



**Conseil Economique
et Social**

Distr.
GENERALE

TRANS/WP.15/AC.1/2000/2
6 janvier 2000

Original : FRANCAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITE DES TRANSPORTS INTERIEURS

Groupe de travail des transports
de marchandises dangereuses

Réunion commune de la Commission de sécurité
du RID et du Groupe de travail des transports
de marchandises dangereuses
(Genève, 14-24 mars 2000)

RESTRUCTURATION DU RID/ADR

Chapitre 6.8

Transmis par le Gouvernement de la France

Le secrétariat a reçu du Gouvernement de la France le texte du chapitre 6.8 (voir document TRANS/WP.15/AC.1/1999/5-OCTI/RID/GT-III/1999/5) révisé par les Gouvernements de la France et de l'Allemagne.

*) Diffusé par l'Office central des transports internationaux ferroviaires (OCTI) sous la cote OCTI/RID/GT-III/2000/2.

6.8 PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA CONSTRUCTION, AUX EQUIPEMENTS, A L'AGRÉMENT DU PROTOTYPE, AUX EPREUVES ET AU MARQUAGE DES WAGONS-CITERNES, WAGONS AVEC CITERNES AMOVIBLES/CITERNES FIXES (VEHICULES-CITERNES), ~~(CITERNES FIXES), VEHICULES AVEC CITERNES DEMONTABLES~~ ET DES CONTENEURS-CITERNES ET CAISSES MOBILES CITERNES, DONT LES RESERVOIRS SONT CONSTRUITS EN MATÉRIAUX MÉTALLIQUES, AINSI QUE DES WAGONS-BATTERIE/VEHICULES-BATTERIE ET CONTENEURS À GAZ A ELEMENTS MULTIPLES (CGEM)

6.8.1 Dispositions générales d'application

6.8.1.1 Les prescriptions s'étendant sur toute la largeur de la page s'appliquent tant aussi bien aux wagons-citernes, aux wagons avec citernes amovibles et aux wagons-batterie/citernes fixes (véhicules-citernes), ~~(citernes fixes), aux véhicules avec~~ aux citernes démontables et aux véhicules-batterie, qu'aux conteneurs-citernes, caisses mobiles citernes et CGEM. Celles contenues dans une colonne s'appliquent uniquement :

- aux wagons-citernes, aux wagons avec citernes amovibles et aux wagons-batterie/citernes fixes (véhicules-citernes) ~~(citernes fixes), aux véhicules avec,~~ aux citernes démontables et aux véhicules-batterie (colonne de gauche)
- aux conteneurs-citernes, caisses mobiles citernes et CGEM (colonne de droite).

6.8.1.2 [1.1.1] Les présentes prescriptions s'appliquent aux wagons-citernes, wagons avec citernes amovibles et aux wagons-batterie/citernes fixes (véhicules-citernes) ~~(citernes fixes), véhicules avec,~~ aux citernes démontables et véhicules-batterie utilisés, pour le transport de matières gazeuses, liquides, pulvérulentes ou granulaires ainsi qu'à leurs accessoires. | aux conteneurs-citernes, caisses mobiles citernes et CGEM

6.8.1.3 [1.1.2] La section 6.8.2 énumère les prescriptions applicables aux wagons-citernes, aux wagons avec citernes amovibles/citernes fixes (véhicules-citernes) ~~(citernes fixes), aux véhicules avec,~~ aux citernes démontables, aux conteneurs-citernes, aux caisses mobiles citernes destinés au transport des matières de toutes les classes, ainsi qu'aux wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM pour les gaz de la classe 2. Les sections 6.8.3 et 6.8.4 contiennent des prescriptions particulières complétant ou modifiant les prescriptions de la section 6.8.2.

6.8.1.4 Pour les prescriptions concernant l'utilisation des citernes voir Chapitre 4.3.

6.8.2 Prescriptions applicables à toutes les classes

6.8.2.1 Construction

Principes de base

6.8.2.1.1 [1.2.2 211121 (1) 212121] Les réservoirs, leurs attaches et leurs équipements de service et de structure doivent être conçus pour résister, sans déperdition du contenu (à l'exception des quantités de gaz s'échappant d'ouvertures éventuelles de dégazage):

- aux sollicitations statiques et dynamiques dans les conditions normales de transport, telles qu'elles sont définies au 6.8.2.1.2
- aux contraintes minimales imposées, telles qu'elles sont définies aux ~~[1.2.6]~~6.8.2.1.15.

- 6.8.2.1.2** [RID XI 1.2.8.1] Les wagons-citernes doivent être construits de manière à pouvoir résister, avec la masse maximale admissible de chargement, aux sollicitations qui se produisent lors du transport ferroviaire. En ce qui concerne ces sollicitations, il y a lieu de se référer aux essais imposés par les organismes compétents des chemins de fer.
- [ADR 211127 (1)] Les citernes ainsi que leurs moyens de fixation doivent pouvoir absorber, à charge maximale admissible, les forces suivantes égales à celles exercées par :
- dans le sens de la marche, deux fois la masse totale,
 - transversalement au sens de la marche, une fois la masse totale,
 - verticalement, de bas en haut, une fois la masse totale,
 - verticalement, de haut en bas, deux fois la masse totale.
- Sous l'action de ces sollicitations, la contrainte au point le plus sollicité de la citerne et de ses moyens de fixation ne peut dépasser la valeur σ définie au 6.8.2.1.16.
- [1.2.8.1 212127 (1)] Les conteneurs-citernes ainsi que les moyens de fixation doivent pouvoir absorber, avec la masse maximale admissible de chargement, les forces exercées par :
- dans le sens de la marche, deux fois la masse totale,
 - dans une direction transversale perpendiculaire au sens de la marche, une fois la masse totale (dans le cas où le sens de la marche n'est pas clairement déterminé, deux fois la masse totale dans chaque sens),
 - verticalement, de bas en haut, une fois la masse totale et
 - verticalement, de haut en bas, deux fois la masse totale.
- Sous l'action de chacune de ces forces, les valeurs suivantes du coefficient de sécurité doivent être observées :
- pour les matériaux métalliques avec limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité apparente ou,
 - pour les matériaux métalliques sans limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité garantie de 0,2% d'allongement et pour les aciers austénitiques, la limite d'allongement de 1%.
- 6.8.2.1.3** [1.2.8 211127] [1.2.8 212127] Les parois des réservoirs doivent avoir au moins les épaisseurs déterminées aux
- ~~[1.2.8.2 et 1.2.8.3/211127 (2) à (6)]~~ 6.8.2.1.17 et 6.8.2.1.18. ~~[1.2.8.2 à 1.2.8.5/212127 (2) à (5)]~~ 6.8.2.1.17 à 6.8.2.1.20.
- 6.8.2.1.4** [1.2.1 21x120] Les réservoirs doivent être conçus et construits conformément aux dispositions d'un code technique, reconnu par l'autorité compétente, dans lequel pour choisir le matériau et déterminer l'épaisseur des parois, il convient de tenir compte des températures maximales et minimales de remplissage et de service, mais les prescriptions minimales des 6.8.2.1.86 à 6.8.2.1.26 doivent être observées.↵
- 6.8.2.1.5** [1.2.5 21x124] Les citernes destinées à renfermer certaines matières dangereuses doivent être pourvues d'une protection supplémentaire. Celle-ci peut consister en une surépaisseur du réservoir déterminée à partir de la nature des dangers présentés par les matières en cause ou en un dispositif de protection (voir dispositions particulières de la section 6.8.4).

6.8.2.1.6 [1.2.1.3 21x120 (3)] Les joints de soudure doivent être exécutés selon les règles de l'art et offrir toutes les garanties de sécurité. Les travaux de soudure et leur contrôle doivent répondre aux dispositions du 6.8.2.1.23.

6.8.2.1.7 [XI 1.2.8.5 X 1.2.8.7 211127 (9) 212127 (7)] Des mesures doivent être prises en vue de protéger les réservoirs contre les risques de déformation, conséquences d'une dépression interne.

Matériaux des réservoirs

6.8.2.1.8 [1.2.1.1 21x120 (1)] Les réservoirs doivent être construits en matériaux métalliques appropriés qui, pour autant que d'autres zones de température ne sont pas prévues dans les différentes classes, doivent être insensibles à la rupture fragile et à la corrosion fissurante sous tension à une température entre -20 °C et +50 °C.

6.8.2.1.9 [1.2.1.4 21x120 (4)] Les matériaux des réservoirs ~~citernes~~ ou leurs revêtements protecteurs en contact avec le contenu ne doivent pas contenir de matières susceptibles de réagir dangereusement avec le contenu, de former des produits dangereux ou d'affaiblir le matériau de manière appréciable sous l'effet de celui-ci.

[1.2.1.6 21x120 (6)] Si le contact entre le produit transporté et le matériau utilisé pour la construction du réservoir entraîne une diminution progressive de l'épaisseur des parois, celle-ci devra être augmentée à la construction d'une valeur appropriée. Cette surépaisseur de corrosion ne doit pas être prise en considération dans le calcul de l'épaisseur des parois.

6.8.2.1.10 [1.2.1.2 21x120 (2)] Pour les réservoirs soudés, ne ~~doivent~~ ~~peuvent~~ être utilisés que des matériaux se prêtant parfaitement au soudage et pour lesquels une valeur suffisante de résilience peut être garantie à une température ambiante de -20 °C, particulièrement dans les joints de soudure et les zones de liaison.

[RID De l'acier trempé à l'eau ne peut pas être utilisé pour les réservoirs soudés en acier.] En cas d'utilisation d'acier à grains fins, la valeur garantie de la limite d'élasticité Re ne doit pas être supérieure à ~~pas dépasser~~ 460 N/mm² et ~~ni~~ la valeur garantie de la limite supérieure de la résistance ~~garantie~~ à la traction Rm ne doit pas être supérieure à 725 N/mm² selon les ~~conformément aux~~ spécifications relatives au ~~du~~ matériau.

6.8.2.1.11 Les rapports de Re/Rm supérieurs à 0,85 ne sont pas admis pour les aciers utilisés dans la construction de réservoirs soudés.

Re = limite d'élasticité apparente pour les aciers avec limite d'élasticité apparente définie ; ou limite d'élasticité garantie de 0,2 % d'allongement pour les aciers sans limite d'élasticité apparente définie (de 1 % pour les aciers austénitiques)

Rm = ~~valeur minimale de la~~ résistance à la rupture par traction.

~~Les valeurs de Re et Rm à utiliser doivent être des valeurs minimales spécifiées d'après des normes de matériaux. S'il n'en existe pas pour le métal ou l'alliage en question, les valeurs de Re et Rm utilisées doivent être approuvées par l'autorité compétente ou par un organisme désigné par ladite autorité.~~

~~Les valeurs minimales spécifiées selon des normes sur les matériaux peuvent être dépassées jusqu'à 15% en cas d'utilisation d'aciers austénitiques si ces valeurs plus élevées sont attestées dans le certificat de contrôle.~~

Les valeurs inscrites dans le ~~certificat de~~ ~~contrôle~~ doivent dans chaque cas être prises comme base lors de la détermination ~~deu~~ ce rapport Re/Rm.

6.8.2.1.12 [1.2.6.2 21x125 (2)] Pour l'acier, l'allongement de rupture¹ en pourcentage doit correspondre au moins à la valeur

$$\frac{10000}{\text{résistance déterminée à la rupture par traction en N/mm}^2}$$

mais il ne doit en tout cas pas être inférieur à 16% pour les aciers à grains fins et à 20% pour les autres aciers.

Pour les alliages d'aluminium, l'allongement de rupture ne doit pas être inférieur à 12%.

Calcul de l'épaisseur des parois du réservoir

6.8.2.1.13 1.2.3 21x122] Pour déterminer l'épaisseur des parois du réservoir, on doit se baser sur une pression au moins égale à la pression de calcul, mais on doit aussi tenir compte des sollicitations visées aux 6.8.2.1.1, et, le cas échéant, des sollicitations suivantes :

[RID XI 1.2.2] Dans le cas des wagons dont la citerne constitue une composante auto-portante qui est sollicitée, le réservoir doit être calculé de manière à résister aux contraintes qui s'exercent de ce fait en plus des contraintes d'autre origine.

[ADR 211121 (2)] Dans le cas des véhicules dont la citerne constitue une composante auto-portante qui est sollicitée, le réservoir doit être calculé de manière à résister aux contraintes qui s'exercent de ce fait en plus des contraintes d'autres origines.

6.8.2.1.14 La pression de calcul est indiquée dans la deuxième cellule du code (voir sous-section 4.3.1.4) selon la colonne [x] du tableau A du chapitre 3.2.

Lorsque un "G" y est indiqué, les prescriptions suivantes s'appliquent :

- (1)** **[1.2.4.1 21x123 (1)]** les réservoirs à vidange par gravité destinés au transport de matières ayant à 50 °C une tension de vapeur ne dépassant pas 110 kPa (1,1 bar) (pression absolue), doivent être calculés selon une pression double de la pression statique de la matière à transporter, sans être inférieure au double de la pression statique de l'eau;
- (2)** **[1.2.4.2 21x123 (2)]** les réservoirs à remplissage ou à vidange sous pression destinés au transport de matières ayant à 50 °C une tension de vapeur ne dépassant pas 110 kPa (1,1 bar) (pression absolue), doivent être calculés selon une pression égale à 1,3 fois la pression de remplissage ou de vidange;

¹ Pour les tôles, l'axe des éprouvettes de traction est perpendiculaire à la direction de laminage. L'allongement à la rupture ($l = 5d$) est mesuré au moyen d'éprouvettes à section circulaire, dont la distance entre repères l est égale à cinq fois le diamètre d ; en cas d'emploi d'éprouvettes à section rectangulaire, la distance entre repère l doit être calculée par la formule

$$l = 5,65\sqrt{F_0}$$

dans laquelle F_0 désigne la section primitive de l'éprouvette.

Lorsque la valeur numérique de la pression minimale de calcul y est indiquée (pression manométrique), le réservoir doit être calculé selon cette pression, sans être inférieure à 1,3 fois la pression de remplissage ou de vidange. Les exigences minimales suivantes s'appliquent dans ces cas :

- (3) [1.2.4.3 21xx123 (3)] les réservoirs destinés au transport des matières ayant à 50 °C une tension de vapeur supérieure à 110 kPa (1,1 bar), sans dépasser 175 kPa (1,75 bar) (pression absolue), quel que soit le type de remplissage ou de vidange, doivent être calculés selon une pression de 150 kPa (1,5 bar) (pression manométrique) au moins ou à 1,3 fois la pression de remplissage ou de vidange, si celle-ci est supérieure;
- (4) [1.2.4.4 21x123 (4)] les réservoirs destinés au transport des matières ayant à 50 °C une tension de vapeur supérieure à 175 kPa (1,75 bar) (pression absolue), quel que soit le type de remplissage ou de vidange, doivent être calculés selon une pression égale à 1,3 fois la pression de remplissage ou de vidange, mais à 0,4 MPa (4 bar) au moins (pression manométrique).

6.8.2.1.15 ~~Sous l'action des sollicitations ci-dessus, la contrainte au point le plus sollicité de la citerne ne peut dépasser la valeur σ définie au [marginal 211125.]~~ Sous l'action de chacune de ces forces, les valeurs suivantes du coefficient de sécurité doivent être observées:

- pour les matériaux métalliques avec limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de sécurité de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité apparente ou;
- pour les matériaux métalliques sans limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de sécurité de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité garantie de 0,2% d'allongement (limite d'élasticité de 1% pour les aciers austénitiques).

A la pression d'épreuve, la contrainte σ au point le plus sollicité du réservoir doit être inférieure ou égale aux limites fixées ci-après en fonction des matériaux. L'affaiblissement éventuel dû aux joints de soudure doit être pris en considération.

6.8.2.1.16 [1.2.6.1 21x125 (1)] Pour tous les métaux et alliages la contrainte (σ) à la pression d'épreuve doit être inférieure à la plus petite des valeurs données par les formules suivantes :

$$\sigma \leq 0,75 Re \text{ ou } \sigma \leq 0,5 Rm$$

dans lesquelles :

Re = limite d'élasticité apparente, ou à 0,2%, pour les aciers austénitiques à 1% telle que définie au 6.8.2.1.11.

Rm = valeur minimale de la résistance à la rupture par traction, telle que définie au 6.8.2.1.11.

Les valeurs de Re et Rm à utiliser doivent être des valeurs minimales spécifiées d'après des normes de matériaux. S'il n'en existe pas pour le métal ou l'alliage en question, les valeurs de Re et Rm utilisées doivent être approuvées par l'autorité compétente ou par un organisme désigné par ladite autorité.

Les valeurs minimales spécifiées selon des normes sur les matériaux peuvent être dépassées jusqu'à 15% en cas d'utilisation d'aciers austénitiques si ces valeurs plus élevées sont attestées dans le certificat de contrôle.

Epaisseurs minimales

6.8.2.1.17 [1.2.8.2 21x127 (2)] L'épaisseur de la paroi cylindrique du réservoir, ainsi que les fonds et des couvercles, doit être au moins égale à la plus grande des valeurs obtenues par les formules suivantes:

:

$$e = \frac{P_{ep} \times D}{2 \times \sigma \lambda} \text{ mm} \quad \left| \quad e = \frac{P_{cal} \times D}{2 \times \sigma} \text{ mm} \right|$$

dans laquelle:

P_{ep} = pression d'épreuve en MPa

P_{cal} = pression de calcul en MPa telle que précisée au [1.2.4]

D = diamètre intérieur du réservoir, en mm

σ = contrainte admissible définie au ~~[1.2.6.1]~~ 6.8.2.1.16 en N/mm²

λ = coefficient inférieur ou égal à 1, ~~compte tenu~~ tenant compte de l'affaiblissement éventuel dû aux joints de soudure, et lié aux méthodes de contrôle définies au 6.8.2.1.23.

~~[XI 1.2.8.4, X 1.2.8.6/211 127 (7), 212 127 (6)]~~ Il convient de choisir les valeurs suivantes pour le coefficient lambda (λ):

~~0,8:— quand les cordons de soudure sont vérifiés autant que possible visuellement sur les deux faces et sont soumis, par sondage, à un contrôle non destructif en tenant particulièrement compte des noeuds de soudure;~~

~~0,9:— quand tous les cordons longitudinaux sur toute leur longueur, la totalité des noeuds, les cordons circulaires dans une proportion de 25% et les soudures d'assemblage d'équipements de diamètre important sont l'objet de contrôles non destructifs. Les cordons de soudure sont vérifiés autant que possible visuellement sur les deux faces;~~

~~1,0:— quand tous les cordons de soudure sont l'objet de contrôles non destructifs et sont vérifiés autant que possible visuellement sur les deux faces. Un prélèvement d'éprouvette de soudure doit être effectué.~~

[1.2.8.2/21x127 (2)] En aucun cas, l'épaisseur ne doit être inférieure aux valeurs définies

au ~~[1.2.8.3/211 127 (3) à (6)]~~ 6.8.2.1.18 à 6.8.2.1.21. $\left| \right.$ au ~~[1.2.8.3 et 1.2.8.4/212 127 (3) à (5)]~~ 6.8.2.1.18 à 6.8.2.1.20.

6.8.2.1.18 [RID XI 1.2.8.3] Les parois, les fonds et les couvercles des réservoirs doivent avoir au moins 6 mm d'épaisseur, ~~pour les matières pulvérulentes ou granulaires au moins 5 mm d'épaisseur~~, s'ils sont en acier doux³ ou une épaisseur équivalente s'ils sont en un autre métal. Pour les matières pulvérulentes ou granulaires, cette épaisseur peut être réduite à au moins 5 mm pour l'acier doux ou une épaisseur équivalente pour un autre métal.

[ADR 211127 (3)] Les parois, les fonds et les couvercles des réservoirs, à l'exclusion de ceux visés au ~~paragraphe (6)~~ 6.8.2.1.21 à section circulaire dont le diamètre est égal ou inférieur à 1,80 m, doivent avoir au moins 5 mm d'épaisseur s'ils sont en acier doux³ ou une épaisseur équivalente s'ils sont en un autre métal. Dans le cas où le diamètre est supérieur à 1,80 m, cette épaisseur doit être portée à 6 mm, à l'exception des citernes destinées au transport des matières pulvérulentes ou granulaires, si les réservoirs sont en acier doux³ ou à une épaisseur équivalente s'ils sont en un autre métal.

Par épaisseur équivalente, on entend celle qui est donnée par la formule suivante :⁴

[1.2.8.3 212127 (3)] Les parois, les fonds et les couvercles des réservoirs doivent avoir au moins 5 mm d'épaisseur s'ils sont en acier doux³ (conformément aux dispositions du [1.2.6] ou une épaisseur équivalente s'ils sont en un autre métal. Dans le cas où le diamètre est supérieur à 1,80 m, cette épaisseur doit être portée à 6 mm, à l'exception des citernes destinées au transport de matières pulvérulentes ou granulaires, si les réservoirs sont en acier doux³ (conformément aux dispositions du [1.2.6]) ou à une épaisseur équivalente s'ils sont en un autre métal. Quel que soit le métal employé, l'épaisseur minimale de la paroi du réservoir ne doit jamais être inférieure à 3 mm.

2 Pour les réservoirs qui ne sont pas à section circulaire, par exemple les réservoirs en forme de caisson ou les réservoirs elliptiques, les diamètres indiqués correspondent à ceux qui se calculent à partir d'une section circulaire de même surface. Pour ces formes de section, les rayons de bombement de l'enveloppe ne doivent pas être supérieurs à 2000 mm sur les côtés, à 3000 mm au-dessus et au-dessous.

3 En ce qui concerne les définitions de l' "acier doux" et de l'"acier de référence", voir sous 1.2.1.

4 Cette formule découle de la formule générale

$$e_1 = e_0 \times \sqrt[3]{\frac{Rm_0 \times A_0}{Rm_1 \times A_1}}$$

dans laquelle:

e_0 = épaisseur minimale pour l'acier doux selon 6.8.2.1.18 et 6.8.2.1.19,

Rm_0 = 370 (limite minimale de résistance pour l'acier de référence, voir définition sous 1.2.1)

A_0 = 27 (allongement minimal à la rupture pour l'acier de référence)

Rm_1 = Limite minimale de résistance à la rupture par traction du métal choisi, en N/mm²,

A_1 = allongement minimal à la rupture par traction du métal choisi, en %.

$$e_1 = \frac{214 \times e_0}{\sqrt[3]{R_{m1} \times A_1}}$$

6.8.2.1.19 [RID :] (réservé)

[ADR 211127 (4)] Lorsque la citerne possède une protection contre l'endommagement dû à un choc latéral ou à un renversement (voir 6.8.2.1.2†0) l'autorité compétente peut autoriser que ces épaisseurs minimales soient réduites en proportion de la protection assurée; toutefois, ces épaisseurs ne devront pas être inférieures à 3 mm d'acier doux³ ou à une valeur équivalente d'autres matériaux dans le cas de réservoirs ayant un diamètre égal ou inférieur à 1,80 m. Dans le cas de réservoirs ayant un diamètre supérieur à 1,80 m, cette épaisseur minimale doit être portée à 4 mm d'acier doux³ ou à une épaisseur équivalente s'il s'agit d'un autre métal.

Par épaisseur équivalente, on entend celle qui est donnée par la formule sous 6.8.2.1.18.

[1.2.8.4 212127 (4)] Lorsque la citerne possède une protection supplémentaire contre l'endommagement, l'autorité compétente peut autoriser que ces épaisseurs minimales soient réduites en proportion de la protection assurée; toutefois, ces épaisseurs ne devront pas être inférieures à 3 mm d'acier doux³ ou à une valeur équivalente d'autres matériaux dans le cas de réservoirs ayant un diamètre égal ou inférieur à 1,80 m. Dans le cas de réservoirs ayant un diamètre supérieur à 1,80 m, cette épaisseur minimale doit être portée à 4 mm d'acier doux³ ou à une épaisseur équivalente s'il s'agit d'un autre métal.

Par épaisseur équivalente, on entend celle qui est donnée par la formule sous 6.8.2.1.18.

6.8.2.1.20 [RID :] (réservé)

[ADR 21127 (5)] Pour les citernes construites après le 1er janvier 1990, il y a protection contre l'endommagement au sens du [(4)]6.8.2.1.19 lorsque les mesures suivantes, ou des mesures équivalentes, sont prises :

- a) Pour les citernes destinées au transport de matières pulvérulentes ou granulaires, la protection contre l'endommagement doit satisfaire l'autorité compétente.
- b) Pour les citernes destinées au transport d'autres matières, il y a protection contre l'endommagement lorsque :

1. Pour les réservoirs à section circulaire, ou elliptique ayant un rayon de courbure maximal n'excédant pas 2 m, le réservoir est muni de renforcements composés de cloisons, de brise-flots, ou d'anneaux extérieurs ou intérieurs, disposés de façon telle qu'au moins une des conditions suivantes soit satisfaite :

- distance entre deux renforcements adjacents $\leq 1,75$ m

- Volume compris entre deux cloisons ou brise-flots $\leq 7\ 500$ l.

La section droit d'un anneau, avec la partie de virole associée, doit avoir un module d'inertie au moins égal à 10 cm^3 .

Les anneaux extérieurs ne doivent pas avoir d'arête ~~arête~~ vive de rayon inférieur à 2,5 mm.

Les cloisons et les brise-flots doivent être conformes aux prescriptions du [(7)]6.8.2.1.23.

L'épaisseur des cloisons et des brise-flots ne sera en aucun cas inférieure à celle du réservoir.

2. Pour les citernes construites à double paroi avec vide d'air, la somme de l'épaisseur de la paroi métallique extérieure et de celle du réservoir correspond à l'épaisseur de paroi fixée au [(3)]6.8.2.1.18, et l'épaisseur de paroi du réservoir même n'est pas inférieure à l'épaisseur minimale

[1.2.8.5 ADR 212127 (5) ADR (F) Pour les citernes construites après le 1er janvier 1990, il y a].

[RID] La protection supplémentaire visée sous [(1.2.8.4)] 6.8.2.1.19 peut être représentée par:]

une protection structurale extérieure d'ensemble, comme dans la construction "en sandwich" dans laquelle l'enveloppe extérieure est fixée au réservoir,

ou par une construction dans laquelle la citerne est supportée par une ossature comprenant des éléments structuraux longitudinaux et transversaux,.

Ou par une construction à double paroi.

Lorsque les citernes sont construites à double paroi avec vide d'air, la somme des épaisseurs de la paroi métallique extérieure et de celle du réservoir doit correspondre à l'épaisseur minimale de paroi fixée au [(1.2.8.3)]6.8.2.1.18, l'épaisseur de paroi du réservoir même ne devant pas être inférieure à l'épaisseur minimale fixée au [(1.2.8.4)]6.8.2.1.19.

Lorsque les citernes sont construites à double paroi avec une couche intermédiaire en matières solides d'au moins 50 mm d'épaisseur, la paroi extérieure doit avoir une épaisseur d'au moins 0,5 mm si elle est en acier doux³ ou d'au moins 2 mm si elle est en matière plastique renforcée de fibres de verre. Comme couche intermédiaire de matières solides, on peut utiliser de la mousse solide ayant une faculté d'absorption des chocs telle, par exemple, que celle de la mousse de polyuréthane.

fixée au [(4)]6.8.2.1.19.

3. Pour les citernes construites à double paroi avec une couche intermédiaire en matières solides d'au moins 50 mm d'épaisseur, la paroi extérieure a une épaisseur d'au moins 0,5 mm en acier doux, ou d'au moins 2 mm en matière plastique renforcée de fibres de verre. Comme couche intermédiaire de matières solides, on peut utiliser de la mousse solide (ayant une faculté d'absorption des chocs telle, par exemple, que celle de la mousse de polyuréthane).

4. Les réservoirs des citernes de forme autre que celles visées au 1. et surtout des citernes en forme de caisson sont pourvus, tout autour du milieu de leur hauteur et sur au moins 30 % de celle-ci, d'une protection supplémentaire conçue de manière à présenter une résilience spécifique au moins égale à celle d'un réservoir construit en acier doux³ d'une épaisseur de 5 mm (pour un diamètre du réservoir ne dépassant pas 1,80 m) ou de 6 mm (pour un diamètre du réservoir supérieur à 1,80m). La protection supplémentaire doit être appliquée de manière durable à l'extérieur du réservoir.

Cette exigence est considérée comme étant remplie sans preuve ultérieure de la résilience spécifique lorsque la protection supplémentaire implique le soudage d'une tôle de même matériau que le réservoir sur la partie à renforcer, de sorte que l'épaisseur minimale de paroi soit conforme au [(3)]6.8.2.1.18.

Cette protection est fonction des sollicitations possibles exercées en cas d'accident sur des réservoirs en acier doux³ dont les fonds et les parois ont pour un diamètre ne dépassant pas 1,80 m une épaisseur d'au moins 5 mm, ou pour un diamètre supérieur à 1,80 m une épaisseur d'au moins 6 mm. Dans le cas de l'utilisation d'un autre métal, on obtiendra l'épaisseur équivalente d'après la formule du [(3)]6.8.2.1.18.

Pour les citernes démontables, on peut renoncer à cette protection lorsqu'elles sont protégées de tout côté par les ridelles du véhicule porteur.

6.8.2.1.21 [RID :] (réservé)

[RID :] (réservé)

[ADR 211127 (6)] L'épaisseur des réservoirs calculée conformément au ~~margin~~ 211123 (1) 6.8.2.1.14 (1), dont la capacité ne dépasse pas 5 000 litres ou qui sont divisés en compartiments étanches d'une capacité unitaire ne dépassant pas 5 000 litres, peut être ramenée à une valeur qui ne sera toutefois pas inférieure à la valeur appropriée indiquée dans le tableau ci-après, sauf prescriptions contraires applicables aux différentes classes:

Rayon de courbure maximal du réservoir (m)	Capacité du réservoir ou du compartiment du réservoir (m ³)	épaisseur minimale (mm)
		Acier doux
≤ 2	≤ 5,0	3
2 - 3	≤ 3,5	3
	> 3,5 mais ≤ 5,0	4

Lorsqu'on utilise un métal autre que l'acier doux, l'épaisseur doit être déterminée selon la formule d'équivalence prévue au 6.8.2.1.18. L'épaisseur des cloisons et des brise-flots ne sera en aucun cas inférieure à celle du réservoir.

6.8.2.1.22 [RID :] (réservé)

[RID :] (réservé)

[ADR 211127 (7)] Les brise-flots et les cloisons doivent être de forme concave, avec une profondeur de la concavité d'au moins 10 cm, ou ondulée, profilée ou renforcée d'une autre manière jusqu'à une résistance équivalente. La surface du brise-flots doit avoir au moins 70% de la surface de la section droite du réservoir où le brise-flots est placé.

Autres règles de construction pour les réservoirs

Réalisation et contrôle des soudures

6.8.2.1.223 [XI 1.2.8.4 X 1.2.8.6 211127 (8) 212127 (6)] L'aptitude du constructeur à réaliser des travaux de soudure doit être reconnue par l'autorité compétente. Les travaux de soudure doivent être exécutés par des soudeurs qualifiés, selon un procédé de soudure dont la qualité (y compris les traitements thermiques qui pourraient être nécessaires) a été démontrée par un test du procédé. Les contrôles non destructifs doivent être effectués par radiographie ou par ultra-sons et doivent confirmer que l'exécution des soudures correspond aux sollicitations.

Il convient d'effectuer les contrôles suivants selon la valeur du coefficient λ utilisée pour la détermination de l'épaisseur des parois au 6.8.2.1.17 :

$\lambda = 0,8$: les cordons de soudure sont vérifiés autant que possible visuellement sur les deux faces et sont soumis, par sondage, à un contrôle non destructif en tenant particulièrement compte des noeuds de soudure;

$\lambda = 0,9$: tous les cordons longitudinaux sur toute leur longueur, la totalité des noeuds, les cordons circulaires dans une proportion de 25% et les soudures d'assemblage d'équipements de diamètre important sont l'objet de contrôles non destructifs. Les cordons de soudure sont vérifiés autant que possible visuellement sur les deux faces;

$\lambda = 1,0$: tous les cordons de soudure sont l'objet de contrôles non destructifs et sont vérifiés autant que possible visuellement sur les deux faces. Un prélèvement d'éprouvette de soudure doit être effectué.

Lorsque l'autorité compétente a des doutes sur la qualité des cordons de soudure, elle peut ordonner des contrôles supplémentaires.

6.8.2.1.23 ~~[RID :] (réservé)~~

~~[RID :] (réservé)~~

~~[ADR 211127 (7)] Les brise-flots et les cloisons doivent être de forme concave, avec une profondeur de la concavité d'au moins 10 cm, ou ondulée, profilée ou renforcée d'une autre manière jusqu'à une résistance équivalente. La surface du brise-flots doit avoir au moins 70% de la surface de la section droite du réservoir où le brise-flots est placé.~~

Autres règles de construction pour les réservoirs

6.8.2.1.24 ~~[1.2.1.5 21x120 (5)]~~ Le revêtement protecteur doit être conçu de manière que son étanchéité reste garantie, quelles que soient les déformations susceptibles de se produire dans les conditions normales de transport ~~[(voir 1.2.8.1 21x127 (1)).](voir 6.8.2.1.2).~~

6.8.2.1.25 ~~[XI 1.2.8.6 X 1.2.8.8 211127 (10) 212127 (8)]~~ La protection calorifuge ~~[ADR L'isolation thermique]~~ doit être conçue de manière à ne gêner, ni l'accès aux dispositifs de remplissage et de vidange et aux soupapes de sûreté, ni leur fonctionnement.

6.8.2.1.26 ~~[3.3.4 21x333]~~ Si les réservoirs destinés au transport de matières liquides inflammables d'un point d'éclair inférieur à 61 °C ont des revêtements de protection (couches intérieures) non métalliques, les réservoirs et les revêtements de protection doivent être conçus de façon ~~que qu'il ne puisse pas y avoir de des dangers d'inflammation dû par suite à des charges électrostatiques ne puissent pas se produire.~~

6.8.2.1.27 [RID XI 1.2.7] [X 1.2.7 ADR 212126] Toutes les parties

du wagon-citerne

| du conteneur-citerne

destiné au transport de liquides dont le point d'éclair n'est pas supérieur à 61 °C, des gaz inflammables, ainsi que du 1361 charbon ou du 1361 noir de carbone, groupe d'emballage II,

doivent être réunies par liaisons équipotentielles et |

doivent pouvoir être mises à la terre au point de vue électrique. Tout contact métallique pouvant provoquer une corrosion électrochimique doit être évité.

[ADR 211126] Les citernes destinées au transport de liquides dont le point d'éclair n'est pas supérieur à

61 °C, des gaz inflammables, ainsi que du 1361 charbon ou du 1361 noir de carbone, groupe d'emballage II, doivent être reliées au châssis du véhicule au moyen d'au moins une bonne connexion électriques. Tout contact métallique pouvant provoquer une corrosion électrochimique doit être évité. Les citernes doivent être équipées d'au moins une prise de terre clairement signalée par le symbole "—" apte à recevoir un câble de connexion électrique.

6.8.2.2 Equipements**6.8.2.2.1 [RID :] (réservé)**

~~[ADR 211127 (1)] Les moyens de fixation des citernes doivent pouvoir absorber, à charge maximale admissible, les forces suivantes égales à celles exercées par:~~

~~— dans le sens de la marche, deux fois la masse totale;~~

~~— transversalement au sens de la marche, une fois la masse totale;~~

~~— verticalement, de bas en haut, une fois la masse totale;~~

~~— verticalement, de haut en bas, deux fois la masse totale.~~

~~[1.2.8.1 212127 (1)] Les moyens de fixation des conteneurs-citernes doivent pouvoir absorber, avec la masse maximale admissible de chargement, les forces exercées par:~~

~~- dans le sens de la marche, deux fois la masse totale;~~

~~- dans une direction transversale perpendiculaire au sens de la marche, une fois la masse totale (dans le cas où le sens de la marche n'est pas clairement déterminé, deux fois la masse totale dans chaque sens),~~

~~- verticalement, de bas en haut, une fois la masse totale et~~

~~- verticalement, de haut en bas, deux fois la masse totale.~~

[RID :] (réservé)

[ADR 211129] Protection des organes placés à la partie supérieure

Les organes et accessoires placés à la partie supérieure de la citerne doivent être protégés contre les dommages causés par un éventuel renversement. Cette protection peut consister en des cercles de renforcement ou des capots de protection ou des éléments soit transversaux, soit longitudinaux, d'un profil propre à assurer une protection efficace.

[RID :] (réservé)

6.8.2.2.2 [1.2.1.1/21x120 (1)] Des matériaux appropriés non métalliques peuvent être utilisés pour la fabrication des équipements de service et de structure.

[1.3.1 21x130] Les équipements doivent être disposés de façon à être protégés contre les risques d'arrachement ou d'avarie en cours de transport et de manutention. Ils doivent offrir les garanties de sécurité adaptées et comparables à celles des réservoirs eux-mêmes, notamment:

- être compatibles avec les marchandises transportées,
- satisfaire aux prescriptions du {1.2.2}-6.8.2.1.1.

[ADR 211130] Le maximum d'organes doit être regroupé sur un minimum d'orifices sur la paroi du réservoir. L'équipement de service, y compris le couvercle des ouvertures d'inspection, doit demeurer étanche même en cas de renversement du véhicule-citerne, de la citerne démontable ou du véhicule-batterie, malgré les forces, notamment accélérations et pression dynamique du contenu, engendrées par un choc. Une légère fuite du contenu due au pic de pression lors du choc est cependant admise.

[RID 1.3.1 XI] L'étanchéité des équipements de service doit être assurée même en cas de renversement du wagon-citerne

[RID 1.3.1 X 212130] L'étanchéité des équipements de service doit être assurée même en cas de renversement du conteneur-citerne.

Les joints d'étanchéité doivent être constitués en un matériau compatible avec la matière transportée et être remplacés dès que leur efficacité est compromise, par exemple par suite de leur vieillissement.

Les joints qui assurent l'étanchéité d'organes appelés à être manoeuvrés dans le cadre de l'utilisation normale de la citerne doivent être conçus et disposés d'une façon telle que la manoeuvre de l'organe dans la composition duquel ils interviennent n'entraîne pas leur détérioration.

6.8.2.2.3 Chaque ouverture par le bas pour le remplissage ou la vidange des citernes destinées au transport de certaines matières qui sont signalisées par le code "A" dans le tableau A, colonne [12] du chapitre 3.2 (voir 4.3.3.1.1 et 4.3.4.1.1), doit être équipée d'au moins deux fermetures montées en série et indépendantes l'une de l'autre, comprenant

1. une vanne d'obturation obturateur externe avec une tubulure en matériau métallique susceptible de se déformer et
2. un dispositif de fermeture, à l'extrémité de chaque tubulure de vidange, obturateur qui peut être un bouchon fileté, une bride pleine ou un dispositif équivalent

Chaque ouverture par le bas pour le remplissage ou la vidange des citernes destinées au transport de certaines matières qui sont signalisées par le code "B" dans le tableau A, colonne [12] du chapitre 3.2 (voir 4.3.3.1.1 et 4.3.4.1.1), doit être équipée d'au moins trois fermetures montées en série et indépendantes l'une de l'autre, comprenant

1. une vanne d'obturation obturateur interne, c'est-à-dire un obturateur monté à l'intérieur du réservoir ou dans une bride soudée ou sa contre-bride

2. ~~une vanne d'obturation~~ obturateur externe ou un dispositif similaire
 situé à ~~chaque~~ l'extrémité de ~~la~~ chaque tubulure | situé aussi près que possible du réservoir
 de vidange ^{*}
 et
3. une dispositif de fermeture, à l'extrémité de chaque tubulure de vidange, qui peut être un bouchon fileté, une bride pleine ou un dispositif équivalent.

Toutefois, pour les citernes destinées au transport de certaines matières cristallisables ou très visqueuses, ainsi que pour les réservoirs munis d'un revêtement en ébonite ou en thermoplastique, l'obturateur interne peut être remplacé par un obturateur externe présentant une protection supplémentaire.

[1.3.2/21x131] L'obturateur interne peut être manoeuvré du haut ou du bas. Dans les deux cas, sa position - ouvert ou fermé - doit, autant que possible, pouvoir être vérifiée du sol. Les dispositifs de commande doivent être conçus de façon à empêcher toute ouverture intempestive sous l'effet d'un choc ou d'une action non délibérée.

En cas d'avarie du dispositif de commande externe, la fermeture intérieure doit rester efficace.

Afin d'éviter toute perte du contenu en cas d'avarie aux organes extérieurs de vidange (tubulures, organes latéraux de fermeture), l'obturateur interne et son siège doivent être protégés contre les risques d'arrachement sous l'effet de sollicitations extérieures, ou conçus pour s'en prémunir. Les organes de remplissage et de vidange (y compris les brides ou bouchons filetés) et les capots de protection éventuels doivent être assurés contre toute ouverture intempestive.

La position et/ou le sens de la fermeture des obturateurs doit apparaître sans ambiguïté.

Les matières qui sont affectées au code "C" ou "D" dans le tableau A, colonne [12] du chapitre 3.2, ne doivent pas être transportées dans des citernes à ouvertures par le bas (voir 4.3.3.1.1 et 4.3.4.1.1). Pour ces citernes toutes les ouvertures doivent être situées au-dessus du niveau du liquide. Les citernes ne doivent pas avoir de tuyauteries ou de branchements au-dessous du niveau du liquide. Les orifices de nettoyage (trous de poing) sont cependant admis dans la partie basse du réservoir pour les citernes signalisées par le code "C".

~~La position et/ou le sens de la fermeture des vannes doit apparaître sans ambiguïté.~~

- 6.8.2.2.4** [XI 1.2.8.5, X 1.2.8.7/211127 (9), 212127 (7)] Sauf dispositions contraires dans les dispositions de la sous-section 6.8.4, les citernes peuvent être munies de soupapes pour éviter une dépression inadmissible à l'intérieur des réservoirs, sans disque de rupture intermédiaire.

[RID XI 1.2.8.5] Pour les citernes munies de dispositifs de mise à l'atmosphère commandés par contrainte, la liaison entre le dispositif de mise à l'atmosphère commandé par contrainte et le clapet interne doit être conçue de façon à ce que ceux-ci ne s'ouvrent pas lors d'une déformation de la citerne, ou qu'il n'y ait pas de fuite du contenu malgré une ouverture.

- 6.8.2.2.5** [1.3.3 21x131] Le réservoir ou chacun de ses compartiments doit être pourvu d'une ouverture suffisante pour en permettre l'inspection.
- 6.8.2.2.6** [1.3.4 21x132] Les citernes destinées au transport de matières pour lesquelles toutes les ouvertures sont situées au-dessus du niveau du liquide peuvent être dotées, à la partie basse de la virole, d'un orifice de nettoyage (trou de poing). Cet orifice doit pouvoir être obturé par une bride fermée d'une manière étanche, dont la construction doit être agréée par l'autorité compétente ou par un organisme désigné par elle.
- 6.8.2.2.7** [1.3.5 21x133] Les citernes destinées au transport de matières liquides dont la tension de vapeur à 50 °C ne dépasse pas 110 kPa (1,1 bar) (pression absolue) doivent être pourvues d'un dispositif d'aération et d'un dispositif propre à empêcher que le contenu ne se répande au-dehors si la citerne se renverse; sinon elles devront être conformes aux conditions des ~~{1.3.6 ou 1.3.7}~~ 6.8.2.2.8 ou 6.8.2.2.9.
- 6.8.2.2.8** [1.3.6 21x134] Les citernes destinées au transport de matières liquides dont la tension de vapeur à 50 °C est supérieure à 110 kPa (1,1 bar) sans dépasser 175 kPa (1,75 bar) (pression absolue) doivent être pourvues d'une soupape de sûreté réglée à une pression manométrique d'au moins 150 kPa (1,5 bar) et devant être complètement ouverte à une pression au plus égale à la pression d'épreuve; sinon elles devront être conformes aux dispositions du ~~{1.3.7}~~ 6.8.2.2.9.-

6.8.2.2.9 [1.3.7 21x135] Les citernes destinées au transport de matières liquides dont la tension de vapeur à 50 °C est supérieure à 175 kPa (1,75 bar) sans dépasser 300 kPa (3 bar) (pression absolue) doivent être pourvues d'une soupape de sûreté réglée à une pression manométrique d'au moins 300 kPa (3 bar) et devant être complètement ouverte à une pression au plus égale à la pression d'épreuve; sinon elles devront être fermées hermétiquement⁵.

6.8.2.2.10 [1.3.8 21x136] Aucune des pièces mobiles, telles que capots, dispositifs de fermeture etc., qui peuvent entrer en contact, soit par frottement, soit par choc, avec des citernes en aluminium destinées au transport de liquides inflammables dont le point d'éclair est inférieur ou égal à 61 °C ou de gaz inflammables ne doit être en acier oxydable non protégé.

6.8.2.3 Agrément du prototype

6.8.2.3.1 [1.4.1/ 211 140] [1.4/ 212 140] Pour chaque nouveau type de wagon-citerne/véhicule-citerne, conteneur-citerne, wagon-batterie/véhicule-batterie ou CGEM, l'autorité compétente, ou un organisme désigné par elle, doit établir un certificat attestant que le prototype qu'elle a expertisé, y compris les moyens de fixation, convient à l'usage qu'il est envisagé d'en faire et répond aux conditions de construction [de la section 1.2] du 6.8.2.1, aux conditions d'équipements [de la section 1.3] du 6.8.2.2 et aux dispositions particulières applicables aux matières transportées.

Un procès-verbal d'expertise doit indiquer les résultats de celle-ci, [le code de citerne selon 4.3.3.1.1 ou 4.3.4.1.1] les matières et/ou les groupes de matières pour le transport desquelles la citerne a été agréé, ainsi que son numéro d'agrément en tant que prototype. Les matières autorisées ou les groupes de matières autorisées doivent être indiqués avec leur désignation chimique ou avec la rubrique collective correspondante, ainsi qu'avec la classe et le code de classification.

Le numéro d'agrément doit se composer du sigle distinctif⁶ de l'Etat dans lequel l'agrément a été donné et d'un numéro d'immatriculation.

L'on peut renoncer à l'indication des matières et/ou des groupes de matières si en plus du code citerne sont indiquées les dispositions particulières pour la construction (TC) et l'équipement (TE) contenues dans la colonne (x) du Tableau A du chapitre 3.2.]

A l'exclusion des matières de la classe 2 ainsi que de celles citées au 4.3.4.1.2, les groupes de matières qui sont autorisés au transport dans la citerne sur la base de l'indication du code de citerne, sont mentionnés dans l'approche rationalisée de la sous-section 4.3.4.1.

5 En ce qui concerne la définition de la "citerne fermée hermétiquement", voir sous 1.2.1.

6 Signes distinctifs en circulations internationale prévus par la Convention de Vienne sur la circulation routière (Vienne 1968).

Les matières citées dans le procès-verbal d'expertise doivent être de manière générale compatibles avec les caractéristiques de la citerne. Une réserve doit être reprise dans le procès-verbal d'expertise si cette compatibilité n'a pas pu être examinée de manière exhaustive lors de l'agrément de prototype.

6.8.2.3.2 [1.4.2 21x140] Si les citernes, wagons-batterie/véhicules-batterie ou CGEM sont construites sans modification en série ou d'après ce prototype, cet agrément vaudra pour les citernes, wagons-batterie/véhicules-batterie ou CGEM construites en série ou d'après ce prototype.

6.8.2.4 Epreuves

6.8.2.4.1 [1.5.1 21x150] Les réservoirs et leurs équipements doivent être, soit ensemble, soit séparément, soumis à un contrôle initial avant leur mise en service. Ce contrôle comprend:

- une vérification de la conformité au prototype agréé,
- une vérification des caractéristiques de construction⁷,
- un examen de l'état intérieur et extérieur,
- une épreuve de pression hydraulique⁸ à la pression d'épreuve indiquée sur la plaque signalétique, et
- une vérification du bon fonctionnement de l'équipement.

[ADR 211150] L'épreuve de pression hydraulique doit être effectuée sur l'ensemble du réservoir à la pression prévue [dans la partie II du présent appendice], et séparément sur chaque compartiment des réservoirs compartimentés, à une pression au moins égale à 1,3 fois la pression maximale de service. L'épreuve d'étanchéité des réservoirs compartimentés est effectuée compartiment par compartiment.

⁷ La vérification des caractéristiques de construction comprend également pour les réservoirs avec une pression d'épreuve minimale de 1 Mpa (10 bar), un prélèvement d'éprouvettes de soudure-échantillons de travail -, selon [1.2.8.4]6.8.2.1.23 et selon les épreuves de l'Appendice [H C/B.1d.] du 6.8.5.

⁸ Dans les cas particuliers et avec l'accord de l'expert agréé par l'autorité compétente, l'épreuve de pression hydraulique peut être remplacée par une épreuve au moyen d'un autre liquide ou d'un gaz, lorsque cette opération ne présente pas de danger.

L'épreuve de pression hydraulique doit être effectuée avant la mise en place de la protection calorifuge éventuellement nécessaire. Lorsque les réservoirs et leurs équipements ont été soumis à des épreuves séparées, ils doivent être soumis assemblés à une épreuve d'étanchéité selon [1.1.4.3]

~~[1.2.1.3/21x120 (3)] Les réservoirs dont les épaisseurs minimales de paroi ont été déterminées selon [1.2.8.3 et 1.2.8.4 211127 (2) à (6) 212127 (3) et (4)] doivent être contrôlés selon les méthodes décrites dans la définition du coefficient de soudure de 0,8.~~

~~[1.2.8.4, 1.2.8.6/21x127 (7), (6)] Les contrôles non destructifs doivent être effectués par radiographie ou par ultrasons et doivent confirmer que l'exécution des soudures correspond aux sollicitations.~~

~~Lorsque l'autorité compétente a des doutes sur la qualité des cordons de soudure, elle peut ordonner des contrôles supplémentaires.~~

6.8.2.4.2 [1.5.2 21x151] Les réservoirs et leurs équipements doivent être soumis à des contrôles périodiques à des intervalles déterminés. Les contrôles périodiques comprennent l'examen de l'état intérieur et extérieur et, en règle générale, une épreuve de pression hydraulique. Les enveloppes de protection calorifuge ou autre ne doivent être enlevées que dans la mesure où cela est indispensable à une appréciation sûre des caractéristiques du réservoir.

[ADR 211151] L'épreuve de pression hydraulique doit être effectuée sur l'ensemble du réservoir à la pression prévue [à la partie II du présent appendice], et séparément sur chaque compartiment des réservoirs compartimentés, à une pression au moins égale à 1,3 fois la pression maximale de service.

Pour les citernes destinées au transport de matières pulvérulentes et granulaires, et avec l'accord de l'expert agréé par l'autorité compétente, les épreuves de pression hydraulique périodiques peuvent être supprimées et remplacées par des épreuves d'étanchéité selon [1.1.4.3].

Les intervalles maximaux pour les contrôles périodiques sont de 8 ans. [ADR six ans]

Les intervalles maximaux pour les contrôles périodiques sont de 5 ans.

Les citernes vides, non nettoyées, peuvent également être transportées après l'expiration des délais fixés pour être soumises à l'épreuve.

6.8.2.4.3 [1.5.3 21x152] En outre, il y a lieu de procéder à une épreuve d'étanchéité de la citerne avec l'équipement selon [1.1.4.3], ainsi qu'à une vérification du bon fonctionnement de tout l'équipement,

au plus tard tous les 4 ans [ADR trois ans].

au plus tard tous les 2 1/2 ans.

[ADR 211152 L'épreuve d'étanchéité doit être effectuée séparément sur chaque compartiment des réservoirs compartimentés.]

Les citernes vides, non nettoyées, peuvent également être transportées après l'expiration des délais fixés pour être soumises aux contrôles.

6.8.2.4.4 [1.5.4 21x153] Lorsque la sécurité de la citerne ou de ses équipements peut être compromise par suite de réparation, modification ou accident, un contrôle exceptionnel doit être effectué.

6.8.2.4.5 [1.5.5 21x154] Les épreuves, contrôles et vérifications selon [1.5.1 à 1.5.4] 6.8.2.4.1 à 6.8.2.4.4 doivent être effectués par l'expert agréé par l'autorité compétente. Des attestations indiquant le résultat de ces opérations doivent être délivrées. Dans ces attestations doit figurer une référence à la liste des matières autorisées au transport dans cette citerne ou au code citerne, selon la sous-section 6.8.2.3.

6.8.2.5 Marquage

6.8.2.5.1 [1.6.1 21x160] Chaque citerne doit porter une plaque en métal résistant à la corrosion, fixée de façon permanente sur le réservoir en un endroit aisément accessible aux fins d'inspection. On doit faire figurer sur cette plaque, par estampage ou tout autre moyen semblable, au moins les renseignements indiqués ci-dessous. Il est admis que ces renseignements soient gravés directement sur les parois du réservoir lui-même, si celles-ci sont renforcées de façon à ne pas compromettre la résistance du réservoir⁹:

- numéro d'agrément
- désignation ou marque du fabricant
- numéro de fabrication
- année de construction
- pression d'épreuve (pression manométrique)
- capacité pour les réservoirs à plusieurs éléments, capacité de chaque élément
- température de calcul (uniquement si elle est supérieure à +50 °C ou inférieure à -20 °C)
- S** date (mois, année) de l'épreuve initiale et de la dernière épreuve périodique subie selon [5.1 et 1.5.2]
- poinçon de l'expert qui a procédé aux épreuves
- S** [désignation] du matériau du réservoir [selon la norme] [et référence aux normes sur les

matériaux , si disponibles] et, le cas échéant, du revêtement protecteur.

[ADR 211160 - pression d'épreuve sur l'ensemble du réservoir et pression d'épreuve par compartiment en MPa ou bar (pression manométrique) si la pression par compartiment est inférieure à la pression sur le réservoir;

En outre, la pression maximale de service autorisée doit être inscrite sur les citernes à remplissage ou à vidange sous pression.

6.8.2.5.2	<p>[1.6.2] Les indications suivantes doivent être inscrites sur chacun des côtés du wagon-citerne (sur la citerne elle-même ou sur un panneau)⁹:</p> <ul style="list-style-type: none">- nom de l'exploitant- capacité- tare du wagon-citerne- masses limites de chargement en fonction des caractéristiques du wagon et de la nature des lignes empruntées- indication de la matière ou des matières admises au transport¹⁰- code de citerne selon 4.3.4.1.1- la date (mois, année) de la prochaine épreuve selon marg.1.5.2, 1.5.3 ou des marg. Correspondants] des prescriptions particulières pour les matières admises au transport.	<p>[1.6.2 212161] Les indications suivantes doivent être inscrites sur le conteneur-citerne lui-même ou sur un panneau⁹:</p> <ul style="list-style-type: none">- noms du propriétaire et de l'exploitant- capacité du réservoir- tare- masse maximale en charge autorisée- indication de la matière transportée:- code de citerne selon 4.3.4.1.1. <p>Les conteneurs-citernes doivent, en outre, porter les étiquettes de danger prescrites.</p>
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Les wagons-citernes doivent, en outre, porter les étiquettes de danger prescrites.

¹⁰ Le nom peut être remplacé par une désignation générique regroupant des matières de nature voisine et également compatibles avec les caractéristiques de la citerne.

[ADR 211161] Les indications suivantes doivent être inscrites sur le véhicule-citerne lui-même ou sur un panneau. Ces indications ne sont pas exigées lorsqu'il s'agit d'un véhicule porteur de citernes démontables :

- nom du propriétaire ou de l'exploitant;
- masse à vide;
- masse maximale autorisée.

6.8.3 Prescriptions particulières applicables à la classe 2: Gaz

6.8.3.1 Construction des réservoirs

6.8.3.1.1 [2.2.1.1 21x220 (1)] Les réservoirs destinés au transport des gaz comprimés, liquéfiés et ou dissous sous pression doivent être construits en acier. Un allongement à rupture minimal de 14% et une contrainte σ (~~sigma~~) inférieure ou égale aux limites indiquées ci-après en fonction des matériaux pourront être admis pour les réservoirs sans soudure en dérogation du [1.2.6.2]6.8.2.1.12:

a) si le rapport R_e/R_m (caractéristiques minimales garanties après traitement thermique) est supérieur à 0,66 sans dépasser 0,85: $\sigma \leq 0,75 R_e$;

b) si le rapport R_e/R_m (caractéristiques minimales garanties après traitement thermique) est supérieur à 0,85: $\sigma \leq 0,5 R_m$.

6.8.3.1.2 [2.2.2 21x221] Les prescriptions du 6.8.5 sont applicables aux matériaux et à la construction des réservoirs soudés.

6.8.3.1.3 [ADR :] (réservé)

[2.2.4] Pour les réservoirs à double paroi, l'épaisseur de paroi du réservoir intérieur peut, par dérogation aux prescriptions du ~~1-2-8-3~~6.8.2.1.18, être de 3 mm lorsque l'on utilise un métal possédant une bonne tenue aux basses températures correspondant à une limite minimale de rupture $R_m = 490 \text{ N/mm}^2$ et un coefficient minimal d'allongement $A = 30\%$.

Lorsque d'autres matériaux sont utilisés, une épaisseur minimale de paroi équivalente doit être respectée, épaisseur qui se calcule d'après la formule ~~de la note de~~ ~~bas de page 4 3-du~~ ~~6.8.2.1.18~~~~1-2-8-3~~, dans laquelle il faut pour $R_{m_0} = 490 \text{ N/mm}^2$ et pour $A_0 = 30\%$.

L'enveloppe extérieure doit avoir dans ce cas une épaisseur minimale de paroi de 6 mm s'il s'agit d'acier doux. Si l'on utilise d'autres matériaux, il faudra conserver une épaisseur minimale de paroi équivalente, qui doit être calculée d'après la formule indiquée au ~~1-2-8-3~~6.8.2.1.18.

Construction des wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM

6.8.3.1.4 Les bouteilles, les tubes, les fûts à pression et les cadres de bouteilles, en tant qu'éléments d'un wagon-batterie/véhicule-batterie ou CGEM, doivent être construits conformément au chapitre 6.2.

NOTA 1. Les cadres de bouteilles qui ne sont pas des éléments d'un wagon-batterie/véhicule-batterie ou d'un CGEM sont soumis aux prescriptions du chapitre 6.2.

NOTA 2. Les citernes en tant qu'éléments d'un wagon-batterie/véhicules-batterie et CGEM, doivent être construits conformément aux sous-sections 6.8.2.1 et 6.8.3.1.

6.8.3.1.5 Les éléments et leurs moyens de fixation doivent pouvoir absorber, dans les conditions du chargement maximal autorisé, les forces définies au ~~1-2-8-1/21x127~~(1)6.8.2.2.1. Pour chaque force, la contrainte au point le plus sollicité de l'élément et de ses moyens de fixation ne doit pas dépasser la valeur σ définie au ~~2-2-1-2/21x220~~(2)6.8.3, pour les bouteilles, les tubes, les fûts à pression et les cadres de bouteilles et, en outre, la valeur de σ définie au ~~1-2-6-1/21x125~~6.8.3.1.1 pour les citernes.} [AC.1/1998/11].

6.8.3.1.6 [RID : réservé]

[ADR 211127 (1)] En dérogation aux dispositions du 6.8.2.1.3, lorsque les éléments sont des récipients, la contrainte au point le plus sollicité de l'éléments et de ses moyens de fixation ne peut dépasser les rapports cités dans les normes pertinentes de la section 6.2.2 ou, si les éléments ne sont pas calculés, construits et éprouvés selon une norme, les rapports cités dans la section 6.2.3.

6.8.3.2 Equipements

6.8.3.2.1 [2.3.1 21x230] Les tubulures de vidange des citernes doivent pouvoir être fermées au moyen d'une bride pleine ou d'un autre dispositif offrant les mêmes garanties. Pour les citernes destinées au transport de gaz liquéfiés réfrigérés, ces brides pleines ou ces autres dispositifs offrant les mêmes garanties peuvent être munis d'orifices de détente d'un diamètre maximal de 1,5 mm.

6.8.3.2.2 [2.3.2 21x231] Les réservoirs destinés au transport de gaz liquéfiés peuvent, outre les orifices prévus aux [6.8.2.2.4 et 6.8.2.2.5, être munis éventuellement d'ouvertures utilisables pour le montage des jauges, thermomètres, manomètres et de trous de purge, nécessités par leur exploitation et leur sécurité.

6.8.3.2.3 [2.3.2.1 211x32 (1)] Les orifices de remplissage et de vidange des citernes

d'une capacité supérieure à [1000 litres)/

1 m³]

destinées au transport des gaz liquéfiés inflammables et/ou toxiques doivent être munies d'un dispositif interne de sécurité à fermeture instantanée qui, en cas de déplacement intempestif de la citerne ou d'incendie, se ferme automatiquement. La fermeture doit aussi pouvoir être déclenchée à distance.

[RID] Le dispositif qui maintient ouverte la fermeture interne, par exemple un crochet monté sur rail, ne fait pas partie intégrante du wagon.

6.8.3.2.4 [2.3.2.2 21x232 (2)] A l'exclusion des orifices qui portent les soupapes de sûreté et des trous de purge fermés, tous les autres orifices des citernes destinées au transport des gaz liquéfiés inflammables et/ou toxiques, dont le diamètre nominal est supérieur à 1,5 mm, doivent être munis d'un organe interne d'obturation.

6.8.3.2.5 [2.3.2.3 21x232 (3)] Par dérogation aux dispositions du 6.8.2.2.3, les citernes destinées au transport des gaz liquéfiés fortement réfrigérés peuvent être équipées de dispositifs externes à la place des dispositifs internes, si ces dispositifs sont munis d'une protection contre l'endommagement extérieur au moins équivalente à celle de la paroi du réservoir.

- 6.8.3.2.6** [2.3.2.4 21x232 (4)] Si les citernes sont équipées de jauges, celles-ci ne doivent pas être en matériau transparent directement en contact avec la matière transportée. S'il existe des thermomètres, ils ne pourront plonger directement dans le gaz ou le liquide au travers de la paroi du réservoir.
- 6.8.3.2.7** [2.3.2.6 21x232 (6)] Les ouvertures de remplissage et de vidange situées à la partie supérieure des citernes doivent, en plus de ce qui est prescrit sous [2.3.2.1]6.8.3.2.3, être munies d'un second dispositif de fermeture externe. Celui-ci doit pouvoir être fermé au moyen d'une bride pleine ou d'un autre dispositif offrant les mêmes garanties.
- 6.8.3.2.8** [2.3.3 21x233] Les soupapes de sûreté doivent répondre aux conditions des paragraphes 6.8.3.2.8 à 6.8.3.2.12 ci-après:
- 6.8.3.2.9** [2.3.3.1 21x233 (1)] Les citernes destinées au transport des gaz comprimés, liquéfiés et dissous sous pression peuvent être pourvus de deux soupapes de sûreté au maximum, dont la somme des sections totales de passage libre au siège de la ou des soupapes atteindra au moins 20 cm² par tranche ou fraction de tranche de 30 m³ de capacité de la citerne. Ces soupapes doivent pouvoir s'ouvrir automatiquement sous une pression comprise entre 0,9 et 1,0 fois la pression d'épreuve de la citerne à laquelle elles sont appliquées. Elles doivent être d'un type qui puisse résister aux effets dynamiques, mouvements des liquides compris. L'emploi de soupapes à fonctionnement par gravité ou à masse d'équilibrage est interdit.
- 6.8.3.2.10** [2.3.3.1 21x233 (1)] Lorsque des citernes sont destinées à être transportées par mer, les dispositions de ce paragraphe n'interdisent pas le montage de soupapes de sûreté conformes aux règlements applicables à ce mode de transport¹¹.
- 6.8.3.2.11** [2.3.3.2 21x233 (2)] Les citernes destinées au transport des gaz liquéfiés réfrigérés doivent être munies de deux soupapes de sûreté indépendantes; chaque soupape doit être conçue de manière à laisser échapper de la citerne les gaz qui se forment par évaporation pendant l'exploitation normale, de façon que la pression ne dépasse à aucun moment de plus de 10% la pression de service indiquée sur la citerne.

Une des deux soupapes de sûreté peut être remplacée par un disque de rupture qui doit éclater à la pression d'épreuve.

En cas de disparition du vide dans les citernes à double paroi ou en cas de destruction du 20% de l'isolation des citernes à une seule paroi, la soupape de sûreté et le disque de rupture doivent laisser échapper un débit tel que la pression dans la citerne ne puisse pas dépasser la pression d'épreuve.

6.8.3.2.12 [2.3.3.3 21x233 (3)] Les soupapes de sûreté des citernes destinées au transport des gaz liquéfiés réfrigérés doivent pouvoir s'ouvrir à la pression de service indiquée sur la citerne. Elles doivent être construites de manière à fonctionner parfaitement, même à leur température d'exploitation la plus basse. La sûreté de fonctionnement à cette température doit être établie et contrôlée par l'essai de chaque soupape ou d'un échantillon des soupapes d'un même type de construction.

[6.8.3.2.13] [2.3.4] ~~Protections calorifuges~~ Isolation thermique:

6.8.3.2.14 [2.3.4.1 21234 (1)] Si les citernes destinées au transport des gaz liquéfiés sont munis d'une ~~protection calorifuge~~ isolation thermique, celle-ci doit être constituée:

S soit par un écran pare-soleil, appliqué au moins sur le tiers supérieur et au plus sur la moitié supérieure de la citerne, et séparé du réservoir par une couche d'air de 4 cm au moins d'épaisseur,

- soit par un revêtement complet, d'épaisseur adéquate, de matériaux isolants.

6.8.3.2.15 [2.3.4.2 21x234 (2)] Les citernes destinées au transport des gaz liquéfiés réfrigérés doivent être ~~calorifugées~~ isolées thermiquement. ~~La protection calorifuge~~ L'isolation thermique doit être garantie au moyen d'une enveloppe continue. Si l'espace entre le réservoir et l'enveloppe est vide d'air (isolation par vide d'air), l'enveloppe de protection doit être calculée de manière à supporter sans déformation une pression externe d'au moins 100 kPa (1 bar) (pression manométrique). Par dérogation à la définition "pression de calcul" de la section 1.2.1, il peut être tenu compte dans les calculs des dispositifs extérieurs et intérieurs de renforcement. Si l'enveloppe est fermée de manière étanche aux gaz, un dispositif doit garantir qu'aucune pression dangereuse ne se produise dans la couche d'isolation en cas d'insuffisance d'étanchéité du réservoir ou de ses équipements. Ce dispositif doit empêcher les infiltrations d'humidité dans l'enveloppe ~~calorifuge~~ d'isolation thermique.

6.8.3.2.16 [2.3.4.3 21x234 (3)] Les citernes destinées au transport des gaz liquéfiés dont la température d'ébullition à la pression atmosphérique est inférieure à -182 °C ne doivent comporter aucune matière combustible, ni dans la constitution de ~~la protection calorifuge/ADR~~ l'isolation thermique, ni dans la fixation au châssis [les éléments de fixation].

Les éléments de fixation des citernes à isolation sous vide peuvent, avec l'accord de l'autorité compétente, contenir des matières plastiques entre le réservoir et l'enveloppe.

6.8.3.2.17 [2.3.6 21x236] Par dérogation aux dispositions du ~~[1.3.3]~~ 6.8.2.2.5, les réservoirs destinés au transport de gaz liquéfiés fortement réfrigérés n'ont pas à être obligatoirement munies d'une ouverture pour l'inspection.

Equipements pour les wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM

6.8.3.2.18 Le tube collecteur doit être conçu pour le service dans une zone de température de -20 °C à +50 °C.

[TRANS/WP.15/1998/12] [Le tube collecteur doit être conçu, construit et installé de façon à éviter tout risque d'endommagement du fait de la dilatation et de la contraction thermiques, des chocs mécaniques ou des vibrations. Toutes les tubulures doivent être en un matériau métallique approprié. Les raccords de tubulure doivent être soudés lorsque cela est possible.]

[TRANS/WP.15/1998/12] [Les joints des tubulures en cuivre doivent être brassés ou constitués par un raccord métallique de résistance égale. Le point de fusion du matériau de brassage ne doit pas être inférieur à 525 °C. Les joints ne doivent pas être affaiblir la tubulure comme le ferait un joint fileté.]

6.8.3.2.19 [TRANS/WP.15/1998/12] [Sauf pour 1001 acétylène, la contrainte maximale admissible σ (sigma) du tube collecteur à la pression d'épreuve des récipients ne doit pas dépasser 75 % de la limite d'élasticité garantie du matériau. L'épaisseur de paroi nécessaire du tube collecteur pour le transport de 1001 acétylène, doit être calculée conformément aux règles techniques reconnues par la technique.]

NOTA. En ce qui concerne la limite d'élasticité, voir 6.8.2.1.11

Il est réputé satisfait aux dispositions fondamentales de ce [par.] si les normes suivantes sont appliquées : [réserve].

6.8.3.2.20 [2.3.2.7 21x232 (7)] Pour les bouteilles, les tubes, les fûts à pression et les cadres de bouteilles qui forment un wagon-batterie/véhicule-batterie ou un CGEM, par dérogation aux prescriptions des 6.8.3.2.3, 6.8.3.2.4 et 6.8.3.2.7, les obturateurs requis peuvent être aussi montés à l'intérieur du dispositif du tuyau collecteur, par dérogation aux prescriptions des [2.3.2.1, 2.3.2.2 et 2.3.2.6].

6.8.3.2.21 [2.3.5.1/21x235 (2) a)] Si l'un des éléments est muni d'une soupape de sûreté et s'il se trouve des dispositifs de fermeture entre les éléments, chaque élément doit en être muni.

6.8.3.2.22 [2.3.5.2/21x235 (2) b)] Les dispositifs de remplissage et de vidange peuvent être fixés à un tuyau collecteur.

6.8.3.2.23 [2.3.5.3/21x235 (2) c)] Chaque élément, y compris chacune des bouteilles d'un cadre, destiné au transport des gaz toxiques doit pouvoir être isolé par un robinet d'arrêt.

6.8.3.2.24 [2.3.5.5 211235 (3)] Les prescriptions suivantes sont applicables ~~aux citernes démontables/aux éléments amovibles/aux citernes démontables~~¹² :

~~[ADR 211235 (3)] Les prescriptions suivantes sont applicables aux citernes démontables:~~

- a) Ils/elles ne doivent pas être relié(e)s entre eux/elles par un tuyau collecteur;
- b) Si ils/elles peuvent être roulé(e)s, les robinets doivent être pourvus de chapeaux protecteurs.
- c) [RID] Ils doivent être fixés sur les châssis des wagons de manière à ne pouvoir se déplacer.

6.8.3.2.25 [2.3.3.1/21x332] Les wagons-batterie/véhicules-batterie ou CGEM destinés au transport des gaz toxiques ne devront pas avoir de soupapes de sûreté, à moins que celles-ci ne soient précédées d'un disque de rupture. Dans ce dernier cas, la disposition du disque de rupture et de la soupape de sûreté doit donner satisfaction à l'autorité compétente.

6.8.3.2.26 [2.3.3.1/21x233 (1)] Lorsque des wagons-batterie/véhicules-batterie ou CGEM sont destinés à être transportés par mer, les dispositions du 6.8.3.2.25 n'interdisent pas le montage de soupapes de sûreté conformes aux règlements applicables à ce mode de transport¹³.

6.8.3.2.27 [2.3.5.4/21x235 (2) d)] Les récipients qui sont des éléments des wagons-batterie/véhicules-batterie ou CGEM destinés au transport des gaz inflammables doivent être reliés en groupe jusqu'à 5 000 litres au plus pouvant être isolés par un robinet d'arrêt.

[2.3.5.4 21x235 (2) d)] ~~Les~~ Chaque éléments d'un wagon-batterie/véhicule-batterie ou CGEM destiné au transport des gaz désignés par la lettre F, s'il est composé de réservoirs répondant à la définition de [l'appendice XI/X], doit pouvoir être isolé par un robinet d'arrêt.

6.8.3.3 Agrément du prototype

Pas de prescriptions particulières

¹² Voir 1.2.1

¹³ Ces prescriptions sont publiées dans le Code IMDG.

6.8.3.4 Epreuves

6.8.3.4.1 [2.5.1.2 21x250 (2)] Les matériaux de tous les réservoirs soudés, à l'exception des bouteilles, tubes, fûts à pression et des bouteilles faisant partie de cadres, qui sont des éléments

d'un wagon-batterie/véhicule-batterie | d'un CGEM
doivent être éprouvés d'après la méthode décrite à la section 6.8.5.

6.8.3.4.2 Les prescriptions de base pour la pression d'épreuve et pour les pressions minimales d'épreuve sont indiquées dans le tableau des gaz et mélanges de gaz du 4.3.3.2.6.

6.8.3.4.3 [2.5.3 21x252] La première épreuve de pression hydraulique doit être effectuée avant la mise en place de la protection calorifuge | l'isolation thermique.

6.8.3.4.4 [2.5.4 21x253] La capacité de chaque citerne destinée au transport des gaz comprimés qui sont remplies en masse, et/ou des gaz liquéfiés et/ou dissous sous pression doit être déterminée, sous la surveillance d'un expert agréé par l'autorité compétente, par pesée ou par mesure volumétrique de la quantité d'eau qui remplit la citerne; l'erreur de mesure de la capacité des citernes doit être inférieure à 1%. La détermination par un calcul basé sur les dimensions du réservoir n'est pas admise. Les masses maximales admissibles de chargement selon [marg. 219 et 2.5.2.2 et 2.5.2.3] seront | doivent être fixées par un expert agréé.

6.8.3.4.5 [2.5.5 21x254] Le contrôle des joints doit être effectué suivant les prescriptions correspondant au coefficient lambda 1,0 du ~~[1.2.8.4 XI 1.2.8.6 X]~~ 6.8.2.1.23.

6.8.3.4.6 [2.5.6 21x255] Par dérogation aux prescriptions du ~~[1.5]~~ 6.8.2.4, les épreuves périodiques doivent avoir lieu, y compris l'épreuve de pression hydraulique:

6.8.3.4.7 [2.5.6.1 21255 (1)] Tous les 4 ans [ADR trois ans] | [2.5.6.1 21255 (1)] Tous les 2 1/2 ans pour les citernes destinées au transport du 1008 trifluorure de bore, du 1017 chlore, du 1048 bromure d'hydrogène anhydre, du 1050 chlorure d'hydrogène anhydre, du 1053 sulfure d'hydrogène, du 1067 tétroxyde de diazote (dioxyde d'azote), du 1076 phosgène et du 1079 dioxyde de soufre;

6.8.3.4.8 [2.5.6.2 21x255 (2)]

Après 8 ans [ADR 6 ans] | Après 8 ans
de service et ensuite, tous les 12 ans pour les citernes destinées au transport des gaz comprimés. Un contrôle d'étanchéité

doit être effectué par un expert agréé, 6 ans après chaque épreuve périodique. | peut être effectué, à la demande de l'autorité compétente, entre deux épreuves successives.

- 6.8.3.4.9** [2.5.7 21x256] Pour les citernes à isolation par vide d'air, l'épreuve de pression hydraulique et la vérification de l'état intérieur peuvent être remplacées par une épreuve d'étanchéité et la mesure du vide, avec l'accord de l'expert agréé.
- 6.8.3.4.10** [2.5.8 21x257] Si des ouvertures ont été pratiquées au moment des visites périodiques dans les citernes destinées au transport des gaz liquéfiés réfrigérés, la méthode pour leur fermeture hermétique, avant remise en service, doit être approuvée par l'expert agréé et doit garantir l'intégrité du réservoir.
- 6.8.3.4.11** [2.5.9 21x258] Les épreuves d'étanchéité des citernes destinées au transport de gaz ~~des~~ comprimés, liquéfiés ~~et~~ dissous sous pression doivent être exécutées sous une pression d'au moins 0,4 MPa (4 bar), mais de 0,8 MPa (8 bar) (pression manométrique) au maximum.

Epreuves pour les wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM

- 6.8.3.4.12** [1.5.1/21x150] Les éléments d'un wagon-batterie/véhicule-batterie ou d'un CGEM et leurs équipements doivent être, soit ensemble, soit séparément, soumis à un contrôle initial avant leur mise en service. Ce contrôle comprend:
- une vérification de la conformité au prototype agréé,
 - une vérification des caractéristiques de construction,
 - un examen de l'état intérieur et extérieur,
 - une épreuve de pression hydraulique¹⁴,
 - une épreuve d'étanchéité à la pression de service maximale autorisée, et
 - une vérification du bon fonctionnement de l'équipement.
- 6.8.3.4.13** [2.5.1.1/21x250 (1)] Les bouteilles, tubes et fûts à pression, ainsi que les bouteilles faisant partie des cadres de bouteilles, doivent être soumis à des épreuves selon le 6.2.1.4.

¹⁴ Dans les cas particuliers et avec l'accord de l'expert agréé par l'autorité compétente, l'épreuve de pression hydraulique peut être remplacée par une épreuve au moyen d'un autre liquide ou d'un gaz, lorsque cette opération ne présente pas de danger.

- 6.8.3.4.14** [nouveau] La pression d'épreuve du tube collecteur du wagon-batterie/véhicule-batterie ou du CGEM doit être la même que celle pour les éléments du wagon-batterie/véhicule-batterie ou du CGEM. En dérogation à cette prescription la pression d'épreuve pour le tuyau collecteur des wagons-batterie/véhicules-batterie ou des CGEM doit être d'au moins 300 bar pour 1001 acétylène dissous.
- 6.8.3.4.15** [1.5.2/21x151] Les wagons-batterie/véhicules-batterie, les CGEM et leurs équipements doivent être soumis à des contrôles périodiques à des intervalles déterminés. Les contrôles périodiques comprennent l'examen de l'état intérieur et extérieur, une épreuve de pression hydraulique¹³, une vérification du bon fonctionnement de l'équipement et une inspection de l'état des dispositifs de fixation.
- 6.8.3.4.16** [2.5.6.3/21x255 (3)] Les bouteilles, tubes et fûts à pression, ainsi que les bouteilles faisant partie des cadres de bouteilles, doivent être soumis à des épreuves périodiques conformément au 6.1.1.4. Le tube collecteur doit être soumis à une épreuve périodique conformément au 6.8.3.4.14.
- 6.8.3.4.17** [1.5.4/21x153] Lorsque la sécurité du wagon-batterie/véhicule-batterie, du CGEM ou de ses équipements peut être compromise par suite de réparation, modification ou accident, un contrôle exceptionnel doit être effectué.
- 6.8.3.4.18** [1.5.5/21x154] Les épreuves, contrôles et vérifications selon 6.8.3.4.19¹² à 6.8.3.4.22¹⁷ doivent être effectués par l'expert agréé par l'autorité compétente. Des attestations indiquant le résultat de ces opérations doivent être délivrées. Dans ces attestations doit figurer une référence à la liste des matières autorisées au transport dans ce wagon-batterie/véhicule-batterie ou CGEM selon 6.8.2.3.1.
- 6.8.3.5** **Marquage**
- 6.8.3.5.1** [2.6.1 21x260] Les renseignements ci-après doivent, en outre, figurer par estampage, ou tout autre moyen semblable, sur la plaque prévue au 6.8.2.5.1 ou directement sur les parois du réservoir lui-même, si celles-ci sont renforcées de façon à ne pas compromettre la résistance de la citerne.

6.8.3.5.2 [2.6.1.1 21x260 (1)] En ce qui concerne les citernes destinées au transport d'une seule matière:

- a) le nom du gaz en toutes lettres et, en outre, pour les gaz affectés à une rubrique n.s.a., la dénomination technique¹⁵.

Cette mention doit être complétée, pour les citernes destinées au transport de gaz comprimés, qui sont chargées en volume (à la pression), par la valeur maximale de la pression de chargement à 15 °C autorisée pour la citerne, et, pour les citernes destinées au transport de gaz comprimés qui sont chargées en masse, ainsi que des gaz des liquéfiés, liquéfiés réfrigérés et ou dissous sans sous pression, par la masse maximale admissible en kg et par la température de remplissage si celle-ci est inférieure à -20 °C.

6.8.3.5.3 [2.6.1.2 21x260 (2)] En ce qui concerne les citernes à utilisation multiple:

- S le nom en toutes lettres et, en outre, pour les gaz affectés à une rubrique n.s.a la dénomination technique¹⁵ des gaz pour lesquels la citerne est agréée.

Cette mention doit être complétée par l'indication de la masse maximale admissible de chargement en kg pour chacun d'eux.

6.8.3.5.4 [2.6.1.3 21x260 (3)] En ce qui concerne les citernes destinées au transport des gaz liquéfiés réfrigérés :

- la pression maximale autorisée de service.

6.8.3.5.5 [2.6.1.4 21x260 (4)] Sur les citernes munies ~~d'une protection calorifuge (ADR~~ d'une isolation thermique) :

¹⁵ Au lieu de la dénomination n.s.a. suivie de la dénomination technique, il est permis d'utiliser un des termes ci-après :

- S pour la rubrique 1078 gaz frigorigère, n.s.a. du 2° A : mélange F 1, mélange F 2, mélange F 3;
S pour la rubrique 1060 méthylacétylène et propadiène en mélange stabilisé du 2° F, mélange P 1, mélange P 2;
S pour la rubrique 1965 hydrocarbures gazeux liquéfiés, n.s.a. du 2° F : mélange A, mélange AO1, mélange AO2, mélange AO, mélange A 1, mélange B1, mélange B2, mélange B, mélange C.

Les noms usités dans le commerce et cités dans [le Nota 1 au 2°F], No 1965 du [marg. 201] ne pourront être utilisés que complémentaires.

S la mention "calorifugé" ou "~~calorifugé sous vide~~" / (ADR : ou "isolé sous vide" (ou "calorifugé sous vide").

6.8.3.5.6 [2.6.3 21x262] En complément des inscriptions prévues au ~~[1.6.2]~~ 6.8.2.5.2, les mentions suivantes doivent figurer sur

chacun des côtés des wagons-citernes ou sur des panneaux:

[ADR :] la citerne elle-même ou sur un panneau

le conteneur-citerne lui-même ou sur un panneau:

- a) - le code de citerne selon le procès-verbal d'expertise (voir 6.8.2.3.1) avec la pression d'épreuve effective de la citerne
- l'inscription : "température de remplissage minimale autorisée :...",
- b) pour les citernes destinées au transport d'une seule matière:

le nom du gaz en toutes lettres et, en outre pour les gaz affectés à une rubrique n.s.a., la dénomination technique¹⁵;

- pour les gaz comprimés qui sont remplis en masse, ainsi que pour les gaz liquéfiés, liquéfiés réfrigérés et ou dissous sous pression, la masse maximale admissible du chargement en kg

c) pour les citernes à utilisation multiple:

le nom en toutes lettres et, en outre, pour les gaz affectés à une rubrique n.s.a., la dénomination technique¹⁴ de tous les gaz au transport desquels ces citernes sont affectées

avec l'indication de la masse maximale admissible de chargement en kg pour chacun d'eux;

d) pour les citernes munies d'une ~~protection calorifuge~~ isolation thermique: l'inscription 'calorifugé' ou 'isolé sous vide' (ou 'calorifugé sous vide'), dans une langue officielle du pays d'immatriculation, et, en outre, si cette langue n'est pas le français, l'allemand, l'italien ou l'anglais, en français, en allemand, en italien ou en anglais, à moins que les tarifs internationaux ou des accords conclus entre les administrations ferroviaires n'en disposent autrement. [ADR dans une langue officielle du pays d'immatriculation et, en outre, si cette langue n'est ni l'allemand, ni l'anglais, ni le français, en allemand, en anglais ou en français, à moins que des accords conclus entre les Etats intéressés, s'il en existe, n'en disposent autrement.]

- 6.8.3.5.7** [XI 2.6.3.1] Les masses limites de chargement selon ~~{1.6.2}~~6.8.2.5.2
- S pour les gaz comprimés qui sont remplis en masse,
 - S pour les gaz liquéfiés ~~et~~ les gaz liquéfiés réfrigérés et
 - S pour les gaz dissous sous pression,
- doivent être déterminées sur la base de la masse maximale admissible du chargement de la citerne en fonction de la matière transportée; pour les citernes à utilisation multiple, le nom en toutes lettres du gaz transporté doit être indiqué avec la limite de charge sur le même panneau rabattable.
- 6.8.3.5.8** [XI 2.6.4] Les panneaux des wagons porteurs de citernes amovibles visés au ~~{2.3.5.5}~~6.8.3.2.24 ne doivent pas porter les renseignements prévus aux ~~{1.6.2 et 2.6.3}~~6.8.2.5.2 et 6.8.3.5.6.
- [ADR 211263] Ces indications ne sont pas exigées lorsqu'il s'agit d'un véhicule porteur de citernes démontables.
- 6.8.3.5.9** [XI 2.6.5] Les citernes destinées au transport des gaz liquéfiés ~~et~~ liquéfiés réfrigérés doivent être marquées d'une bande orange¹⁶ continue d'environ 30 cm de large, entourant la citerne à mi-hauteur.

Marquage des wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM

- 6.8.3.5.10** [1.6.1/21x160] Chaque wagon-batterie/véhicule-batterie et chaque CGEM doit porter une plaque en métal résistant à la corrosion, fixée de façon permanente en un endroit aisément accessible aux fins d'inspection. On doit faire figurer sur cette plaque, par estampage ou tout autre moyen semblable, au moins les renseignements indiqués ci-dessous.
- numéro d'agrément
 - désignation ou marque du fabricant
 - numéro de fabrication
 - année de construction
 - pression d'épreuve (pression manométrique)¹⁷

¹⁶ Voir [Appendice VIII, marg. 1800 (1), nota.]

¹⁷ Voir Note 15.

- température de calcul (uniquement si elle est supérieure à +50 °C ou inférieure à -20 °C)
- date (mois, année) de l'épreuve initiale et de la dernière épreuve périodique subie selon 6.8.4.
- poinçon de l'expert qui a procédé aux épreuves

<p>6.8.3.5.11 [1.6.2] Les indications suivantes doivent être inscrites sur chacun des côtés du wagon-batterie (sur un panneau) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom du titulaire - nombre d'éléments - capacité totale des éléments¹⁸ <p>S masses limites de chargement en fonction des caractéristiques du wagon et de la nature des lignes empruntées</p> <p>S indication de la matière ou des matières admises au transport¹⁹:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la date (mois, année) de la prochaine épreuve selon 6.8.4.4 et 6.8.4.5 ou des sous-sections correspondantes des prescriptions particulières pour les matières admises au transport. <p>[ADR 211161] Les indications suivantes doivent être inscrites sur le véhicule-batterie lui-même ou sur un panneau.</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom du propriétaire ou de l'exploitant; - nombre d'éléments - capacité totale des éléments¹⁸ <p>et pour les véhicules-batterie qui sont remplis en masse :</p> <ul style="list-style-type: none"> - masse à vide; - masse maximale autorisée. 	<p>[1.6.2/212161] Les indications suivantes doivent être inscrites sur le CGEM lui-même ou sur un panneau:</p> <p>noms du propriétaire et de l'exploitant</p> <p>nombre d'éléments</p> <p>capacité totale des éléments¹⁸</p> <p>masse maximale en charge autorisée</p> <p>indication de la matière transportée; et</p> <p>et pour les CGEM, qui sont remplis en masse : la tare.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- 6.8.3.5.12** [2.6.2.1/21x261 (1)] Le cadre des wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM, doit porter à proximité du point de remplissage une plaque indiquant :
- S** la pression maximale de remplissage à 15 °C autorisée pour les éléments destinés aux gaz comprimés
 - S** le nom du gaz en toutes lettres selon le chapitre 3.2, et en outre, pour les gaz affectés à une rubrique

¹⁸ Ajouter les unités de mesure après les valeurs numériques.

¹⁹ Le nom peut être remplacé par une désignation générique regroupant des matières de nature voisine et également compatibles avec les caractéristiques de la citerne

n.s.a la dénomination technique²⁰

et, en outre dans le cas des gaz liquéfiés :

- la masse maximale admissible de chargement par élément ²¹

6.8.3.5.13 [2.6.2.2/21x261 (2)] Les bouteilles, tubes et fûts à pression, ainsi que les bouteilles faisant partie d'un cadre de bouteilles doivent porter des inscriptions conformes au 6.2.1.6.1. Ces récipients ne doivent pas nécessairement être étiquetés individuellement à l'aide des étiquettes de danger prescrites au chapitre 5.2.

Les wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM doivent être signalisés conformément à [l'Appendice VIII] et étiquetés conformément au [marg. 224].

6.8.3.6 **Exigences relatives aux wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM qui sont calculés, construits et éprouvés selon des normes**

Les dispositions des 6.8.3.1.4 à 6.8.3.1.6, 6.8.3.2.18 à 6.8.3.2.27, 6.8.3.4.12 à 6.8.3.4.18 sont considérées comme satisfaites en cas d'application des normes pertinentes ci-après :

[réservé]

[6.8.3.7 **Exigences relatives aux wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM qui ne sont pas calculés, construits et éprouvés selon des normes**

Les wagons-batterie/véhicules-batterie et CGEM qui ne sont pas calculés, construits et éprouvés conformément aux normes énumérées à la [sous-section 6.8.3.6,] doivent être calculés, construits et éprouvés conformément aux prescriptions d'un code technique reconnu par l'autorité compétente.

Néanmoins ils doivent satisfaire aux exigences minimales de la section 6.8.3]

²⁰ La dénomination technique indiquée doit être couramment employée dans les manuels, périodiques et textes scientifiques et techniques. Les appellations commerciales ne doivent pas être utilisées à cette fin.

Il est permis d'utiliser un des termes ci-après à la place de la dénomination technique :

- pour la rubrique 1078 gaz frigorigère, n.s.a. ~~du 2^oF~~ A: mélange F 1, mélange F 2, mélange F 3;
- pour la rubrique 1060 méthylacétylène et propadiène en mélange stabilisé ~~du 2^oF~~: mélange P 1, mélange P 2;
- pour la rubrique 1965 hydrocarbures gazeux liquéfiés, n.s.a. ~~du 2^oF~~: mélange A, mélange A0, mélange A 1, mélange B, mélange C.

Les noms usités dans le commerce et cités dans le Nota 1 au 2^oF, No 1965 ~~du marg. 201~~ ne pourront être utilisés que complémentirement.

²¹ Ajouter les unités de mesure après les valeurs numériques.

6.8.4 Dispositions particulières

- Nota** [1. Pour les liquides dont le point d'éclair n'est pas supérieur à 61 °C ainsi que pour les gaz inflammables, voir également sous 6.8.2.1.26, 6.8.2.1.27 et 6.8.2.2.10].
2. Pour les prescriptions pour les récipients soumis à une épreuve de pression d'au moins 1 MPa (10 bar) voir section 6.8.5.

Les codes de la colonne [13] du Tableau A du Chapitre 3.2 signifient:

a) **Construction (TC)**

- TC1** [4.2.1 21x420 8.2.1 21x820 6°] Les prescriptions du 6.8.5 sont applicables aux matériaux et à la construction de ces réservoirs.
- TC2** [5.2.2 21x521 ONU10 TP6] Les réservoirs et leurs équipements, doivent être construits en aluminium titrant au moins 99,5% ou en acier approprié non susceptible de provoquer la décomposition du peroxyde d'hydrogène. Lorsque les réservoirs sont construits en aluminium titrant au moins 99,5%, l'épaisseur de la paroi n'a pas besoin d'être supérieure à 15 mm, même lorsque le calcul selon [1.2.8.2] donne une valeur supérieure.
- TC3** [5.2.3 21x522] Les réservoirs doivent être construits en acier austénitique.
- TC4** [6.2.3 21x622] Les réservoirs doivent être munis d'un revêtement en émail ou d'un revêtement protecteur équivalent si le matériau du réservoir est attaqué par l'acide chloracétique [du 24 °b)].
- TC5** [8.2.1 21x820 brome 14° ONU TP10] Les réservoirs doivent être munis d'un revêtement en plomb d'au moins 5 mm d'épaisseur ou d'un revêtement équivalent.
- TC6** [8.2.2 21x821 acide nitrique du 2° a)] Lorsque l'emploi de l'aluminium est nécessaire pour les citernes, ces citernes doivent être construites en aluminium d'une pureté égale ou supérieure à 99,5%; même lorsque le calcul selon [1.2.8.2] donne une valeur supérieure, l'épaisseur de la paroi n'a pas besoin d'être supérieure à 15 mm.
- TC7** [RID :] (réservé) [21x920] L'épaisseur minimale effective des parois des réservoirs destinés au transport [des matières du 20° c)] ne doit pas être inférieure à 3 mm.

b) Equipements (TE)

TE1 2.2.3. 21x222 gaz des [1° à 4°] désignés par la lettre T ; [3.3.3 21x332 3.1.1 3.1.2 3.1.3 4.3.4 21x433 4.1.1 4.1.3 4.1.5 6.3.3 21x632 8.3.3 21x832 8.1.2 9.3.2 21x931 1° et 2°]

Si les citernes sont munies de soupapes de sûreté, celles-ci doivent être précédées d'un disque de rupture. La disposition du disque de rupture et de la soupape de sûreté doit donner satisfaction à l'autorité compétente. [Il faut installer un manomètre ou un autre indicateur approprié dans l'espace entre le disque de rupture et la soupape de sûreté permettant de détecter une rupture, une perforation ou une fuite du disque susceptible de perturber le fonctionnement de la soupape de sûreté] (1998/17).

TE2 [3.3.4 21x334 61° c) 9.3.4 21x933 20°] La vidange par le bas des citernes peut être constituée d'une tubulure extérieure avec un obturateur, si elle est construite en un matériau métallique susceptible de se déformer.

TE3 [4.3.3 21x432] Les citernes doivent en plus satisfaire aux prescriptions suivantes : [4.3.3.1] Le dispositif de réchauffage ne doit pas pénétrer dans le corps du réservoir, mais lui être extérieur. Toutefois, on pourra munir d'une gaine de réchauffage un tuyau servant à l'évacuation du phosphore. Le dispositif de réchauffage de cette gaine devra être réglé de façon à empêcher que la température du phosphore ne dépasse la température de chargement du réservoir. Les autres tubulures doivent pénétrer dans le réservoir à la partie supérieure de celui-ci; les ouvertures doivent être situées au-dessus du niveau maximal admissible du phosphore et pouvoir être entièrement enfermées sous des capots verrouillables.[4.3.3.2] La citerne sera munie d'un système de jaugeage pour la vérification du niveau du phosphore, et, si l'eau est utilisée comme agent de protection, d'un repère fixe indiquant le niveau supérieur que ne doit pas dépasser l'eau.

TE4 [4.3.5 21x434] Les réservoirs [destinés au transport des matières visées au 4.1.6] doivent être munis d'une ~~protection calorifuge~~ isolation thermique en matériaux difficilement inflammables.

TE5 [4.3.6 21x435] Si les réservoirs [destinés au transport de matières visées au 4.1.4] sont munis d'une ~~protection calorifuge~~ isolation thermique, celle-ci doit être constituée de matériaux difficilement inflammables.

TE6 [4.3.7 21 x 436 4.1.6] Les citernes peuvent être munies de soupapes s'ouvrant automatiquement vers l'intérieur ou l'extérieur sous une différence de pression comprise entre 20 kPa et 30 kPa (0,2 bar et 0,3 bar).

TE7 [5.3.1 21x530 1° a) du marg. 501] Dans le cas de solutions titrant plus de 60% de peroxyde d'hydrogène sans excéder 70%, on peut avoir des ouvertures au-dessous du niveau du liquide. Dans ce cas, les organes de vidange des réservoirs doivent être munis de deux fermetures en série, indépendantes l'une de l'autre, dont la première est constituée par un obturateur intérieur à fermeture rapide d'un type agréé et la seconde par une vanne placée à chaque extrémité de la tubulure de vidange. Une bride pleine, ou un autre dispositif offrant les mêmes garanties, doit être également montée sur la sortie de chaque vanne extérieure. L'obturateur intérieur doit rester solidaire du réservoir et en position de fermeture en cas d'arrachement de la tubulure.

TE8 [5.3.2 21x530 ONU10 TP6 501 1°] Les raccords des tubulures extérieures des citernes doivent être réalisés avec des matériaux qui ne sont pas susceptibles d'entraîner la décomposition du peroxyde d'hydrogène.

TE9 [5.3.3 21x532 501 1° a) 20° ONU10 TP6 TP16] Les citernes doivent être munies à leur partie supérieure d'un dispositif de fermeture empêchant la formation de toute surpression à l'intérieur du réservoir due à la décomposition des matières transportées, ainsi que la fuite du liquide et la pénétration de substances étrangères à l'intérieur du réservoir.

TE10 [5.3.3 5.3.4 21x532 21x533 501 20° ONU10 TP17] Les dispositifs de fermeture des citernes doivent être construits de telle façon que l'obstruction des dispositifs par le nitrate d'ammonium solidifié pendant le transport soit impossible. Si les citernes sont entourées d'une matière calorifuge, celle-ci doit être de nature inorganique et parfaitement exempte de matière combustible.

TE11 [5.3.3 21x532 8.3.5 21x834 501 1° b) et c) - 801 1791 hypochlorite du 61° ONU10 TP24 aussi pour 1908 chlorite] Les réservoirs et leurs équipements de service doivent être conçus de manière à empêcher la pénétration de substances étrangères, la fuite du liquide et la formation de toute surpression à l'intérieur du réservoir due à la décomposition des matières transportées.

TE12 [5.3.5 5.3.6.1 à 6 21x534 21x535 5.1.2] Les citernes doivent être munies d'une ~~protection calorifuge~~ ~~ADR~~ isolation thermique} conforme aux conditions du [2.3.4.1]. L'écran pare-soleil et toute partie de la citerne non couverte par celui-ci, ou l'enveloppe extérieure d'un calorifugeage complet, doivent être enduites d'une couche de peinture blanche ou revêtus de métal poli. La peinture doit être nettoyée avant chaque transport et renouvelée en cas de jaunissement ou de détérioration. L'isolation thermique ~~La protection calorifuge~~ doit être exempte de matière combustible. Les citernes doivent être munis de dispositifs capteurs de température.

[ADR 21x534] Si la TDAA du peroxyde organique dans la citerne est égale ou inférieure à 55°C, ou si la citerne est construite en aluminium, le réservoir doit être complètement isolé thermiquement.

[5.3.6.1 21x536 (1)] Les citernes doivent être munies de soupapes de sûreté et de dispositifs de décompression d'urgence. Les soupapes à dépression sont aussi admises. Les dispositifs de décompression d'urgence doivent fonctionner à des pressions déterminées en fonction des propriétés du peroxyde organique et des caractéristiques de construction de la citerne. Les éléments fusibles ne doivent pas être autorisés dans le corps du réservoir.

[5.3.6.2 21x536 (2)] Les citernes doivent être munies de soupapes de sûreté du type à ressorts pour éviter une accumulation importante à l'intérieur du réservoir des produits de décomposition et des vapeurs dégagées à une température de 50°C. Le débit et la pression d'ouverture de la ou des soupapes de sûreté doivent être déterminés en fonction des résultats d'épreuves prescrites [5.4.2.]. Toutefois, la pression d'ouverture ne doit en aucun cas être telle que le liquide puisse fuir de la ou des soupapes en cas de renversement de la citerne.

[5.3.6.3 21x536 (3)] Les dispositifs de décompression d'urgence des citernes peuvent être du type à ressorts ou du type à disque de rupture, conçus pour évacuer tous les produits de décomposition et les vapeurs libérés pendant une durée d'au moins une heure d'immersion complète dans des flammes dans les conditions définies par les formules ci-après:

$$q = 70961 \times F \times A^{0.82} \quad \left| \right.$$

où:

q = absorption de chaleur (W)

A = surface mouillée [m²]

F = facteur d'isolation [-]

F = 1 pour les réservoirs non isolés, ou

$$F = \frac{U(923 - T_{PO})}{47032} \quad \left| \right. \text{pour les réservoirs isolés}$$

où :

K = conductivité thermique de la couche d'isolant [W.m⁻¹.K⁻¹]

L = épaisseur de la couche d'isolant [m]

U = K/L = coefficient de transmission thermique de l'isolant

[W.m⁻².K⁻¹]

TPO = température du peroxyde au moment de la décompression [K]

La pression d'ouverture de la ou des dispositifs de décompression d'urgence doit être supérieure à celle prévue au [5.3.6.2] et être déterminée en fonction des résultats des épreuves visées au [5.4.2]. Les dispositifs de décompression d'urgence doivent être dimensionnés de manière telle que la pression maximale dans la citerne ne dépasse jamais la pression d'épreuve de la citerne.

Nota. Un exemple de méthode d'essai pour déterminer le dimensionnement des dispositifs de décompression d'urgence figure à l'appendice 5 du Manuel d'épreuves et de critères.

[5.3.6.4 21x536 (4)] Pour les citernes isolée thermiquement à calorifugeage complet, le débit et le tarage du ou des dispositifs de décompression d'urgence doivent être déterminés en supposant une perte d'isolation de 1% de la surface.

[5.3.6.5 21x536 (5)] Les soupapes de dépression et les soupapes de sûreté du type à ressort des citernes doivent être munis de pare-flammes à moins que les matières à transporter et leurs produits de décomposition ne soient incombustibles. Il doit être tenu compte de la réduction de la capacité d'évacuation causée par le pare-flammes.

TE13 [8.3.4 21x833 trioxyde de soufre stabilisé du 1° a)] Les citernes doivent être calorifugées isolées thermiquement et munis d'un dispositif de réchauffage aménagé à l'extérieur.

TE14 [9.3.3 21x932 20°] Les citernes doivent être munies d'une isolation thermique protection calorifuge. Elles peuvent en outre être équipées de dispositifs de décompression s'ouvrant automatiquement vers l'intérieur ou l'extérieur sous l'effet d'une différence de pression comprise entre 20 kPa (0,2 bar) et 30 kPa (0,3 bar). L'isolation thermique directement en contact avec le réservoir doit avoir une température d'inflammation supérieure d'au moins 50EC à la température maximale pour laquelle la citerne a été conçue.

TE15 [RID XI 3.3.2 3.1.3 XI 6.3.2 6.1.4] Les citernes sont également considérées comme étant fermées hermétiquement lorsqu'elles sont équipées de dispositifs de mise à l'atmosphère à ressort, commandés par contrainte, qui s'ouvrent à une dépression supérieure à 0,4 bar. [ADR :] (réservé)

TE16 [RID XI 5.3.1 501 1° a), 3° a) et 5°] Aucune partie du wagon-citerne ne doit être en bois, à moins que celui-ci ne soit protégé par un enduit approprié. [ADR :] (réservé)

TE17 [RID XI 8.3.1] Les prescriptions suivantes sont applicables aux citernes amovibles²² destinées au transport des matières [du 6°:]

- a) elles doivent être fixées sur les châssis des wagons de manière à ne pouvoir se déplacer;
- b) elles ne doivent pas être reliées entre elles par un tuyau collecteur;
- c) si elles peuvent être roulées, les robinets doivent pouvoir être pourvus de capots de protection. [ADR :] (réservé)

TE18 [ADR 21x934] Les citernes destinées au transport des matières chargées à une température supérieure à 190°C doivent être munies de déflecteurs placés au droit des ouvertures supérieures de chargement, de façon à éviter lors du chargement une élévation brutale et localisée de la température de la paroi. [RID :] (réservé)

TE19 [ADR 211633] Protection des équipements

Organes placés à la partie supérieure de la citerne

Ces organes doivent être

- soit insérés dans une cuvette encastrée,
- soit dotés d'un clapet interne de sécurité,
- soit protégés par un capot ou par des éléments transversaux et/ou longitudinaux ou par d'autres dispositifs offrant les mêmes garanties, d'un profil tel qu'en cas de renversement, il n'y ait aucune détérioration des organes.

Organes placés à la partie inférieure de la citerne : Les tubulures et les organes latéraux de fermeture et tous les organes de vidange doivent être, soit en retrait d'au moins 200 mm par rapport au hors tout de la citerne, soit protégés par une lisse ayant un module d'inertie d'au moins 20 cm³ transversalement au sens de la marche; leur garde au sol doit être égale ou supérieure à 300 mm citerne pleine. Organes placés sur la face arrière de la citerne : Tous les organes placés sur la face arrière doivent être protégés par le pare-chocs prescrit au [marginal 10 220]. La hauteur de ces organes par rapport au sol doit être telle qu'ils soient convenablement protégés par le pare-chocs. [RID :] (réservé)

c) **Agrément du prototype (TA)**

TA1 [5.4.1 21x540 501 2°] Les citernes ne doivent pas être agréées pour le transport de matières organiques.

TA2 [5.4.2 21x541 5.1.1] Pour l'agrément du prototype des citernes des épreuves doivent être exécutées afin:

- S** de prouver la compatibilité de tous les matériaux qui entrent normalement en contact avec la matière pendant le transport;
- S** de fournir des données pour faciliter la construction des dispositifs de décompression d'urgence et des soupapes de sûreté, compte tenu des caractéristiques de construction de la citerne; et
- S** d'établir toute exigence spéciale qui pourrait être nécessaire pour la sécurité de transport de la matière.

Les résultats des épreuves doivent figurer dans le procès-verbal pour l'agrément du prototype de la citerne.

[5.1.2 21x511] Cette matière pourra être transportée en wagons-citernes/citernes fixes ou démontables et conteneurs-citernes aux conditions fixées par l'autorité compétente du pays d'origine, si celle-ci, sur la base des épreuves (voir marg. 5.4.2 21x541), juge qu'un tel transport peut être effectué de manière sûre. RID : Si le pays d'origine n'est pas un Etat contractant de la COTIF, ces conditions doivent être reconnues par l'autorité compétente du premier Etat contractant de la COTIF touché par l'envoi. ADR : Si le pays d'origine n'est pas partie à l'ADR, ces conditions doivent être reconnues par l'autorité compétente du premier pays partie à l'ADR touché par l'envoi.

[RID ONU 3109 et 3110] ADR ONU 3109, 3110, 3119, 3120 de la classe 5.2]

d) **Epreuves (TP)**

Les citernes doivent subir l'épreuve initiale et les épreuves périodiques de pression hydraulique à une pression dépendante de la pression de calcul, au moins égale à celle indiquée ci-après :

Pression de calcul (bar)	Pression d'épreuve (bar)
G	G ²³
1,5	1,5
4	4
10	4
15	4
21	10 ²⁴ (4 ²⁵)

TP1 [5.5.1 21x550 501 1° 8.5.2 21x851 801 acide nitrique du 2° a)] Les citernes en aluminium pur ne doivent subir l'épreuve initiale et les épreuves périodiques de pression hydraulique qu'à une pression de 250 kPa (2,5 bar) (pression manométrique).

TP2 [8.5.2 21x851 14°] L'état du revêtement des réservoirs doit être vérifié tous les ans par un expert agréé par l'autorité compétente, qui procédera à une inspection de l'intérieur du réservoir.

TP3 [ADR 211451] Par dérogation aux prescriptions du ~~marg. 1.5.26.8.2.4.2~~, les contrôles périodiques auront lieu au plus tard tous les huit ans et comporteront en outre un contrôle des épaisseurs au moyen d'instruments appropriés. Pour ces citernes, l'épreuve d'étanchéité et la vérification prévues au ~~marg. 1.5.36.8.2.4.3~~ auront lieu au plus tard tous les quatre ans.

[RID X 4.5.2 ADR 212451] Par dérogation aux prescriptions du ~~marg. 1.5.26.8.2.4.2~~, les contrôles périodiques auront lieu au plus tard tous les huit ans et comporteront en outre un contrôle des épaisseurs au moyen d'instruments appropriés. Pour ces citernes, l'épreuve d'étanchéité et la vérification prévues au ~~marg. 1.5.36.8.2.4.3~~ auront lieu au plus tard tous les quatre ans.

TP4 [RID 8.5.1 6° et 7°] Les citernes doivent être examinées tous les 4 ans, | 2 1/2 ans, quant à la résistance à la corrosion, au moyen d'instruments appropriés (par exemple par ultrasons). [ADR :] (réservé)

²³ G = pression minimale de calcul selon les prescriptions générales [du marg. 1.2.4] (voir sous-section 4.3.4.1)

²⁴ Les matériaux de chacun de ces réservoirs doivent être éprouvés d'après la méthode décrite [à l'Appendice 11 C/B.1 d)] au 6.8.5.

²⁵ Pression minimale d'épreuve pour 1744 brome ou 1744 brome en solution.

TP5 [8.5.2 21x 851 1829] Les épreuves périodiques doivent avoir lieu au plus tard tous les 4 ans./ADR : 3 ans | 2 1/2 ans, y compris l'épreuve de pression hydraulique

TP6 [6.5.1 211650 1649] Les épreuves périodiques doivent avoir lieu au plus tard tous les 4 ans/ADR : trois ans, y compris l'épreuve de pression hydraulique

e) **Marquage (TM)**

[RID] Nota. Les inscriptions doivent être rédigées dans une langue officielle du pays d'agrément et en outre, si cette langue n'est pas le français, l'allemand, l'italien ou l'anglais, en français, en allemand, en italien ou en anglais, à moins que les tarifs internationaux ou des accords conclus entre les administrations ferroviaires n'en disposent autrement.

[ADR] Nota. Les inscriptions doivent être rédigées dans une langue officielle du pays d'agrément et, en outre, si cette langue n'est pas l'anglais, le français ou l'allemand, en anglais, en français ou en allemand, à moins que les accords conclus entre les pays intéressés au transport n'en disposent autrement.

TM1 [4.6.1 21x460] Les citernes destinées au transport des matières visées au [4.1.1] doivent porter, en plus des indications prévues au [1.6.2], la mention "Ne pas ouvrir pendant le transport. Sujet à l'inflammation spontanée" (voir également NOTA ci-dessus).

TM2 [4.6.1 21x460] Les citernes destinées au transport [des matières du marg. 471 visées aux 4.1.3 à 4.1.5] doivent porter, en plus des indications prévues au [1.6.2], la mention "Ne pas ouvrir pendant le transport. Forme des gaz inflammables au contact de l'eau" (voir également NOTA ci-dessus).

TM3 [4.6.2 21x461 471 1° a) 8.6.2 21x861 1829 6° et 14° RID 6.6 3°]

Les citernes doivent en outre porter, sur la plaque prévue au [1.6.1], la dénomination des matières agréées et la masse maximale admissible de chargement de la citerne en kg.

[RID] Les masses limites de chargement selon [1.6.2] pour les matières précitées doivent être déterminées en tenant compte de la masse maximale admissible de chargement de la citerne.

TM4 [5.6.2 21x560 5.1.2] Sur les citernes, les indications supplémentaires suivantes doivent être inscrites, par estampage ou tout autre moyen semblable, sur la plaque prescrite au [1.6.2] ou gravées directement sur les parois du réservoir lui-même, si celles-ci sont renforcées de façon à ne pas compromettre la résistance de la citerne : la dénomination chimique avec la concentration agréée de la matière en question.

TM5 [8.6.1 21x860 6° et 14°] Les citernes [destinées au transport des matières du 8.1.1] doivent porter, outre les indications déjà prévues au [1.6.2], la date (mois, année) de la dernière inspection de l'état intérieur du réservoir.

TM6 [9.6 21x960 20°] Les citernes doivent porter, en plus des indications prévues au [1.6.2], la marque figurant [à l'Appendice IX, marg. 1910].

6.8.5 [RID] [II.C] Prescriptions concernant les matériaux et la construction des réservoirs des wagons-citernes et des réservoirs des conteneurs-citernes, pour lesquels une pression d'épreuve d'au moins 1 MPa (10 bar) est prescrite, ainsi que des réservoirs des wagons-citernes et des réservoirs des conteneurs-citernes, destinés au transport des gaz liquéfiés fortement réfrigérés de la classe 2

[ADR] [B.1d] Prescriptions concernant les matériaux et la construction des citernes fixes soudées, des citernes démontables soudées et des réservoirs soudés des conteneurs-citernes, pour lesquels une pression d'épreuve d'au moins 1 MPa (10 bar) est prescrite, ainsi que des citernes fixes soudées, des citernes démontables soudées et des réservoirs soudés des conteneurs-citernes, destinés au transport des gaz liquéfiés fortement réfrigérés de la classe 2

6.8.5.1 Matériaux et réservoirs

6.8.5.1.1 a) **[1270] [214250]** Les réservoirs destinés au transport des gaz comprimés, liquéfiés et dissous sous pression de la classe 2, [des Nos ONU 1366, 1370, 1380, 2003, 2005, 2445, 2845, 2870, 3049, 3050, 3051, 3052, 3053, 3076, 3194 et 3203 ~~des matières des 6° a), 17° a), 19° a) et 31° a) à 33° a)~~ de la classe 4.2 ainsi que des Nos ONU 1052 et 1790 (contenant plus de 85 % de fluorure d'hydrogène ~~du 6° de la classe 8~~) doivent être construits en acier.

b) ~~[ADR]~~ **[RID :]** (réservé)

Les réservoirs construits en ~~Les aciers à grains fins, utilisés pour la construction des réservoirs~~ destinés au transport :

S des matières de la classe 2 qui sont classées comme étant corrosives et ~~des matières du 4°A du marginal 2201~~ ; et

S des matières [du marginal 2801, 6°],

doivent être traités thermiquement pour éliminer les contraintes thermiques.

- c) Les réservoirs destinés au transport des gaz liquéfiés fortement réfrigérés de la classe 2 doivent être construits en acier, en aluminium, en alliages d'aluminium, en cuivre ou en alliages de cuivre (par ex. laiton). Les réservoirs en cuivre ou en alliages de cuivre ne sont toutefois admis que pour les gaz qui ne contiennent pas d'acétylène; l'éthylène peut cependant contenir 0,005 % au plus d'acétylène.
- d) Ne peuvent être utilisés que des matériaux appropriés à ~~la~~ températures minimale et maximale de service des réservoirs et de leurs accessoires.

6.8.5.1.2 [1271] [214251] Pour la confection des réservoirs les matériaux suivants sont admis :

- a) les aciers non sujets à la rupture fragile à la température minimale de service (voir ~~margin~~ 6.8.5.2.1) sont les suivants utilisables:
 - 1. les aciers doux (sauf pour les gaz liquéfiés réfrigérés de la classe 2);
 - 2. les aciers (**ADR : non alliés**) à grains fins, jusqu'à une température de -60°C;
 - 3. les aciers alliés au nickel (titrant de 0,5 % à 9 % de nickel), jusqu'à une température de -196°C selon la teneur en nickel;
 - 4. les aciers austénitiques au chrome-nickel, jusqu'à une température de -270°C;
- b) l'aluminium titrant 99,5 % au moins ~~d'aluminium~~ ou les alliages d'aluminium (voir ~~margin~~ 6.8.5.2.2);
- c) le cuivre désoxydé titrant 99,9 % au moins ~~de cuivre et~~ les alliages de cuivre ayant une teneur en cuivre de plus de 56 % (voir ~~margin~~ 6.8.5.2.3).

6.8.5.1.3 a) [1272] [214252] Les réservoirs en acier, en aluminium ou en alliages d'aluminium ne peuvent être que sans joint ou soudés.

- b) Les réservoirs (**ADR : en acier austénitique,**) en cuivre ou en alliages de cuivre peuvent être brasés dur.

6.8.5.1.4 [1273] [214253] Les accessoires peuvent être fixés aux réservoirs au moyens de vis ou comme suit:

- a) réservoirs en acier, en aluminium ou en alliages d'aluminium, par soudage;
- b) réservoirs en acier austénitique, en cuivre ou en alliages de cuivre, par soudage ou par brasage dur.

6.8.5.1.5 [1274] [214254] La construction des réservoirs et leur fixation sur le châssis du wagon (**ADR : sur le véhicule, sur le châssis**) ou dans le cadre du conteneur doivent être telles qu'un refroidissement des parties portantes susceptible de les rendre fragiles soit évité de façon sûre. Les organes de fixation des réservoirs doivent eux-mêmes être conçus de façon que, même lorsque le réservoir est à sa plus basse température de service autorisée, ils présentent encore les qualités mécaniques nécessaires.

6.8.5.2 Prescriptions concernent les épreuves

6.8.5.2.1 Réservoirs en acier

[1275] [214265] Les matériaux utilisés pour la confection des réservoirs et les cordons de soudure doivent, à leur température minimale de service, mais au moins à -20°C, satisfaire au moins aux conditions ci-après quant à la résilience.

Les épreuves seront effectuées avec des éprouvettes à entaille en V.

La résilience (voir ~~marc~~ 6.8.5.3.1 à 6.8.5.3.3) des éprouvettes dont l'axe longitudinal est perpendiculaire à la direction de laminage et qui ont une entaille en V (conformément à ISO R 148) perpendiculaire à la surface de la tôle, doit avoir une valeur minimale de 34 J/cm² pour l'acier doux (les épreuves pouvant être effectuées, en raison des normes existantes de l'ISO, avec des éprouvettes dont l'axe longitudinal est dans la direction de laminage), l'acier à grains fins, l'acier ferritique allié Ni < 5%, l'acier ferritique allié 5% ≤ Ni ≤ 9%, ou l'acier austénitique au Cr - Ni.

Pour les aciers austénitiques, seul le cordon de soudure doit être soumis à une épreuve de résilience.

Pour les températures de service inférieures à -196 °C, l'épreuve de résilience n'est pas exécutée à la température minimale de service, mais à -196 °C.

6.8.5.2.2 Réservoirs en aluminium ou en alliages d'aluminium

[1276] [214266] Les joints des réservoirs doivent satisfaire aux conditions fixées par l'autorité compétente.

6.8.5.2.3 Réservoirs en cuivre ou en alliages de cuivre

[1277] [214267] Il n'est pas nécessaire d'effectuer des épreuves pour déterminer si la résilience est suffisante.

6.8.5.3 Epreuves de résilience

6.8.5.3.1 [1278] [214275] Pour les tôles d'une épaisseur inférieure à 10 mm, mais d'au moins 5 mm, on emploie des éprouvettes d'une section de 10 mm x e mm, où "e" représente l'épaisseur de la tôle. Si nécessaire, un dégrossissage à 7,5 mm ou 5 mm est admis. La valeur minimale de 34 J/cm² doit être maintenue dans tous les cas.

NOTA. Pour les tôles d'une épaisseur inférieure à 5 mm et pour leurs joints de soudure, on n'effectue pas d'épreuve de résilience.

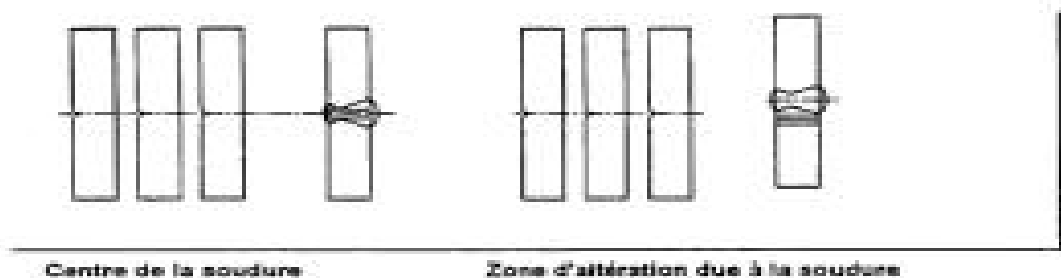
- 6.8.5.3.2 a) [1279] [214276] Pour l'épreuve des tôles, la résilience est déterminée sur trois éprouvettes, le prélèvement est effectué transversalement à la direction de laminage; cependant s'il s'agit de l'acier doux, il peut être effectué dans la direction de laminage.
- b) Pour l'épreuve des joints de soudure, les éprouvettes seront prélevées comme suit:

Quand $e \leq 10$ mm

Trois éprouvettes avec entaille au centre du joint soudé;

Trois éprouvettes avec entaille au centre de la zone d'altération due à la soudure (l'entaille en V devant traverser la limite de la zone fondue au centre de l'échantillon).

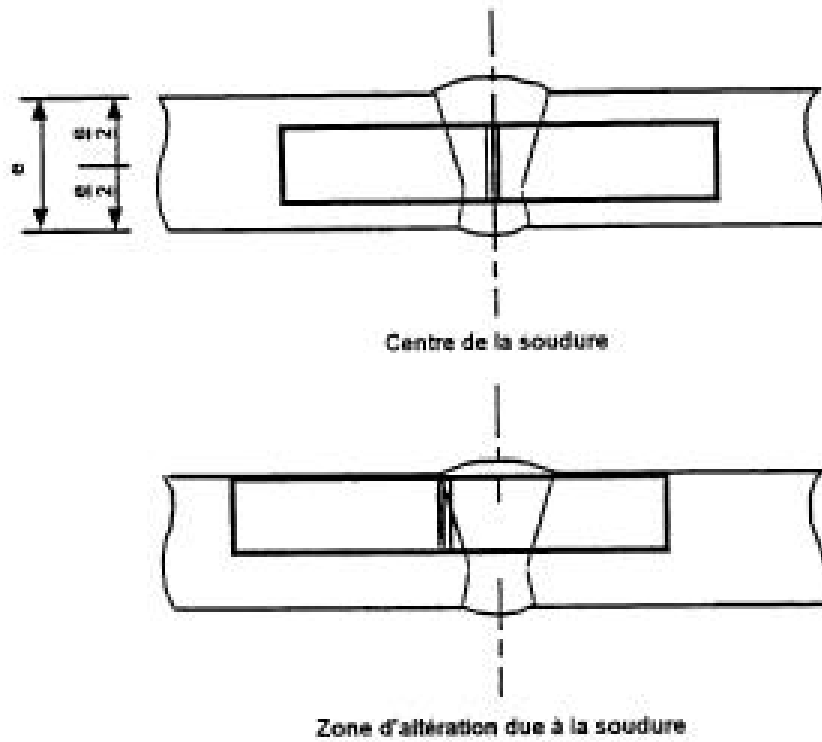
Trois éprouvettes avec entaille au centre de la zone d'altération due à la soudure (l'entaille en V devant traverser la limite de la zone fondue au centre de l'échantillon).



Quand $10 \text{ mm} < e \leq 20 \text{ mm}$

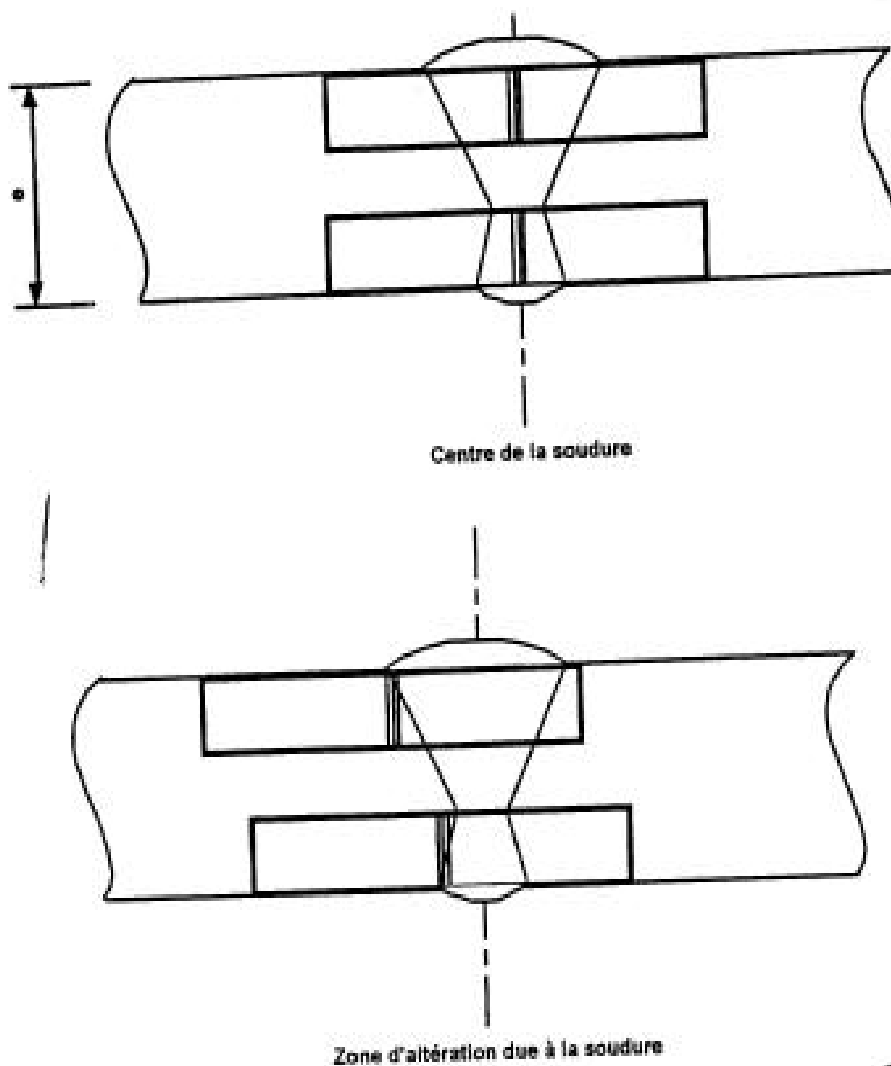
Trois éprouvettes au centre de la soudure;

Trois éprouvettes prélevées dans la zone d'altération due à la soudure (l'entaille en V devant traverser la limite de la zone fondue au centre de l'échantillon).



Quand $e > 20$ mm

Deux jeux de 3 éprouvettes (1 jeu sur la face supérieure, 1 jeu sur la face inférieure) à chacun des endroits indiqués ci-dessous (l'entaille en V devant traverser la limite de la zone fondue au centre de l'échantillon pour celles qui sont prélevées dans la zone d'altération due à la soudure).



- 6.8.5.3.3 a) [1280] [214277] Pour les tôles, la moyenne des trois éprouvettes doit satisfaire à la valeur minimale de 34 J/cm^2 indiquée au ~~marc~~ 6.8.5.2.1; une seule au maximum des valeurs peut être inférieure à la valeur minimale sans être inférieure à 24 J/cm^2 .

- b) Pour les soudures, la valeur moyenne résultant des 3 éprouvettes prélevées au centre de la soudure ne doit pas être inférieure à la valeur minimale de 34 J/cm²; une seule au maximum des valeurs peut être inférieure au minimum indiqué sans être inférieure à 24 J/cm².
- c) Pour la zone d'altération due à la soudure (l'entaille en V devant traverser la limite de la zone fondue au centre de l'échantillon), la valeur obtenue à partir d'une au plus des trois éprouvettes pourra être inférieure à la valeur minimale de 34 J/cm² sans être inférieure à 24 J/cm².

6.8.5.3.4 [1281] [214278] S'il n'est pas satisfait aux conditions prescrites au ~~parag.~~ 6.8.5.3.3, une seule nouvelle épreuve pourra avoir lieu:

- a) si la valeur moyenne résultant des trois premières épreuves était inférieure à la valeur minimale de 34 J/cm² ou
- b) si plus d'une des valeurs individuelles étaient inférieures à la valeur minimale de 34 J/cm² sans être inférieures à 24 J/cm².

6.8.5.3.5 [1282] [214279] Lors de la répétition de l'épreuve de résilience sur les tôles ou les soudures, aucune des valeurs individuelles ne peut être inférieure à 34 J/cm². La valeur moyenne de tous les résultats de l'épreuve originale et de l'épreuve répétée doit être égale ou supérieure au minimum de 34 J/cm².

Lors de la répétition de l'épreuve de résilience de la zone d'altération, aucune des valeurs individuelles ne doit être inférieure à 34 J/cm².
