



Comité d'experts du transport des marchandises dangereuses et du Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques

Sous-Comité d'experts du transport des marchandises dangereuses

Soixante-deuxième session

Genève, 3-7 juillet 2023

Point 6 c) de l'ordre du jour provisoire

**Propositions diverses d'amendements au Règlement type
pour le transport des marchandises dangereuses :
citernes mobiles**

Rapport du groupe de travail informel des équipements de service en plastique renforcé de fibres pour citernes mobiles

**Communication de l'expert de la Fédération de Russie au nom
du groupe de travail informel des équipements de service
en plastique renforcé de fibres (PRF) pour citernes mobiles***

I. Introduction

1. Le groupe de travail informel des équipements de service en plastique renforcé de fibres (PRF) pour citernes mobiles s'est réuni pendant la période intersessions et a examiné les observations relatives au document informel INF.49 de la soixantième session et au document ST/SG/AC.10/C.3/2022/62 formulées à la session du Sous-Comité, ainsi que celles transmises par courrier et faites lors de séances à distance depuis décembre 2022. Les principales questions soulevées concernaient la clarification des définitions et la démonstration de la résistance au feu des équipements de service en PRF ainsi que l'élaboration d'une méthode d'épreuve consacrée à cette caractéristique.

II. Débats du groupe de travail informel

2. Le groupe de travail informel a examiné sous tous les angles les définitions des termes « réservoir » et « équipement de service » figurant au 6.7.2.1 ainsi que la définition du terme « équipement de service en PRF » figurant au 6.9.3.1 du Règlement type et les a mises à jour de façon à éviter tout problème sur le plan réglementaire. On trouvera les nouvelles versions dans les propositions 1 et 5.

* A/77/6 (Sect. 20), tableau 20.6.



3. Tenant compte des observations reçues, le groupe de travail informel a proposé un projet de nouvelle section décrivant une épreuve de résistance au feu applicable aux équipements de service en PRF pour citernes mobiles, à inclure dans le Manuel d'épreuves et de critères (proposition 7), ainsi que des amendements de conséquence portant sur la section 40 (proposition 6). Il est proposé d'ajouter un renvoi à ladite section au 6.9.3.5.2 d) (proposition 5).

4. Le groupe de travail informel continuera de se réunir à distance en mai et juin 2023 afin d'améliorer les modifications proposées avant la soixante-deuxième session du Sous-Comité.

III. Mesures à prendre

5. Le Sous-Comité est invité à examiner les modifications qu'il est proposé d'apporter à la section 6.9.3 ainsi qu'aux 6.7.2.1, 6.7.2.5.11, 6.9.1 et 6.9.2.5 en parallèle de la nouvelle section 42, qu'il est proposé d'ajouter au Manuel d'épreuves et de critères.

6. Le groupe de travail informel propose d'organiser une réunion hybride de deux jours en marge de la soixante-deuxième session du Sous-Comité.

IV. Propositions destinées à modifier le Règlement type

A. Proposition 1

7. Au 6.7.2.1, modifier les définitions des termes « *équipement de service* » et « *réservoir* » comme suit (les modifications figurent en caractères soulignés pour les ajouts et ~~biffés~~ pour les suppressions) :

Équipement de service, les appareils de mesure et les dispositifs de remplissage et de vidange, d'aération, de sécurité, de réchauffage, de refroidissement et d'isolation, les couvercles de trou d'homme, les trappes de nettoyage et les brides borgnes ;

Réservoir, la partie de la citerne mobile qui contient la matière à transporter (citerne proprement dite), y compris les ouvertures ~~et leurs moyens d'obturation~~, mais à l'exclusion de l'équipement de service et de l'équipement de structure extérieur.

B. Proposition 2

8. Modifier le 6.7.2.5.11 comme suit (les modifications figurent en caractères soulignés pour les ajouts et ~~biffés~~ pour les suppressions) :

~~Des métaux ductiles doivent être utilisés pour la construction des obturateurs, soupapes et accessoires. Les équipements de service doivent être faits de métaux ductiles et/ou de plastique renforcé de fibres (PRF) conforme aux prescriptions énoncées à la section 6.9.3. L'utilisation d'autres matériaux est soumise à l'accord de l'autorité compétente.~~

C. Proposition 3

9. Ajouter le nouveau 6.9.1.5 et la nouvelle note de bas de page correspondante, libellés comme suit :

6.9.1.5 Les prescriptions de la section 6.9.3 s'appliquent aux équipements de service en PRF pour citernes mobiles dont les réservoirs sont construits en matériaux métalliques ou en PRF¹ destinées au transport, par tous les modes, des marchandises dangereuses des classes ou divisions 1, 3, 5.1, 6.1, 6.2, 8 et 9.

- ¹ Les prescriptions applicables aux équipements de service en PRF, initialement élaborées pour les réservoirs en PRF et pour les réservoirs métalliques, garantissent un niveau de sécurité suffisant. Sans perdre de vue que ces prescriptions ont un caractère innovant, l'autorité compétente souhaitera peut-être envisager l'association d'équipements de service en PRF à des citernes métalliques.

D. Proposition 4

10. Au 6.9.2.5, modifier le paragraphe figurant sous l'intitulé comme suit (les modifications figurent en caractères soulignés pour les ajouts et ~~biffés~~ pour les suppressions) :

Les équipements de service, les ouvertures en partie basse, les dispositifs de décompression, les jauges, les supports, les cadres, et les attaches de levage et d'arrimage des citernes mobiles doivent être conformes aux prescriptions des 6.7.2.5 à 6.7.2.17. Les dispositions du 6.9.2.3.8 s'appliquent à tout autre élément métallique devant être intégré au réservoir en PRF. Des équipements de service en PRF peuvent être utilisés à condition de satisfaire aux prescriptions énoncées à la section 6.9.3.

E. Proposition 5

11. Ajouter la nouvelle section 6.9.3, dont le texte figure dans l'annexe I.

V. Propositions destinées à modifier le Manuel d'épreuves et de critères

A. Proposition 6

12. Modifier le 40.1.1 comme suit (les modifications figurent en caractères soulignés pour les ajouts et ~~biffés~~ pour les suppressions) :

La quatrième partie du Manuel présente le système ONU pour l'essai dynamique de résistance aux impacts longitudinaux des citernes mobiles et CGEM (voir sect. 41 du présent Manuel et par. 6.7.2.19.1, 6.7.3.15.1, 6.7.4.14.1 et 6.7.5.12.1 du Règlement type) ainsi que les prescriptions relatives à l'épreuve de résistance au feu applicable aux équipements de service en plastique renforcé de fibres (PRF) pour citernes mobiles (voir sect. 42 du présent Manuel et par. 6.9.2.7.1.5 et 6.9.3.5.2 d) du Règlement type).

B. Proposition 7

13. Ajouter la nouvelle section 42, dont le texte figure dans l'annexe II.

Annexe I

Nouvelle section 6.9.3 (Règlement type)

6.9.3 Prescriptions relatives à la conception et à la construction des équipements de service en PRF pour citernes mobiles et aux contrôles et épreuves qu'ils doivent subir

6.9.3.1 Définitions

Aux fins de la présente section, les définitions des 6.7.2.1 et 6.9.2.1, à l'exception des celles relatives aux matériaux métalliques, s'appliquent à la construction des équipements de service pour citernes mobiles.

En outre, les définitions ci-après s'appliquent aux équipements de service en plastique renforcé de fibres (PRF). On entend par :

Équipement de service en PRF, les appareils de mesure et les dispositifs de remplissage et de vidange, d'aération, de sécurité, de réchauffage, de refroidissement et d'isolation, les couvercles de trou d'homme, les trappes de nettoyage et les brides borgnes faits de PRF, y compris les systèmes d'obturation et d'étanchéité, et les parties métalliques, telles que les ressorts ou fixations, dont peuvent être équipés les réservoirs métalliques et les réservoirs en PRF des citernes mobiles ;

Moulage par injection, un procédé de fusion de pastilles de plastique (polymères thermodurcissables/thermoplastiques) qui, une fois suffisamment malléables, sont injectées sous pression dans une cavité du moule, qui se remplit et se solidifie pour donner le produit final ;

Moulage par compression, un procédé de fabrication de pièces composites dans une large gamme de volumes utilisant généralement un outil métallique adapté dans une presse chauffée (normalement hydraulique) pour consolider des matériaux en feuilles ou des mélanges à mouler à des pressions relativement élevées ;

Moulage par injection à réaction renforcée, un procédé consistant à mélanger deux ou plusieurs résines dans la chambre de mélange pour former un polymère thermodurcissable sous haute pression. Des agents de renforcement comme des fibres de verre ou du mica sont ajoutés au mélange. Le mélange de résine est ensuite versé de manière dosée dans un moule à l'aide de pompes haute pression ou de cylindres d'injection ;

Échantillon-coupon, un échantillon en PRF fabriqué et éprouvé conformément aux normes nationales et/ou internationales pour définir les valeurs admissibles de conception ;

Échantillon de contrôle, un échantillon découpé dans l'équipement de service en PRF afin d'établir l'identité du dispositif de série par rapport au prototype ;

Constituants en PRF, des fibres et/ou particules de renforcement, des polymères thermodurcis ou thermoplastiques (matrice), des adhésifs et des additifs.

6.9.3.2 Prescriptions générales concernant la conception et la construction

6.9.3.2.1 Aux fins de la présente section, les prescriptions des 6.7.2.2.11, 6.7.2.5.1 à 6.7.2.5.6, 6.7.2.5.10, 6.7.2.6.3, 6.7.2.8.2, 6.7.2.8.3, 6.7.2.9 et 6.7.2.12 à 6.7.2.15 s'appliquent aux équipements de service en PRF, y compris aux parties métalliques (ressorts, fixations, etc.). Les équipements de service en PRF doivent être conçus et construits conformément aux prescriptions d'un code pour récipients à pression ainsi que des normes nationales et internationales applicables aux PRF et reconnues par l'autorité compétente.

6.9.3.2.2 *Système qualité du fabricant*

6.9.3.2.2.1 Le fabricant d'équipements de service en PRF doit disposer d'un système qualité documenté garantissant la conformité de chaque élément de la production en série de l'équipement au prototype approuvé. Le programme d'assurance qualité doit être soumis à l'autorité compétente pour approbation. Tous les fournisseurs de matériaux et de composants destinés aux équipements de service en PRF du fabricant doivent disposer d'un système qualité documenté, mis au point conformément aux principes généraux des normes de qualité internationales et nationales.

6.9.3.2.2.2 Les prescriptions du 6.9.2.2.2 s'appliquent, selon qu'il convient, au système qualité du fabricant d'équipements de service en PRF.

6.9.3.2.3 *Équipements de service en PRF*

6.9.3.2.3.1 Les équipements de service en PRF doivent être munis de joints rigides adaptés au réservoir de la citerne mobile. Les raccords ne doivent pas provoquer, dans le réservoir et l'équipement, de concentrations de contraintes locales dangereuses dépassant les valeurs admissibles de conception pour toutes les conditions de fonctionnement et d'essai.

6.9.3.2.3.2 Les équipements de service en PRF doivent être faits de matériaux appropriés, capables de résister à des températures de calcul comprises entre -40 °C et +50 °C, à moins que d'autres gammes de température ne soient prescrites par l'autorité compétente du pays où s'effectue le transport pour des conditions climatiques ou de fonctionnement plus extrêmes (par exemple, présence d'éléments chauffants).

6.9.3.2.3.3 Les équipements de service en PRF et leurs joints boulonnés et/ou collés au réservoir de la citerne mobile doivent être conçus et construits de manière à résister à une pression d'épreuve au moins égale à 1,5 fois la pression de calcul. Des prescriptions particulières sont prévues pour certaines matières dans l'instruction de transport en citernes mobiles applicable indiquée dans la colonne 13 de la Liste des marchandises dangereuses et décrite au 4.2.5, ou dans la disposition spéciale applicable au transport en citernes mobiles indiquée dans la colonne 14 de la Liste des marchandises dangereuses et décrite au 4.2.5.3.

6.9.3.2.3.4 Les équipements de service en PRF doivent résister aux vibrations, aux impacts de service, à l'exposition à la température de la matière et aux effets dus à l'environnement.

6.9.3.2.3.5 Les calculs de conception des équipements de service en PRF et des joints qui les relient au réservoir de la citerne mobile doivent être effectués au moyen de la méthode des éléments finis ou conformément au code pour récipients à pression applicable.

6.9.3.2.3.6 Les équipements de service en PRF doivent satisfaire aux mêmes prescriptions que celles indiquées au 6.9.2.2.3.14 pour le transport de matières ayant un point d'éclair ne dépassant pas 60 °C.

6.9.3.2.4 *Matériaux*

6.9.3.2.4.1 Résines

Le traitement du mélange de résine doit être effectué strictement selon les recommandations du fournisseur, notamment pour ce qui est des durcisseurs, des amorceurs et des accélérateurs. Les résines peuvent être :

- a) Des résines polyester non saturées ;
- b) Des résines vinylester ;
- c) Des résines époxydes ;
- d) Des résines phénoliques ; ou

e) Des résines thermoplastiques.

La température de distorsion thermique (HDT) de la résine, déterminée conformément aux normes ISO 75-1:2013 et ISO 75-2:2013, doit être supérieure d'au moins 20 °C à la température de service maximale de la citerne, mais ne doit en aucun cas être inférieure à 70 °C.

6.9.3.2.4.2 Adjuvants

Les adjuvants nécessaires pour le traitement de la résine, tels que catalyseurs, accélérateurs, durcisseurs et matières thixotropiques, de même que les matériaux utilisés pour améliorer les caractéristiques de l'équipement de service en PRF, tels que charges, colorants, pigments, etc., ne doivent pas affaiblir le matériau, compte tenu de la durée de vie et de la température de fonctionnement prévue selon le type.

6.9.3.2.4.3 Fibres de renforcement

Les fibres de renforcement doivent être des fibres à brins courts ou des fibres continues de plusieurs types.

6.9.3.2.4.4 Les équipements de service en PRF doivent être fabriqués par moulage par compression, injection, injection à réaction renforcée ou au contact. D'autres technologies de fabrication peuvent être utilisées avec l'accord de l'autorité compétente.

6.9.3.3 Critères de conception

6.9.3.3.1 Les équipements de service en PRF doivent être conçus de façon à se prêter à une analyse mathématique ou expérimentale des contraintes au moyen de jauges de contrainte à fil résistant ou d'autres méthodes agréées par l'autorité compétente.

6.9.3.3.2 Les équipements de service en PRF doivent être conçus et fabriqués de façon à résister aux pressions d'épreuve indiquées aux 6.7.2.5.6 et 6.9.3.2.3.3.

6.9.3.3.3 À la pression d'épreuve prescrite, la déformation maximale relative due à la traction mesurée dans l'équipement de service en PRF, en mm/mm, ne doit pas entraîner la formation de microfissures et ne doit donc pas dépasser le premier point de rupture ou d'endommagement de la résine à l'allongement, mesuré lors des essais de traction prescrits aux 6.9.2.7.1.2 c) et 6.9.3.4.1.1.

6.9.3.3.4 Pour la pression d'épreuve interne prescrite au 6.9.3.2.3.3, les critères de défaillance (FC) ne doivent pas dépasser la valeur suivante :

$$FC \leq \frac{1}{K}$$

où

$$K = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5$$

où

K doit avoir une valeur minimale de 4.

K_0, K_1, K_2, K_3, K_4 sont indiqués au 6.9.2.3.4.

K_5 est un facteur lié à la détérioration des propriétés du matériau due aux effets de l'exposition au brouillard salin et au rayonnement ultraviolet, déterminé par la formule :

$$K_5 = \frac{\sigma_n}{\sigma_{\text{eff}}}$$

où

σ_n est la résistance à la traction nominale (dans des conditions normales) du matériau en PRF et σ_{eff} est la résistance à la traction du matériau après une exposition consécutive au brouillard salin, conformément aux normes ISO

12944-2:2017 et ISO 12944-6:2018, pendant 168 h à $+(35 \pm 2)$ °C, et aux rayons ultraviolets, conformément à la norme ISO 4892-2, pendant 168 h à $+(23 \pm 2)$ °C.

$\sigma_{\text{eff}} = \min(\sigma_{\text{eff}1}, \sigma_{\text{eff}2} \dots \dots \sigma)$, où 1, 2, ... k sont les identifiants des matières approuvées pour être transportées par la citerne mobile concernée. Si un revêtement de protection est utilisé, les échantillons ainsi revêtus doivent être fabriqués et soumis à l'essai.

Un exercice de validation de la conception s'appuyant sur une analyse numérique et sur un critère pertinent de défaillance des composites doit être réalisé pour vérifier que les équipements de service en PRF présentent des valeurs inférieures aux valeurs admissibles. Les critères pertinents de défaillance des composites comprennent, entre autres, la méthode SIFT (Strain Invariant Failure Theory), le critère de déformation maximale ou le critère de contrainte maximale. D'autres critères de résistance sont autorisés avec l'accord de l'autorité compétente. La méthode de cet exercice de validation de la conception, des éléments attestant de la pertinence des critères de défaillance retenus, assortis d'une liste des expériences à mener pour tous les paramètres visés par lesdits critères, et les résultats obtenus doivent être communiqués à l'autorité compétente.

Les paramètres visés par les critères de défaillance retenus doivent être évalués sur la base des expériences correspondantes et des critères de déformation maximale en tension prescrits au 6.9.2.3.5, associés au facteur de sécurité K. Au minimum, toutes les expériences définies au 6.9.3.4.2 doivent être menées.

- 6.9.3.3.5 La résistance des équipements de service en PRF et des joints qui les relient au réservoir de la citerne mobile doit être calculée au moyen de la méthode des éléments finis. Les singularités doivent être traitées suivant une méthode adéquate conformément au code pour récipients à pression appliqué.

6.9.3.4 Essais des matériaux

6.9.3.4.1 Résines

Si des éprouvettes de résine pure sont utilisées pour les essais de matériaux visés aux 6.9.3.4.1.1 et 6.9.3.4.1.2, la résine doit être traitée de la même manière que lorsqu'elle est utilisée dans un matériau composite, compte tenu des rapports de mélange, des adjuvants, de la période post-réticulation et de tout autre paramètre jugé pertinent pour la réticulation.

- 6.9.3.4.1.1 L'allongement à la rupture de la résine doit être éprouvé selon la norme ISO 527-2:2012.

- 6.9.3.4.1.2 La température de déformation thermique doit être éprouvée selon les normes ISO 75-1:2013 et ISO 75-2:2013.

6.9.3.4.2 Échantillons-coupons

Les échantillons-coupons doivent être fabriqués au moyen de la même technologie que celle utilisée pour les équipements de service en PRF correspondants.

- 6.9.3.4.2.1 La résistance à la traction et l'allongement à la rupture doivent être éprouvés conformément à la norme ISO 527-4:2021.

- 6.9.3.4.2.2 La détermination des caractéristiques en compression doit être effectuée dans le sens du plan conformément à la norme ISO 14126:1999 + Cor 1:2001.

- 6.9.3.4.2.3 La détermination de la contrainte de cisaillement/déformation au cisaillement dans le plan et du module de cisaillement doit être effectuée conformément à la norme ISO 20337:2018.

- 6.9.3.4.2.4 La masse volumique doit être éprouvée conformément à la norme ISO 1183-1:2019.

- 6.9.3.4.2.5 La teneur en masse et la composition des fibres de renforcement doivent être éprouvées conformément à la norme ISO 1172:1996. La teneur en masse de fibres des échantillons-coupons doit être comprise entre 90 et 100 % de la teneur minimale en masse de fibres spécifiée pour l'équipement de service en PRF correspondant et obtenue à partir d'essais sur les échantillons de contrôle.
- 6.9.3.4.2.6 La compatibilité chimique avec les matières transportées doit être éprouvée conformément au 6.9.2.7.1.3.
- 6.9.3.4.2.7 La dureté doit être éprouvée conformément à la norme ISO 868:2003.
- 6.9.3.4.2.8 Le facteur de fluage α doit être déterminé selon la procédure prescrite au 6.9.2.7.1.2 e). Les échantillons d'essai doivent être prélevés conformément à la norme ISO 14125:1998.
- 6.9.3.4.2.9 Le facteur de vieillissement β doit être déterminé selon la procédure prescrite au 6.9.2.7.1.2 f). Les échantillons d'essai doivent être prélevés conformément à la norme ISO 14125:1998. L'essai peut être effectué sur des échantillons vierges ou préalablement exposés à un brouillard salin, comme indiqué au 6.9.3.2.4.10.
- 6.9.3.4.2.10 L'épreuve d'exposition au brouillard salin doit être exécutée conformément aux normes ISO 12944-2:2017 et ISO 12944-6:2018, pendant 168 h à $+(35 \pm 2)$ °C.
- 6.9.3.4.2.11 L'épreuve d'exposition au rayonnement ultraviolet doit être exécutée conformément à la norme ISO 4892-2:2013, pendant 168 h à $+(23 \pm 2)$ °C.
- 6.9.3.4.3 Des épreuves supplémentaires doivent être exécutées pour déterminer les propriétés des matériaux nécessaires au calcul de conception.
- 6.9.3.4.3.1 La résistance à la flexion doit être déterminée conformément à la norme ISO 14125:1998.
- 6.9.3.4.3.2 L'épreuve de résistance au matage doit être exécutée conformément à la norme ISO 12815:2013.
- 6.9.3.4.4 *Échantillons de contrôle*

Avant les essais, les échantillons doivent être débarrassés de tout revêtement. Les épreuves décrites aux 6.9.3.4.2.1 à 6.9.3.4.2.8 doivent être exécutées.

6.9.3.5 *Agrément de type*

- 6.9.3.5.1 L'autorité compétente, ou un organisme désigné par elle, doit établir un certificat d'agrément de type pour les équipements de service en PRF. Ce certificat doit attester que le modèle a été contrôlé par l'autorité, convient à l'usage auquel il est destiné et satisfait aux prescriptions générales énoncées dans le présent chapitre. Il doit comporter une mention indiquant que les épreuves sur le prototype ont été effectuées conformément au 6.9.3.5.2, les informations sur les matières dont le transport est autorisé, les matériaux du corps et des garnitures d'étanchéité et le numéro du certificat.
- 6.9.3.5.2 Le procès-verbal d'épreuve du prototype d'équipement de service en PRF doit comprendre au moins :
- a) Les résultats des épreuves exécutées sur le matériau utilisé pour la construction des équipements de service en PRF conformément aux prescriptions des 6.9.3.4.1 à 6.9.3.4.3 ;
 - b) Les résultats des épreuves exécutées conformément à la norme ISO 4126-1:2013 pour les dispositifs de sûreté correspondants ;
 - c) Les résultats des épreuves de pression exécutées conformément aux normes ISO correspondantes, le cas échéant, ou à la procédure approuvée par l'autorité compétente. La pression d'épreuve ne doit pas être inférieure à la plus élevée des valeurs suivantes : quatre fois la

pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir, ou quatre fois la pression à laquelle celui-ci peut être soumis en service sous l'action d'une pompe ou d'un autre dispositif (à l'exception des dispositifs de décompression) ;

- d) Un prototype représentatif de l'équipement de service en PRF doit être soumis à l'épreuve de résistance au feu prescrite à la section 42 de la quatrième partie du Manuel d'épreuves et de critères ;
- e) Les résultats des épreuves de résistance électrique exécutées conformément à la procédure reconnue par l'autorité compétente ;
- f) Les résultats des autres épreuves prescrites dans les normes ou codes applicables aux équipements à pression, en accord avec l'autorité compétente.

6.9.3.5.3 Un programme d'inspection de la durée de service doit être mis en place et prévu dans le manuel d'exploitation, afin de surveiller l'état de l'équipement de service en PRF lors des contrôles périodiques. Ce programme doit être agréé par l'autorité compétente.

6.9.3.6 *Contrôles et épreuves*

6.9.3.6.1 Les équipements de service en PRF doivent être soumis à un contrôle et à une épreuve avant leur mise en service. Le contrôle et l'épreuve initiaux après fabrication doivent comprendre une vérification des caractéristiques de conception et un examen extérieur de l'équipement de service en PRF compte tenu des matières devant être transportées, et une épreuve de pression. Avant que l'équipement de service en PRF ne soit mis en service, il faut procéder à une épreuve d'étanchéité et à la vérification du bon fonctionnement de l'équipement. Les soupapes de sécurité doivent être soumises à une épreuve destinée à déterminer la pression d'ouverture et de fermeture avant leur montage. Le programme de contrôle et d'épreuve initiaux doit être agréé par l'autorité compétente.

6.9.3.6.2 Le contrôle et l'épreuve périodiques des équipements de service en PRF doivent être effectués lors du contrôle de la citerne mobile réalisé conformément aux dispositions des 6.7.2.19.2, 6.7.2.19.4 et 6.7.2.19.5 ou 6.9.2.8.1, selon le programme d'inspection de la durée de service agréé par l'autorité compétente.

6.9.3.6.3 Les contrôles et les épreuves indiqués aux 6.9.3.6.1 et 6.9.3.6.2 doivent être effectués par un expert agréé par l'autorité compétente ou l'organisme désigné par elle ou en présence d'un tel expert.

6.9.3.6.4 La réparation des équipements de service en PRF doit se limiter au remplacement des composants endommagés par des composants visés par l'agrément de type de l'équipement de service.

6.9.3.7 *Marquage*

6.9.3.7.1 *Marquage des dispositifs de décompression*

Sur chaque dispositif de décompression, les indications ci-après doivent être marquées :

- a) Nom du fabricant et numéro de série de l'équipement ;
- b) Nom des matériaux du corps et des garnitures d'étanchéité ;
- c) Numéro du certificat d'agrément de type ;
- d) Pression nominale d'ouverture (en MPa ou bar) du dispositif ;
- e) Tolérances admissibles pour la pression d'ouverture des dispositifs de décompression à ressort ;

- f) Débit nominal des dispositifs de décompression à ressort dans des conditions normales (pression extérieure de 1 bar et température ambiante de 0 °C) en m³ d'air normalisés par seconde, m³/s (calculé conformément au 6.7.2.13.2) ;
- g) Section transversale des dispositifs de décompression à ressort (en mm²) ;
- h) Pression de service maximale admissible (PSMA, en MPa ou en bar) ;
- i) Pression extérieure de calcul (s'il y a lieu, en MPa ou en bar) ;
- j) Intervalle des températures de calcul.

6.9.3.7.2 *Marquage des obturateurs*

Sur chaque obturateur, les indications ci-après doivent être marquées :

- a) Nom du fabricant et numéro de série de l'équipement ;
- b) Nom des matériaux du corps et des garnitures d'étanchéité ;
- c) Numéro du certificat d'agrément de type ;
- d) Désignation de l'obturateur ;
- e) Diamètre nominal (en mm) ;
- f) Pression de service maximale admissible (PSMA, en MPa ou en bar) ;
- g) Direction du débit moyen ;
- h) Intervalle des températures de calcul.

6.9.3.7.3 *Marquage des couvercles de trou d'homme*

Sur chaque couvercle de trou d'homme, les indications ci-après doivent être marquées :

- a) Nom du fabricant et numéro de série de l'équipement ;
- b) Numéro du certificat d'agrément de type ;
- c) Nom des matériaux du corps et des garnitures d'étanchéité ;
- d) Diamètre nominal (en mm) ;
- e) Pression de service maximale admissible (PSMA, en MPa ou en bar) ;
- f) Pression d'épreuve (en MPa ou en bar) ;
- g) Intervalle des températures de calcul.

Annexe II

Section 42

Épreuve de résistance au feu applicable aux équipements de service en PRF pour citernes mobiles

42.1 Généralités

42.1.1 La présente méthode d'épreuve vise à établir la résistance au feu des équipements de service en PRF pour citernes mobiles satisfaisant aux prescriptions de la section 6.7.2 ou 6.9.2 du Règlement type.

42.1.2 Le prototype représentatif de l'équipement de service en PRF tel que défini au 6.9.3.1 du Règlement type doit être soumis à l'épreuve de résistance au feu et satisfaire aux prescriptions y relatives. L'épreuve de résistance au feu doit être conduite par des laboratoires d'épreuve agréées par les autorités compétentes.

42.2 Définitions

Par *spécimen d'épreuve*, on entend un exemplaire de l'équipement de service en PRF, y compris les systèmes d'obturation et d'étanchéité, soumis à l'épreuve de résistance au feu.

Les définitions figurant dans la norme ISO 21843:2018 et les sections 6.7.2, 6.9.2 et 6.9.3 du Règlement type s'appliquent à la présente section, le cas échéant.

42.3 Méthode d'épreuve

42.3.1 On procède à l'épreuve de résistance au feu sur le spécimen d'épreuve en position fermée, rempli d'eau à une température initiale de 20 °C, soumis à une pression de 60 kPa au niveau de la surface d'étanchéité de l'équipement, et exposé à la flamme pendant au moins 30 mn. La flamme doit entièrement recouvrir le spécimen d'épreuve, y compris les systèmes d'obturation et d'étanchéité. La figure 42.3.1 donne un aperçu général de la configuration d'essai. Si le spécimen d'épreuve n'est pas censé constituer le dispositif de fermeture le plus à l'extérieur d'un système à fermetures multiples (comme une valve), il peut être muni d'une bride borgne à son interface la plus à l'extérieur, qui autrement serait exposée à la flamme pendant l'épreuve.

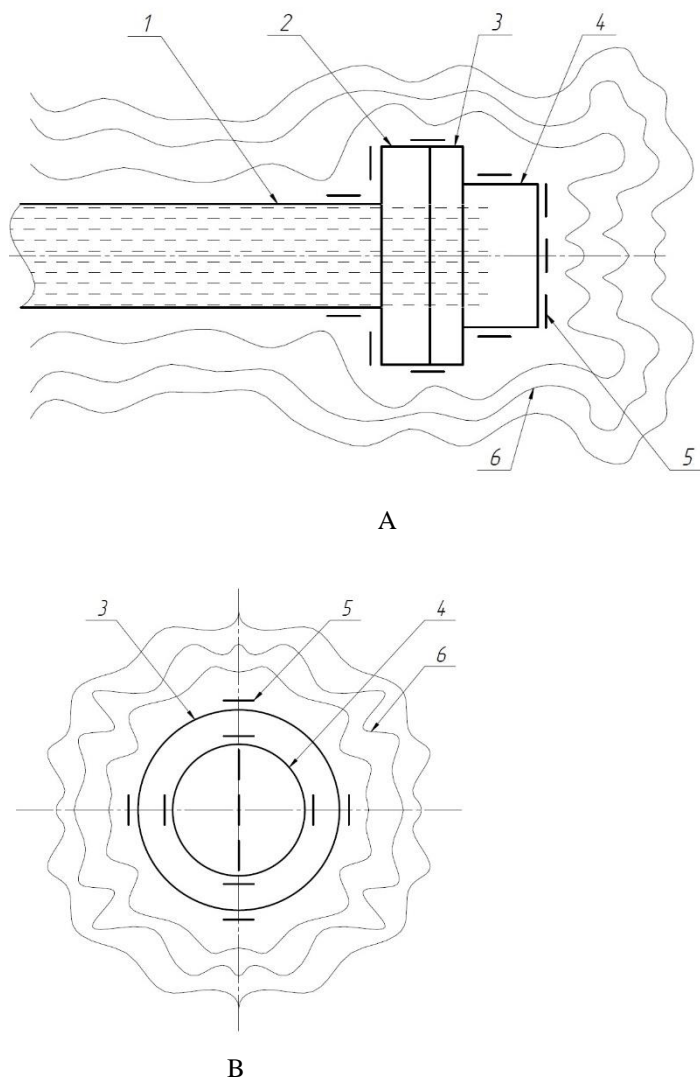
42.3.2 L'exposition à la flamme doit avoir lieu dans les conditions énoncées au 6.9.2.7.1.5.1 du Règlement type. Le feu doit être équivalent à un feu théorique avec une température de flamme de 800 °C, une émissivité de 0,9 et un flux thermique minimal net de 75 kW/m² étalonné conformément à la norme ISO 21843:2018.

42.3.3 L'intensité de l'exposition à la chaleur doit être mesurée à l'aide de capteurs de température et de flux thermique conformément aux prescriptions de la norme ISO 21843:2018.

42.3.4 Pendant l'épreuve, un ou plusieurs des états limites répertoriés au point 42.6.1 sont successivement enregistrés, le cas échéant.

42.3.5 Après avoir exposé le spécimen d'épreuve à la flamme puis l'avoir refroidi, on procède à une épreuve de pression hydraulique à 60 kPa destinée à vérifier la résistance du corps et à un cycle « ouvert-fermé » (le cas échéant) précédé et suivi d'une épreuve d'étanchéité.

Figure 42.3.1
Configuration de l'épreuve de résistance au feu



A	Vue latérale	B	Vue de la face arrière
1	Système de pression par alimentation en eau	2	Dispositif reliant le spécimen d'épreuve au système de pression
3	Bride du spécimen d'épreuve à relier au réservoir de la citerne	4	Spécimen d'épreuve
5	Système de mesure de la température et du flux thermique	6	Flamme

42.4 Appareillage d'épreuve

42.4.1 Prescriptions générales

- 42.4.1.1 Le banc d'essai utilisé pour l'épreuve de résistance au feu doit comprendre :
- a) Une chambre à feu suffisamment grande pour contenir le spécimen d'épreuve ainsi que le système de mesure de la température et du flux thermique ;
 - b) Un système d'alimentation en carburant et de combustion ;
 - c) Un système de pression par alimentation en eau (élément 1) de la figure 42.3.1 ;
 - d) Un dispositif reliant le spécimen d'épreuve au banc d'essai (élément 2) de la figure 42.3.1 ;
 - e) Un système de mesure de la température et du flux thermique (élément 5) de la figure 42.3.1 conforme à la norme ISO 21843:2018.
- 42.4.1.2 L'appareillage d'épreuve peut être modifié et complété en fonction des exigences du laboratoire d'épreuve.
- 42.4.1.3 On fait passer de l'eau dans le spécimen d'épreuve pour le ramener à la température ambiante.
- 42.4.1.4 Le site où est installé le banc d'essai ne doit pas exposer le spécimen d'épreuve à des influences extérieures susceptibles de modifier les résultats de l'épreuve.
- 42.4.1.5 Le régime thermique est assuré par la combustion d'un carburant liquide ou d'un gaz.
- 42.4.1.6 Le banc d'essai doit assurer une couverture uniforme du spécimen d'épreuve par la flamme.
- 42.4.1.7 Il doit exister un espace horizontal d'au moins 150 mm entre tout point du spécimen d'épreuve et la paroi de la chambre à feu.
- 42.4.1.8 La source de la flamme (buses) doit être éloignée d'au moins 150 mm du spécimen d'épreuve et des capteurs de température, et elle doit être suffisamment puissante pour que la flamme recouvre entièrement le spécimen.
- 42.4.1.9 Le système d'alimentation en carburant et de combustion doit être contrôlé.

42.4.2 Prescriptions relatives au système de mesure

- 42.4.2.1 Au cours de l'épreuve, les paramètres suivants doivent être mesurés et contrôlés :
- a) Température et flux thermique à la surface du spécimen d'épreuve ;
 - b) Heure d'apparition d'un état limite et type d'état limite (le cas échéant) ;
 - c) Pression interne pendant l'exposition à la flamme et la période de refroidissement (mesurée à l'aide d'un manomètre) ;
 - d) Étanchéité des joints externes et internes du spécimen d'épreuve.
- 42.4.2.2 L'installation du spécimen d'épreuve et des capteurs de température et de flux thermique est représentée de façon schématique à la figure 42.3.1. L'installation d'essai doit être certifiée. L'erreur de mesure ne doit pas être supérieure à :
- ±3 % pour la pression ;
 - +5 % pour la température et le flux thermique ;
 - +2 % pour le temps.

42.4.2.3 Le système de mesure peut être modifié et complété en fonction des exigences des concepteurs du banc d'essai, avec l'accord de l'autorité compétente.

42.5 Procédure d'épreuve

42.5.1 Les capteurs de température et de flux thermique doivent être installés et étalonnés conformément à la norme ISO 21843:2018. Le système d'alimentation en carburant et de combustion doit être mis à l'essai et les éventuels problèmes détectés doivent être résolus.

42.5.2 Avant l'épreuve, le spécimen d'épreuve doit être installé dans une position partiellement ouverte, et le robinet d'alimentation en eau et le robinet de purge (le cas échéant) doivent être ouverts pour remplir le système d'eau et en chasser l'air.

42.5.3 Une fois le système complètement rempli d'eau, il doit être soumis à une pression de 1,5 PSMA à une température de 20 °C. L'étanchéité du spécimen d'épreuve et des conduits doit ensuite être vérifiée. La pression doit être ramenée à 60 kPa.

42.5.4 L'alimentation en carburant des brûleurs doit être ouverte, les brûleurs allumés et la flamme réglée à l'aide d'une vanne de réglage du débit. Les paramètres due l'exposition à la flamme doivent être maintenus conformément au 42.3.2 pendant 30 mn. La température et le flux thermique sont enregistrés toutes les 30 s et font l'objet d'enregistrements séparés pour chaque capteur pendant l'épreuve.

42.5.5 L'alimentation en carburant doit être coupée après l'épreuve (30 mn au maximum). Le volume d'eau restant à l'intérieur du montage d'épreuve est immédiatement mesuré et la fuite totale à travers les systèmes d'obturation et d'étanchéité du spécimen d'épreuve est calculée.

42.5.6 Le spécimen d'épreuve doit être retiré après la fin du refroidissement (température de la paroi inférieure à 50 °C). Au moins trois cycles « ouvert-fermé » (le cas échéant) doivent être effectués. Le spécimen d'épreuve doit ensuite être soumis à des épreuves de pression hydraulique et d'étanchéité à 60 kPa.

42.6 Critères de réussite

42.6.1 L'apparition des états limites suivants du spécimen d'épreuve n'est pas autorisée pendant l'exposition thermique et le refroidissement :

- a) Fuite du système d'obturation ;
- b) Perte d'étanchéité des joints ;
- c) Fuite au niveau des joints fixes et amovibles ;
- d) Perte de mobilité des pièces mobiles lors des cycles « ouvert-fermé » ;
- e) Modification de la forme géométrique et des dimensions des pièces perturbant le fonctionnement normal du spécimen d'épreuve ;
- f) Apparition de fissures et de brûlures.

42.6.2 Au moins trois cycles « ouvert-fermé » (le cas échéant) doivent être effectués une fois la pression ramenée à 60 kPa au niveau du système d'obturation du spécimen d'épreuve.

42.6.3 Si les conditions énoncées aux 42.6.1 et 42.6.2 sont remplies, on considère que le spécimen d'épreuve a satisfait à l'épreuve de résistance au feu.

42.7 Procès-verbal d'épreuve

Le procès-verbal d'épreuve doit comporter les indications suivantes :

- a) Nom de l'organisation qui exécute les épreuves ;

- b) Nom du fabricant de l'équipement de service en PRF ;
- c) Date d'exécution des épreuves de résistance au feu ;
- d) Description de l'équipement de service en PRF (par exemple, soupape de décompression), y compris les dimensions, le poids, le diamètre de la section d'obturation, les matériaux du corps et du couvercle, le matériau des joints ;
- e) Enregistrement des paramètres contrôlés conformément au 42.4.2.1 et résultats de leur traitement et de leur analyse ;
- f) Résultats des observations visuelles ;
- g) Description du dommage ou de la défaillance (le cas échéant) et des conditions dans lesquelles la défaillance s'est produite ;
- h) Heure de début de l'épreuve (allumage des brûleurs) ;
- i) Heure d'apparition des états limites spécifiés au 42.6.1 (le cas échéant) ;
- j) Conclusion concernant la conformité ou la non-conformité de l'équipement de service en PRF avec les prescriptions de la sous-section 42.6.

42.8 Prescriptions de sécurité

Étant donné que l'épreuve de résistance au feu applicable à l'équipement de service en PRF peut être dangereuse, la sécurité du personnel doit être garantie. Il est possible que des dommages surviennent ou que l'équipement ne satisfasse pas à l'épreuve, et des écrans de protection ou d'autres moyens suffisants doivent donc être utilisés pour protéger le personnel.
