale) ;
- le projet de certificat d'homologation.

8.6 Certificat d'homologation

Ce document, signé par l'AT, constitue une attestation de l'homologation de la matière énergétique et de son autorisation à l'emploi dans un usage générique. Il indique :

- le nom de la matière énergétique ;
- le nom du concepteur ;
- le nom du producteur et le lieu de fabrication ;
- la référence datée et indicée des éléments de définition ;
- le ou les usage(s) générique(s) ;
- les observations éventuelles sur la matière (caractéristiques particulières), sur la procédure (reconnaissance d'homologation étrangère) ou sur l'évaluation de la reproductibilité de la fabrication (pouvant conduire à la recommandation de mesures compensatoires).

Dans le cas où le certificat concerne une homologation finale, il indiquera en plus des éléments ci-dessus :

- la munition à laquelle l'usage de la matière énergétique est restreint ;
- les mesures compensatoires identifiées pour pallier le manque d'information ou les défauts de la matière énergétique (principes de suivi en service, recommandations ou limitations d'emploi...).

9. REMISE EN CAUSE DES CERTIFICATS D'HOMOLOGATION

S'il s'avère que de nouveaux éléments remettant en cause la sécurité des biens et des personnes apparaissent, des actions particulières, telles que des audits, des enquêtes ou des essais sur des échantillons représentatifs, peuvent être engagées. Le cas échéant, l'AT se réserve le droit d'abroger un certificat.

10. ENREGISTREMENTS ET ARCHIVAGE

Enregistrements	Identification	Stockage	Protection (dégradation)	Accessibilité	Durée de conservation (Durée d'utilité administrative) (DUA)	Élimination (sort final)
Dossiers d'homologation et certificats d'homologation signés par l'autorité technique, ainsi que les éléments de définition	Numéro chrono	Archivage intermédiaire auprès du pilote de processus Dossier scanné disponible sur ISICO	Sauvegarde automatique du dossier sur serveur	Pilote du processus d'homologation et personnes autorisées par le pilote	Tant que des munitions utilisant la matière énergétique sont en service dans les forces armées	Versement à l'organisme en charge des archives de la DGA La destruction des dossiers est soumise à l'approbation de l'autorité technique.

11. ENTRETIEN DU PRÉSENT DOCUMENT

Le pilote des processus d'homologation est chargé de la mise à jour de ce document et, avec l'accord de l'autorité technique, après avis de l'IPE, il peut proposer des modifications à apporter à l'instruction en utilisant par exemple le retour d'expérience issu du traitement des affaires courantes.

ANNEXE I - ABREVIATIONS ET DEFINITION

ABREVIATIONS :

OTAN	Organisation du traité de l'atlantique nord
STANAG	Standardization agreement (accord de normalisation)
AOP	Allied ordnance publication (Publication interalliés relative aux munitions)
AQAP	Allied quality assurance publication (Publication interalliée sur l'assurance de la qualité)
DGA	Direction générale de l'armement
AT	Autorité technique
MAN	Pôle « Missiles, Armes et techniques Nucléaires de défense »
RP MAN	Responsable du pôle MAN
DT	Direction technique
DGA TT	DGA Techniques terrestres
SMQ	Service central de la modernisation et de la qualité
SQ	Service qualité
S-CAT	Processus de premier niveau « Conduite des activités techniques et assurance qualité »
ST	Service technique
IPE	Inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs
EPDP	Equipe pluridisciplinaire de programme

DEFINITION :

Matière énergétique : Dans ce document, une matière énergétique est une matière ou un mélange de matières qui, par réaction chimique, est capable de dégager rapidement de l'énergie.

ANNEXE II - USAGE GÉNÉRIQUE ET FONCTION

USAGE GÉNÉRIQUE

L'usage générique concerne un domaine d'application prédéfini pour lequel des critères fonctionnels communs sont identifiés.

Les usages pour lesquels une homologation est délivrée sont :

1. **Explosif primaire et composition en contenant**: matière ou mélange de matières utilisées pour initier une détonation ou une combustion. Dans leur usage générique, ces matières sont sensibles à différentes sollicitations thermiques, mécaniques et électriques.
2. **Composition pyrotechnique** : matière ou mélange de matières qui, lorsqu'elles sont initiées, subissent une réaction chimique énergétique à une vitesse contrôlée destinée à produire à la demande et selon diverses combinaisons des retards spécifiques ou des quantités de chaleur, de bruit, de fumée, de lumière ou de radiations infrarouges. Les compositions pyrotechniques peuvent être utilisées pour initier les réactions de combustion dans les systèmes d'allumage.
3. **Explosif de relais** : matière explosive utilisée pour amplifier et transmettre une détonation possédant suffisamment d'énergie pour initier une détonation stable dans une charge réceptrice ou dans la charge principale d'une chaîne pyrotechnique.
4. **Explosif de chargement** : matière utilisée comme charge finale de détonation.
5. **Poudre pour armes** : matière ou mélange de matières qui doivent brûler de façon contrôlée à l'intérieur d'une chambre de combustion d'arme en produisant des gaz chauds capables de propulser un projectile à grande vitesse. Les conteneurs combustibles peuvent également être concernés puisqu'ils contribuent à l'apport de l'énergie totale de la poudre.
6. **Propergol solide** : matière ou mélange de matières qui doivent brûler de façon contrôlée à l'intérieur d'un propulseur en produisant des gaz chauds qui sont éjectés à travers une tuyère pour propulser la munition.

FONCTION

Au niveau national, la terminologie définie par le STANAG 4170 est complétée en précisant, si nécessaire, la fonction pour laquelle la matière explosive doit être homologuée :

- substance explosive de base ;
- amorçage ;
- relais de détonation ;
- charge explosive ;
- propulsion de projectiles ;
- autoproulsion ;
- allumage ;
- retard ;
- génération de gaz ;
- éclairant ;
- fumigène ;
- sonore ;
- thermite ;
- lacrymogène ;
- objet combustible.

1. EXPLOSIFS PRIMAIRES ET COMPOSITIONS EN CONTENANT

Épreuve	Normes applicables	À t ₀	Après 6 mois à 60°C
Examen à vue ou examen microscopique	GEMO PPH-101 GEMO PPH-102	X	X
Analyses qualitative et quantitative		X	X
Neutralité (pour les explosifs primaires uniquement)	GEMO ACH-701 GEMO FA-400-A1 GEMO FA-400-B1	X	
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé, percé ou non (nature et géométrie du creuset à renseigner)	NF T70-368 STANAG 4515 B2	X	X
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	STANAG 4515 B3	X	X
Thermogravimétrie isotherme à 100°C, pendant 40 heures, sous gaz inerte	STANAG 4515 B3	X	

2. COMPOSITIONS PYROTECHNIQUES

Épreuve	Normes applicables	À t ₀	Après 6 mois à 60°C*
Masse volumique globale (uniquement pour les compositions utilisées comprimées)	NF T70-358	X	
Examen à vue ou examen microscopique	GEMO PPH-101 GEMO PPH-102	X	
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	NF T70-368 STANAG 4515 B2	X	X
Analyse thermique différentielle (DSC) isotherme à 100°C, uniquement pour les compositions intermétalliques** pendant 4 heures	NF T70-368 STANAG 4515 B2	X	
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	STANAG 4515 B3	X	X
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps) (pour toutes les compositions pyrotechniques sauf les compositions intermétalliques**)	GEMO STA-201 NF T70-531 STANAG 4556	X	X
Vitesse de combustion à l'air libre en gouttière (sauf pour les compositions d'allumage et thermites)	NF T70-507 NF T70-541	X	
Fourniture de 200g de compositions			

*** Uniquement pour les compositions à base de composés organiques (composés contenant au moins un carbone et au moins un des éléments parmi les suivants : hydrogène, oxygène, azote, soufre, phosphore et chlore)**

**** compositions intermétalliques : composition pyrotechnique composée uniquement d'espèces solides monoatomiques, dont au moins un métal ou métalloïde.**

3. EXPLOSIFS DE RELAIS

Épreuve	Normes applicables	À t ₀	Après 6 mois à 60°C
Examen à vue ou examen microscopique	GEMO PPH-101 GEMO PPH-102	X	X
Densité de réticulation (uniquement pour les composites)	STANAG 4581 1B	X	X
Masse volumique globale	NF T70-358	X	
Caractéristiques mécaniques en compression, à -45°C, 20°C et 63°C, à 1mm/min	NF T70-314 STANAG 4443	X	X
Analyse mécanique dynamique (DMA) (uniquement pour les composites)	STANAG 4540	X	X
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	NF T70-368 STANAG 4515 B2	X	X
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	STANAG 4515 B3	X	X
Aptitude à la détonation derrière une barrière plastique (en diamètre 40mm)	NF T70-502 NF T70-528 STANAG 4488 B	X	Uniquement si les caractéristiques mécaniques ont évolué
Aptitude à la détonation derrière une barrière d'eau	STANAG 4488 A	X	
Température critique de thermo-initiation	NF T70-526	X	
Tenue à l'incendie sous confinement	NF T70-525	X	
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps)	GEMO STA-201 NF T70-531 STANAG 4556	X	X
Fourniture d'un bloc de 500g + pour les explosifs comprimables 20g de granulaire			

4. EXPLOSIFS DE CHARGEMENT

Épreuve	Normes applicables	À t ₀	Après 6 mois à 60°C
Examen à vue ou examen microscopique	GEMO PPH-101 GEMO PPH-102	X	X
Densité de réticulation (uniquement pour les composites)	STANAG 4581 1B	X	X
Masse volumique globale	NF T70-358	X	
Coefficient de dilatation linéaire	NF T70-313 STANAG 4525	X	
Caractéristiques mécaniques en compression, à -45°C, 20°C et 63°C, à 1mm/min	NF T70-314 STANAG 4443	X	X
Caractéristiques mécaniques en traction, à -45°C, 20°C et 63°C, à 50mm/min (uniquement pour les composites)	NF T70-315 STANAG 4506	X	X
Analyse mécanique dynamique (DMA) (uniquement pour les composites)	STANAG 4540	X	X
Friabilité	NF T70-524 EN 16701	X	X
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	NF T70-368 STANAG 4515 B2	X	X
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	STANAG 4515 B3	X	X
Aptitude à la détonation derrière une barrière plastique (en diamètre 40mm pour les explosifs présentant un diamètre critique < 35mm et en diamètre 73 mm pour les explosifs ayant un diamètre critique > 35mm)	NF T70-502 NF T70-528 STANAG 4488 B STANAG 4488 C	X	Uniquement si les caractéristiques mécaniques ont évolué
Température critique de thermo-initiation	NF T70-526	X	
Tenue à l'incendie sous confinement	NF T70-525	X	
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps)	GEMO STA-201 NF T70-531 STANAG 4556	X	X
Pression limite de cassure	GEMO SEN-105	X	Uniquement si les résultats du test de friabilité ont évolué
Fourniture d'un bloc de 500g + pour les explosifs comprimables 20g de granulaire			

5. POUDRES POUR ARME

Épreuve	Normes applicables	À t0	Après 6 mois à cf. *
Examen à vue ou examen microscopique	GEMO PPH-101 GEMO PPH-102	X	
Mesures dimensionnelles	GEMO PPH-100	X	
Taux d'eau et de matières volatiles	GEMO FP-105-D1 NF T70-300	X	
Masse volumique globale	NF T70-358	X	
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	NF T70-368 STANAG 4515 B2	X	X
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	STANAG 4515 B3	X	X
Microcalorimétrie à 80°C (uniquement pour les poudres à base de nitrocellulose)	STANAG 4582	X	
Potentiel calorimétrique	GEMO PPH-600	X	
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps)	GEMO STA-201 NF T70-531 STANAG 4556	X	X
Hauteur critique de détonation	NF T70-543	X	
Consommation de stabilisant 6 mois à 50°C, avec mesure tous les 2 mois (uniquement pour les poudres à base de nitrocellulose)	GEMO FP-406-C1	X	
Fourniture de 500g de poudre			

* à 50°C pour les poudres à base de nitrocellulose et à 60°C pour les poudres sans nitrocellulose

Pour les poudres sans nitrocellulose, des essais pourront être ajoutés à cette liste en fonction des formulations.

6. PROPERGOLS EN BLOCS

Épreuve	Normes applicables	À t0	Après 6 mois à cf. *
Examen à vue ou examen microscopique	GEMO PPH-101 GEMO PPH-102	X	
Densité de réticulation (uniquement pour les composites)	STANAG 4581 1B	X	X
Masse volumique globale	NF T70-358	X	
Caractéristiques mécaniques en compression, à -45°C, 20°C et 63°C, à 1mm/min	NF T70-314 STANAG 4443	X	X
Caractéristique mécaniques en traction, à -45°C, 20°C et 63°C, à 50mm/min	NF T70-315 STANAG 4506	X	X
Analyse mécanique dynamique (DMA) (uniquement pour les composites)	STANAG 4540	X	X
Friabilité	NF T70-524 EN 16701	X	X
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	NF T70-368 STANAG 4515 B2	X	X
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	STANAG 4515 B3	X	X
Microcalorimétrie à 80°C (uniquement pour les propergols à base de nitrocellulose)	STANAG 4582	X	
Température critique de thermo-initiation	NF T70-526	X	
Tenue à l'incendie sous confinement	NF T70-525	X	
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps)	GEMO STA-201 NF T70-531 STANAG 4556	X	X
Pression limite de cassure	GEMO SEN-105	X	Uniquement si les résultats du test de friabilité ont évolué
Consommation de stabilisant pendant 6 mois à 50°C avec mesure tous les 2 mois (uniquement pour les propergols à base de nitrocellulose)	GEMO FP-406-C1 AOP-48	X	taux de stabilisant après 6 mois de vieillissement
Fourniture d'un bloc de 500g			

* à 50°C pour les propergols à base de nitrocellulose et à 60°C pour les propergols sans nitrocellulose

ANNEXE IV - CRITERES D'HOMOLOGABILITE DES MATIERES ÉNERGÉTIQUES

1. EXPLOSIFS PRIMAIRES ET COMPOSITIONS EN CONTENANT

Épreuve	Critère
Examen à vue ou examen microscopique	Homogénéité - Absence de cristaux aciculaires (uniquement pour les explosifs primaires)
Analyses qualitative et quantitative	Conformité aux éléments de définition
Neutralité	Conformité aux éléments de définition
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset percé (taille du trou à renseigner)	Températures de décomposition > 130°C Pas d'apparition ou de disparition de pics, pas de déplacement de température de pic > 4K
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	Conformité aux éléments de définition Pas de variation de température > 4K et pas de variation de perte de masse > 4%

2. COMPOSITIONS PYROTECHNIQUES

Épreuve	Critère
Masse volumique globale (uniquement pour les compositions utilisées comprimées)	Conformité aux éléments de définition
Examen à vue ou examen microscopique	Homogénéité - Conformité aux éléments de définition
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	Températures de décomposition > 130°C Pas d'apparition ou de disparition de pic, pas de déplacement de température de pic > 4K
Analyse thermique différentielle (DSC) isotherme à 100°C pendant 4 heures pour les compositions intermétalliques	Absence de réaction
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	Conformité aux éléments de définition Pas de variation de température > 4K et pas de variation de perte de masse > 4%
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps) (pour toutes les compositions pyrotechniques sauf les compositions intermétalliques)	< 1 cm ³ /g après 40h à 100°C avec une courbe stabilisée Un dépassement de ce critère pourra induire des limitations d'usage. Pas ou peu d'évolution du volume de gaz dégagé avant et après vieillissement
Vitesse de combustion à l'air libre en gouttière (sauf pour les compositions d'allumage et les thermites)	Conformité aux éléments de définition

3. EXPLOSIFS DE RELAIS

Épreuve	Critère
Examen à vue ou examen microscopique	Absence de porosité et/ou de fissures de tailles critiques ou de défauts d'enrobage
Densité de réticulation (uniquement pour les composites à liant inerte)	Conformité aux éléments de définition Faibles variations après vieillissement
Masse volumique globale	Conformité aux éléments de définition
Caractéristiques mécaniques en compression, à -45°C, 20°C et 63°C, à 1mm/min	Caractéristiques mécaniques similaires au matériau énergétique de référence* et faibles variations après vieillissement
Analyse mécanique dynamique (DMA) (uniquement pour les composites)	Caractéristiques mécaniques similaires au matériau énergétique de référence* et faibles variations après vieillissement
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	Températures de décomposition > 130°C Pas d'apparition ou de disparition de pics, pas de déplacement de température de pic > 4K
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	Conformité aux éléments de définition Pas de variation de température > 4K et pas de variation de perte de masse > 4%
Aptitude à la détonation derrière une barrière plastique en diamètre 40mm	Pression d'amorçage > 2GPa
Aptitude à la détonation derrière une barrière d'eau	Une valeur d'IAD >28 mm induira des limitations d'emploi
Température critique de thermo-initiation	$T_{cr} > 100^{\circ}\text{C}$
Tenue à l'incendie sous confinement	Une détonation induira des limitations d'emploi
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps)	< 1 cm ³ /g après 40h à 100°C avec une courbe stabilisée Un dépassement de ce critère pourra induire des limitations d'usage Pas ou peu d'évolution du volume de gaz dégagé avant et après vieillissement

*** matériau énergétique de référence : matériau énergétique de formulation similaire au matériau énergétique à homologuer, déjà en service et dont les caractéristiques sont prouvées et utilisées pour évaluer le niveau de sécurité du matériau énergétique à homologuer**

4. EXPLOSIFS DE CHARGEMENT

Épreuve	Critère
Examen à vue ou examen microscopique	Absence de porosité et/ou de fissures de tailles critiques ou de défauts
Densité de réticulation (uniquement pour les composites)	Conformité aux éléments de définition Faibles variations après vieillissement
Masse volumique globale	Conformité aux éléments de définition
Coefficient de dilatation linéaire	Un coefficient de dilatation linéaire trop important induira des limitations d'emploi
Caractéristiques mécaniques en compression, à -45°C, 20°C et 63°C, à 1mm/min	Caractéristiques mécaniques similaires au matériau énergétique de référence* et faibles variations après vieillissement
Caractéristiques mécaniques en traction, à -45°C, 20°C et 63°C, à 50mm/min (uniquement pour les composites)	Caractéristiques mécaniques similaires au matériau énergétique de référence* et faibles variations après vieillissement
Analyse mécanique dynamique (DMA) (uniquement pour les composites)	Caractéristiques mécaniques similaires au matériau énergétique de référence* et faibles variations après vieillissement
Friabilité	dP/dt_{max} à 150 m/s > 20 MPa/ms induira des limitations d'emploi, faibles variations après vieillissement
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	Températures de décomposition > 130°C Pas d'apparition ou de disparition de pics, pas de déplacement de température de pic > 4K
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	Conformité aux éléments de définition Pas de variation de température > 4K et pas de variation de perte de masse > 4%
Aptitude à la détonation derrière une barrière plastique	Pression d'amorçage > 4GPa (en diamètre 40mm)
Température critique de thermo-initiation	$T_{cr} > 100^{\circ}C$
Tenue à l'incendie sous confinement	Une détonation induira des limitations d'emploi
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps)	<1 cm ³ /g après 40h (sauf pour les explosifs coulés-fondus pour lesquels la durée de l'essai est portée à 24 jours) à X**°C avec une courbe stabilisée Un dépassement de ce critère pourra induire des limitations d'usage Pas ou peu d'évolution du volume de gaz dégagé avant et après vieillissement
Pression limite de cassure	Une pression limite de cassure trop faible induira des limitations d'emploi

*** matériau énergétique de référence : matériau énergétique de formulation similaire au matériau énergétique à homologuer, déjà en service et dont les caractéristiques sont prouvées et utilisées pour évaluer le niveau de sécurité du matériau énergétique à homologuer**

**** X = 100°C pour les explosifs composites à liant inerte, 90°C pour les explosifs composites à liant actif, 70°C pour les explosifs coulés-fondus**

5. POUDRES POUR ARME

Épreuve	Critère
Examen à vue ou examen microscopique	Homogénéité des grains - Conformité aux éléments de définition
Mesures dimensionnelles	Conformité aux éléments de définition
Taux d'eau et de matières volatiles	Conformité aux éléments de définition
Masse volumique globale	Conformité aux éléments de définition
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	Températures de décomposition > 130°C Pas d'apparition ou de disparition de pics, pas de déplacement de température de pic > 4K
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	Conformité aux éléments de définition Pas de variation de température > 4K et pas de variation de perte de masse > 4%
Microcalorimétrie à 80°C (uniquement pour les poudres à base de nitrocellulose)	Flux thermique < 114 μW/g
Potentiel calorimétrique	Conformité aux éléments de définition
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps)	<1 cm ³ /g après 40h à X°C** avec une courbe stabilisée (comportement asymptotique) Un dépassement du critère pourra induire des limitations d'usage Pas ou peu d'évolution du volume de gaz dégagé avant et après vieillissement
Hauteur critique de détonation	Une hauteur critique de détonation trop basse induira des limitations d'emploi
Consommation de stabilisant pendant 6 mois à 50°C (uniquement pour les poudres à base de nitrocellulose)	Consommation de stabilisant < 80% et taux de stabilisant après vieillissement > 0,2%

**** X = 100°C pour les poudres simple base et les poudres composites à liant inerte ; X = 90°C pour les poudres double base et les poudres composites à liant actif**

6. PROPERGOLS EN BLOCS

Épreuve	Critère
Examen à vue ou examen microscopique	Absence de porosité, de fissures ou de défauts de tailles critiques
Densité de réticulation (uniquement pour les composites à liant inerte)	Conformité aux éléments de définition Faibles variations après vieillissement
Masse volumique globale	Conformité aux éléments de définition
Caractéristiques mécaniques en compression, à -45°C, 20°C et 63°C, à 1mm/min	Caractéristiques mécaniques similaires au matériau énergétique de référence* et faibles variations après vieillissement
Caractéristiques mécaniques en traction, à -45°C, 20°C et 63°C, à 50mm/min	Caractéristiques mécaniques similaires au matériau énergétique de référence* et faibles variations après vieillissement
Analyse mécanique dynamique (DMA) (uniquement pour les composites)	Caractéristiques mécaniques similaires au matériau énergétique de référence* et faibles variations après vieillissement
Friabilité	dP/dt_{max} à 150 m/s > 20 MPa/ms induira des limitations d'emploi, faibles variations après vieillissement
Analyse thermique différentielle (DSC) à 2K/min, en creuset fermé HP	Températures de décomposition > 130°C Pas d'apparition ou de disparition de pics, pas de déplacement de température de pic > 4K
Thermogravimétrie à 2K/min, sous gaz inerte	Conformité aux éléments de définition Pas de variation de température > 4K et pas de variation de perte de masse > 4%
Microcalorimétrie et à 80°C (uniquement pour les propergols à base de nitrocellulose)	Flux thermique < 114 μ W/g
Température critique de thermo-initiation	$T_{cr} > 100^\circ\text{C}$
Tenue à l'incendie sous confinement	Une détonation induira des limitations d'emploi
Stabilité sous vide (avec fourniture de la courbe d'évolution du volume de gaz dégagé en fonction du temps)	< 1 cm ³ /g après 40h à X°C** avec une courbe stabilisée (comportement asymptotique) Un dépassement de ce critère pourra induire des limitations d'usage Pas ou peu d'évolution du volume de gaz dégagé avant et après vieillissement
Pression limite de cassure	Une pression limite de cassure trop faible induira des limitations d'emploi
Consommation de stabilisant pendant 6 mois à 50°C (uniquement pour les propergols à base de nitrocellulose)	Consommation de stabilisant < 80% et taux de stabilisant après vieillissement > 0,2%

*** matériau énergétique de référence : matériau énergétique de formulation similaire au matériau énergétique à homologuer, déjà en service et dont les caractéristiques sont prouvées et utilisées pour évaluer le niveau de sécurité du matériau énergétique à homologuer**

**** X = 100°C pour les propergols simple base et les propergols composite à liant inerte ; X = 90°C pour les propergols double base et les propergols composites à liant actif**