



**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-troisième session**

Genève, 27 novembre-6 décembre 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****Prescriptions relatives à la conception et à la construction
des équipements de service en plastique renforcé de fibres
(PRF) pour citernes mobiles et aux contrôles et épreuves
qu'ils doivent subir****Communication de l'expert de la Fédération de Russie au nom
du groupe de travail informel des équipements de service en PRF*****I. Introduction**

1. Le groupe de travail informel des équipements de service en plastique renforcé de fibres pour citernes mobiles s'est réuni en marge de la soixante-deuxième session du Sous-Comité et a examiné les observations relatives au document ST/SG/AC.10/C.3/2023/22 formulées à la session de juillet 2023, ainsi que celles transmises par courrier et faites lors de séances à distance depuis avril 2023. Le document ST/SG/AC.10/C.3/2023/22 a été mis à jour et amélioré à la lumière de l'ensemble des observations lors de la réunion du groupe de travail informel qui s'est tenue en présentiel du 3 au 5 juillet 2023. Les mises à jour ont fait l'objet du document informel UN/SCETDG/62/INF.42.

2. Comme indiqué au paragraphe 78 du rapport du Sous-Comité (ST/SG/AC.10/C.3/124), le document informel UN/SCETDG/62/INF.42 a finalement été examiné avec le concours d'experts nationaux et des observations ont été reçues par courrier.

3. Grâce aux observations reçues, la section 6.9.3 « Prescriptions relatives à la conception, à la construction, aux contrôles et aux épreuves des équipements de service en matière plastique renforcée de fibre (PRF) dans le cas des citernes mobiles » et les amendements aux 6.7.2.5.11, 6.9.1.5 et 6.9.2.5 du *Règlement type*, ainsi que la section 42 « Épreuve de résistance au feu applicable aux équipements de service en PRF pour citernes mobiles » du *Manuel d'épreuves et de critères*, y compris les amendements de conséquence à apporter à la section 40, ont été mis à jour (voir les annexes I à IV du présent document).

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



II. Mesures à prendre

4. Le Sous-Comité est invité à adopter la nouvelle section 6.9.3 (« Prescriptions relatives à la conception, à la construction, aux contrôles et aux épreuves des équipements de service en matière plastique renforcée de fibre (PRF) dans le cas des citernes mobiles ») qu'il est proposé d'ajouter au *Règlement type* (voir annexe I) ;
5. Le Sous-Comité est invité à adopter la nouvelle section 42 qu'il est proposé d'ajouter au *Manuel d'épreuves et de critères* (voir annexe II) ;
6. Le Sous-Comité est invité à adopter les amendements qu'il est proposé d'apporter au *Règlement type* (voir annexe III) ;
7. Le Sous-Comité est invité à adopter les amendements qu'il est proposé d'apporter au *Manuel d'épreuves et de critères* (voir annexe IV).

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 et de sécurité, les trappes de nettoyage et les brides borgnes faits de PRF, y compris leurs éléments faits d'autres matériaux, tels que 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) que l'on mélange ensuite avec des agents de renforcement tels que des morceaux de fibre de verre. Le mélange est ensuite versé de manière dosée dans un moule à l'aide de pompes haute pression ou de cylindres d'injection, 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 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 de concentrations de contraintes locales 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 doivent être conçus et fabriqués de façon à résister à une pression d'épreuve au moins égale à 1,5 fois la PSMA. Les obturateurs, tubulures et organes de tubulure doivent être conçus et fabriqués de façon à résister à une pression au moins égale à 4 fois la PSMA. Des prescriptions particulières sont prévues pour certaines matières dans l'instruction de transport en citernes mobiles applicable indiquée dans la colonne 10 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 11 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 d'une autre méthode reconnue par l'autorité compétente.

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. Cela est notamment le cas 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 ;
- e) Des résines thermoplastiques.

La température de distorsion thermique (HDT) de la résine et du PRF, déterminée conformément à la norme ISO 75-1:2020, 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 au 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.

K₀, K₁, K₂, K₃, K₄ sont indiqués au 6.9.2.3.4.

K₅ 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 :

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

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.
- σ_{eff} est la valeur minimum ($\sigma_{eff1}, \sigma_{eff2}, \dots, \sigma_{effk}$), 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 postréticulation 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 la norme ISO 75-1:2020.

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 aux normes ISO 527-4:2021 ou ISO 527-5:2021 en fonction du type de moulage et de fibres de renforcement utilisés.

- 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 aux normes ISO 1172:1996 ou ISO 14127:2008. 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 température de déformation thermique doit être éprouvée selon les normes ISO 75-1:2020, ISO 75-2:2013 ou ISO 75-3:2004, en fonction du type de moulage et de fibres de renforcement utilisés.
- 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.
- 6.9.3.4.2.12 La compatibilité chimique avec les matières transportées doit être éprouvée conformément au 6.9.2.7.1.3.
- 6.9.3.4.3 *Épreuves supplémentaires***
- 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 pression indiquée au 6.9.3.2.3.3 ;
 - 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 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 autorisée (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 autorisée (PSMA), en MPa ou en bar ;
- g) Pression d'épreuve, en MPa ou en bar ;
- h) Direction du débit moyen ;
- i) Intervalle des températures de calcul.

6.9.3.7.3 Marquage des trappes de nettoyage et des brides borgnes

Sur chaque trappe de nettoyage et chaque bride borgne, 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 autorisée (PSMA), en MPa ou en bar ;
- f) Pression d'épreuve, en MPa ou en bar ;
- g) Intervalle des températures de calcul.

Annexe II

Nouvelle section 42 (*Manuel d'épreuves et de critères*)

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 agréés 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

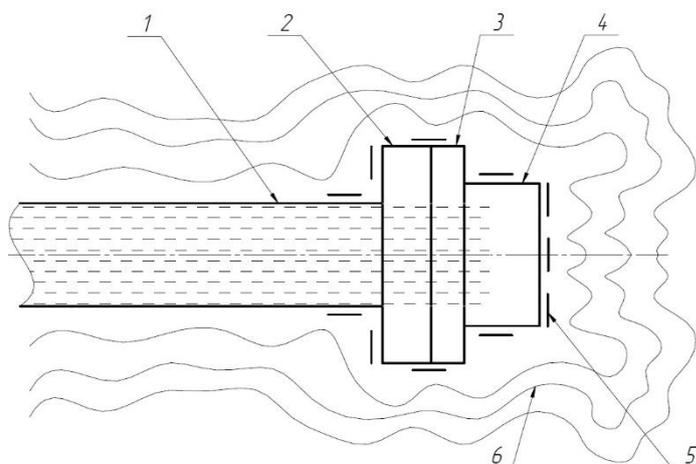
42.3.1 On procède à l'épreuve de résistance au feu sur le spécimen d'épreuve en position fermée, rempli d'eau à une température initiale de 20 ± 5 °C, soumis à la pression de service maximale autorisée (PSMA, voir définition au 6.7.2.1 du *Règlement type*), et exposé à la flamme pendant au moins 30 min. 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 être un élément du 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.

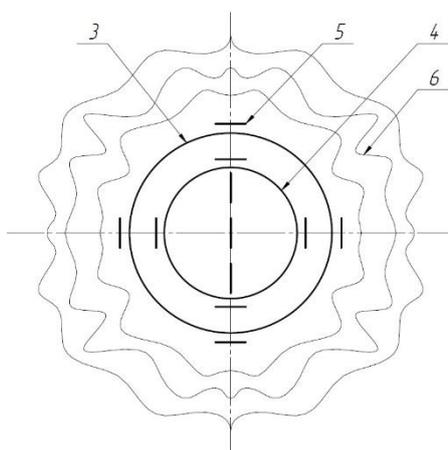
42.3.3 L'intensité de l'exposition à la chaleur doit être mesurée à l'aide de capteurs de température et de flux thermique conformément aux prescriptions de la norme ISO 21843:2018.

42.3.4 Après avoir exposé le spécimen d'épreuve à la flamme puis l'avoir refroidi, on procède à une épreuve d'étanchéité sous PSMA.

Figure 42.3.1
Configuration de l'épreuve de résistance au feu



A



B

(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	(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 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.
- 42.4.1.4 Le régime thermique est assuré par la combustion d'un carburant liquide ou d'un gaz.
- 42.4.1.5 Le banc d'essai doit assurer une couverture uniforme du spécimen d'épreuve par la flamme.
- 42.4.1.6 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.
- 42.4.1.7 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.
- 42.4.1.8 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 :
- a) Température et flux thermique à la surface du spécimen d'épreuve ;
 - b) Pression interne pendant l'exposition à la flamme et la période de refroidissement (mesurée à l'aide d'un manomètre) ;
 - c) Étanchéité 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'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.

42.5 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.
- 42.5.2 Avant l'épreuve, le spécimen d'épreuve et les raccordements doivent être complètement remplis d'eau.

- 42.5.3 Une fois le système complètement rempli d'eau, il doit être soumis à la pression de service maximale autorisée (PSMA) à une température de 20 °C. L'étanchéité du spécimen d'épreuve et des conduits doit ensuite être vérifiée.
- 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 de l'exposition à la flamme doivent être maintenus conformément au 42.3.2 pendant au moins 30 min. 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 (au moins 30 min).
- 42.5.6 Le spécimen d'épreuve doit être retiré après la fin du refroidissement (température de la paroi inférieure à 50 °C). Le spécimen d'épreuve doit ensuite être soumis à une épreuve d'étanchéité à la pression de service maximale autorisée (PSMA).
- 42.5.7 Pour les dispositifs de décompression, au moins trois cycles « ouvert-fermé » (le cas échéant) doivent être effectués.

42.6 *Critères de réussite*

- 42.6.1 Le spécimen d'épreuve doit rester étanche à la pression de service maximale autorisée (PSMA) après exposition à la flamme. Pour les dispositifs de décompression, au moins trois cycles « ouvert-fermé » (le cas échéant) doivent être effectués. Si ces conditions 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, y compris les dimensions, le poids, le diamètre de la section d'obturation, les matériaux du corps et du couvercle, le matériau des joints et le marquage ;
- 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) ;
- h) Heure de début de l'épreuve (allumage des brûleurs) ;
- i) Conclusion concernant la conformité ou la non-conformité de l'équipement de service en PRF avec les prescriptions du 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.

Annexe III

Autres amendements au Règlement type

A.

Modifier le 6.7.2.5.11 comme suit (les modifications figurent en caractères soulignés) :

« Des métaux ductiles ou du plastique renforcé de fibres (PRF) conforme aux prescriptions énoncées à la section 6.9.3 doivent être utilisés pour la construction des obturateurs, soupapes et accessoires. ».

B.

Ajouter un nouveau 6.9.1.5 libellé 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. ».

C.

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. ».

D.

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

Annexe IV

Autres amendements au *Manuel d'épreuves et de critères*

A.

Modifier le 40.1.1 comme suit (les modifications figurent en caractères soulignés) :

« La quatrième partie du Manuel présente le système ONU pour :

a. 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*) ;

b. 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.

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