



**Conseil Economique
et Social**

Distr.
GÉNÉRAL

TRANS/WP.15/AC.1/80/Add.8
13 avril 2000

FRANCAIS
Original : ANGLAIS ET FRANCAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTERNES

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

RAPPORT DE LA SESSION
tenue à Genève du 13 au 24 mars 2000

Additif 8

Chapitre 6.7 du projet d'ADR restructuré

**PRESCRIPTIONS RELATIVES À LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION
DES CITERNES MOBILES ET AUX CONTRÔLES ET
ÉPREUVES QU'ELLES DOIVENT SUBIR**

Texte adopté par la Réunion commune

Le secrétariat reproduit ci-après le texte du chapitre 6.7 du projet d'ADR restructuré, tel qu'adopté par la Réunion commune. Le texte correspondant du chapitre 6.7 du RID sera reproduit par l'Office central des transports internationaux ferroviaires (OCTI) sous la cote OCTI/RID/GT/III/2000-A/Add.8.

GE.00-

CHAPITRE 6.7

PRESCRIPTIONS RELATIVES À LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION DES CITERNES MOBILES ET AUX CONTRÔLES ET ÉPREUVES QU'ELLES DOIVENT SUBIR

6.7.1 Domaine d'application et prescriptions générales

6.7.1.1 Les prescriptions du présent chapitre s'appliquent aux citernes mobiles utilisées pour le transport des marchandises dangereuses des classes 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7, 8 et 9, par tous les modes de transport. Outre les prescriptions formulées dans le présent chapitre, et sauf indication contraire, les prescriptions applicables énoncées dans la Convention internationale sur la sécurité des conteneurs (CSC) de 1972, telle que modifiée, devront être remplies par toute citerne mobile multimodale répondant à la définition du "conteneur" aux termes de cette Convention. Des prescriptions supplémentaires pourront s'appliquer aux citernes mobiles offshore qui sont manutentionnées en haute mer.

6.7.1.2 Pour tenir compte du progrès scientifique et technique, les prescriptions techniques du présent chapitre pourront être remplacées par des prescriptions spéciales qui devront offrir un niveau de sécurité d'emploi au moins égal à celui des prescriptions du présent chapitre quant à la compatibilité avec les matières transportées et la capacité de la citerne mobile à résister aux chocs, aux charges et au feu. En cas de transport international, les citernes mobiles construites selon ces prescriptions spéciales devront être agréées par les autorités compétentes.

6.7.1.3 L'autorité compétente du pays d'origine peut délivrer un agrément provisoire pour le transport d'une matière à laquelle une instruction de transport en citernes mobiles (T1 à T23, T50 ou T75) n'est pas attribuée dans la colonne (10) du tableau A du chapitre 3.2. Cet agrément doit être indiqué dans les documents d'expédition et contenir au minimum les renseignements donnés normalement dans les instructions relatives aux citernes mobiles et les conditions dans lesquelles la matière doit être transportée.

6.7.2 Prescriptions relatives à la conception et la construction des citernes mobiles destinées au transport de matières des classes 3 à 9, ainsi qu'aux visites et épreuves qu'elles doivent subir

6.7.2.1 Définitions

Aux fins de la présente section, on entend par :

Citerne mobile, une citerne multimodale ayant une contenance supérieure à 450 l utilisée pour le transport de matières dangereuses des classes 3 à 9. La citerne mobile comporte un réservoir muni de l'équipement de service et de l'équipement de structure nécessaires pour le transport de matières dangereuses. La citerne mobile doit pouvoir être remplie et vidangée sans dépose de son équipement de structure. Elle doit posséder des éléments stabilisateurs extérieurs au réservoir et pouvoir être soulevée lorsqu'elle est pleine. Elle doit être conçue principalement pour être chargée sur un véhicule de transport ou un navire et être équipée de patins, de bâtis ou d'accessoires qui en facilitent la manutention mécanique. Les véhicules-citernes routiers, les wagons-citernes, les citernes non métalliques et les grands récipients pour vrac (GRV) ne sont pas considérés comme des citernes mobiles;

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

Équipement de service, les appareils de mesure et les dispositifs de remplissage et de vidange, d'aération, de sécurité, de réchauffage, de refroidissement et d'isolation;

Équipement de structure, les éléments de renforcement, de fixation, de protection et de stabilisation extérieurs au réservoir;

Pression de service maximale autorisée (PSMA), une pression qui ne doit pas être inférieure à la plus grande des pressions suivantes, mesurée au sommet du réservoir dans sa position d'exploitation :

- a) la pression manométrique effective maximale autorisée dans le réservoir pendant le remplissage ou la vidange;
- b) la pression manométrique effective maximale pour laquelle le réservoir est conçu, qui ne doit pas être inférieure à la somme :
 - i) de la pression de vapeur absolue (en bar) de la matière à 65 °C diminuée d'un bar; et
 - ii) de la pression partielle (en bar) de l'air ou d'autres gaz dans l'espace non rempli, telle qu'elle est déterminée par une température de l'espace non rempli d'au plus 65 °C et une dilatation du liquide due à l'élévation de la température moyenne du contenu de $t_r - t_f$ (t_f = température de remplissage, à savoir habituellement 15 °C, t_r = température maximale moyenne du contenu, 50 °C);

Pression de calcul, la pression à utiliser dans les calculs selon un code agréé pour récipients sous pression. La pression de calcul ne doit pas être inférieure à la plus grande des valeurs suivantes :

- a) la pression manométrique effective maximale autorisée dans le réservoir pendant le remplissage ou la vidange;
- b) la somme de :
 - i) la pression de vapeur absolue (en bar) de la matière à 65 °C diminuée d'un bar;
 - ii) la pression partielle (en bar) de l'air ou d'autres gaz dans l'espace non rempli, telle qu'elle est déterminée par une température de l'espace non rempli d'au plus 65 °C et une dilatation du liquide due à l'élévation de la température moyenne du contenu de $t_r - t_f$ (t_f = température de remplissage, à savoir habituellement 15 °C, t_r = température maximale moyenne du contenu, 50 °C); et
 - iii) une pression hydrostatique calculée d'après les forces dynamiques spécifiées au 6.7.2.2.12, mais d'au moins 0,35 bar;
- c) deux tiers de la pression d'épreuve minimale spécifiée dans l'instruction de transport en citernes mobiles du 4.2.4.2.6;

Pression d'épreuve, la pression manométrique maximale au sommet du réservoir lors de l'épreuve de pression hydraulique, égale au moins à la pression de calcul multipliée par 1,5. La pression d'épreuve minimale pour les citernes mobiles, selon la matière à transporter, est spécifiée dans l'instruction de transport en citernes mobiles au 4.2.4.2.6;

Épreuve d'étanchéité, l'épreuve consistant à soumettre le réservoir et son équipement de service, au moyen d'un gaz, à une pression intérieure effective d'au moins 25 % de la PSMA;

Masse brute maximale admissible (MBMA), la tare de la citerne mobile et le plus lourd chargement dont le transport soit autorisé;

Acier de référence, un acier ayant une résistance à la traction de 370 N/mm^2 et un allongement à la rupture de 27 % ;

Acier doux, un acier ayant une résistance à la traction minimale garantie de 360 N/mm^2 à 440 N/mm^2 et un allongement à la rupture minimal garanti conforme au 6.7.2.3.3.3;

L'intervalle des températures de calcul du réservoir doit être de -40 °C à 50 °C pour les matières transportées dans les conditions ambiantes. Pour les matières transportées à température élevée, la température de calcul doit être au moins équivalente à la température maximale de la matière lors du chargement, du transport ou de la vidange. Des températures de transport plus rigoureuses doivent être envisagées pour les citernes mobiles soumises à des conditions climatiques plus rudes.

6.7.2.2 Prescriptions générales concernant la conception et la construction

6.7.2.2.1 Les réservoirs doivent être conçus et construits conformément aux dispositions d'un code pour récipients sous pression agréé par l'autorité compétente. Ils doivent être construits en matériau métallique apte au formage. En principe, les matériaux doivent être conformes à des normes nationales ou internationales. Pour les réservoirs soudés, on ne doit utiliser que des matériaux dont la soudabilité a été pleinement démontrée. Les joints de soudure doivent être faits selon les règles de l'art et offrir toutes les garanties de sécurité. Si le procédé de fabrication ou les matériaux utilisés l'exigent, les réservoirs doivent subir un traitement thermique pour garantir une résistance appropriée de la soudure et des zones affectées thermiquement. Lors du choix du matériau, l'intervalle des températures de calcul doit être pris en compte eu égard aux risques de rupture fragile sous tension, de la fissuration par corrosion et de la résistance aux chocs. Si on utilise de l'acier à grains fins, la valeur garantie de la limite d'élasticité ne doit pas être supérieure à 460 N/mm^2 et la valeur garantie de la limite supérieure de la résistance à la traction ne doit pas être supérieure à 725 N/mm^2 , selon les spécifications du matériau. L'aluminium ne peut être utilisé comme matériau de construction que lorsque l'indication en est donnée dans une disposition spéciale affectée à une matière spécifique dans la colonne (11) du tableau A du chapitre 3.2 ou lorsqu'il est approuvé par l'autorité compétente. Si l'aluminium est autorisé, il doit être muni d'une isolation pour empêcher une perte significative de propriétés physiques lorsqu'il est soumis à une surcharge thermique de 110 kW/m^2 pendant au moins 30 minutes. L'isolation doit rester efficace à toutes les températures inférieures à 649 °C et être couverte d'un matériau ayant un point de fusion d'au moins 700 °C . Les matériaux de la citerne mobile doivent être adaptés à l'environnement extérieur pouvant être rencontré lors du transport.

6.7.2.2.2 Les réservoirs de citernes mobiles, leurs organes et tubulures doivent être construits :

- a) soit en un matériau qui soit pratiquement inaltérable à la (aux) matière(s) à transporter;
- b) soit en un matériau qui soit efficacement passivé ou neutralisé par réaction chimique;
- c) soit en un matériau revêtu d'un matériau résistant à la corrosion, directement collé sur le réservoir ou fixé par une méthode équivalente.

6.7.2.2.3 Les joints doivent être faits d'un matériau qui ne puisse être attaqué par les matières à transporter.

6.7.2.2.4 Si les réservoirs sont munis d'un revêtement intérieur, celui-ci doit être pratiquement inattaquable par la (les) matière(s) à transporter, homogène, non poreux, exempt de perforation, suffisamment élastique, continu et doué de caractéristiques de dilatation thermique compatibles avec celles du réservoir. Le revêtement du réservoir, de ses équipements et de sa tubulure doit être continu et envelopper la face des brides. Si des équipements extérieurs sont soudés à la citerne, le revêtement doit être continu sur l'équipement et envelopper la face des brides extérieures.

6.7.2.2.5 Les joints et les soudures du revêtement doivent être assurés par fusion mutuelle des matériaux ou par tout autre moyen aussi efficace.

6.7.2.2.6 Le contact entre métaux différents, source de corrosion galvanique doit être évité.

6.7.2.2.7 Les matériaux de la citerne mobile, y compris ceux des dispositifs, joints, revêtements et accessoires, ne doivent pas pouvoir altérer les matières qui doivent être transportées dans la citerne mobile.

6.7.2.2.8 Les citernes mobiles doivent être conçues et construites avec des supports offrant une base stable pendant le transport et avec des attaches de levage et d'arrimage adéquates.

6.7.2.2.9 Les citernes mobiles doivent être conçues pour supporter au minimum, sans perte de contenu, la pression interne exercée par le contenu et les sollicitations statiques, dynamiques et thermiques dans des conditions normales de manutention et de transport. La conception doit démontrer que les effets de la fatigue causée par l'application répétée de ces charges tout au long de la vie espérée de la citerne mobile ont été pris en considération.

6.7.2.2.10 Un réservoir qui doit être équipé de soupapes à dépression doit être conçu pour résister, sans déformation permanente, à une surpression extérieure manométrique égale ou supérieure à 0,21 bar par rapport à la pression interne. Les soupapes à dépression doivent être tarées pour s'ouvrir à moins (-) 0,21 bar, à moins que le réservoir ne soit conçu pour résister à une surpression extérieure, auquel cas la valeur absolue de la dépression entraînant l'ouverture de la soupape ne doit pas être supérieure à la valeur absolue de la dépression pour laquelle la citerne a été conçue. Un réservoir qui n'est pas équipé d'une soupape à dépression doit être conçu pour résister, sans déformation permanente, à une surpression externe égale ou supérieure à 0,4 bar par rapport à la pression interne.

6.7.2.2.11 Les soupapes à dépression utilisées sur les citernes mobiles destinées au transport de matières qui, par leur point d'éclair, répondent aux critères de la classe 3, y compris les matières transportées à chaud à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair, doivent empêcher le passage immédiat d'une flamme dans le réservoir; alternativement, le réservoir des citernes mobiles destinées au transport de ces matières doit être capable de supporter, sans fuir, une explosion interne résultant du passage immédiat d'une flamme dans le réservoir.

6.7.2.2.12 Les citernes mobiles et leurs moyens de fixation doivent pouvoir supporter, à la charge maximale autorisée, les forces statiques suivantes appliquées séparément :

- a) dans la direction de transport, deux fois la MBMA multipliée par l'accélération de la pesanteur (g) * ;
- b) horizontalement, perpendiculairement à la direction de transport, la MBMA (dans le cas où la direction de transport n'est pas clairement déterminée, les forces doivent être égales à deux fois la MBMA) multipliée par l'accélération de la pesanteur (g) * ;
- c) verticalement, de bas en haut, la MBMA multipliée par l'accélération de la pesanteur (g) * ;
- d) verticalement, de haut en bas, deux fois la MBMA (la force totale englobant l'effet de la gravité) multipliée par l'accélération de la pesanteur (g) * .

* Aux fins des calculs : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

* Aux fins des calculs : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

6.7.2.2.13 Pour chacune des forces du 6.7.2.2.12, les coefficients de sécurité suivants doivent être respectés :

- a) pour les matériaux métalliques ayant une limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de sécurité de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité garantie;
- b) pour les matériaux métalliques n'ayant pas de limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de sécurité de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité garantie à 0,2 % d'allongement et, pour les aciers austénitiques, à 1 % d'allongement.

6.7.2.2.14 La valeur de la limite d'élasticité apparente ou de la limite d'élasticité garantie sera la valeur spécifiée dans les normes nationales ou internationales de matériaux. Dans le cas des aciers austénitiques, les valeurs minimales spécifiées pour la limite d'élasticité apparente ou la limite d'élasticité garantie dans les normes de matériaux peuvent être augmentées jusqu'à 15 % si ces valeurs plus élevées sont attestées dans le certificat de contrôle des matériaux. S'il n'existe pas de norme pour le métal en question, la valeur à utiliser pour la limite d'élasticité apparente ou la limite d'élasticité garantie doit être approuvée par l'autorité compétente.

6.7.2.2.15 Les citernes mobiles doivent pouvoir être mises électriquement à la masse lorsqu'elles sont utilisées pour transporter des matières répondant, par leur point d'éclair, aux critères de la classe 3, ou des matières transportées à chaud à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair. Des mesures doivent être prises pour éviter les décharges électrostatiques dangereuses.

6.7.2.2.16 Lorsque cela est exigé pour certaines matières par l'instruction de transport en citernes mobiles du paragraphe 4.2.4.2.6 ou par une disposition spéciale indiquée dans la colonne (11) du tableau A du chapitre 3.2, il doit être prévu une protection supplémentaire pour les citernes mobiles qui peut être représentée par une surépaisseur du réservoir ou par une pression d'épreuve supérieure, compte tenu dans l'un et l'autre cas des risques inhérents aux matières transportées.

6.7.2.3 Critères de conception

6.7.2.3.1 Les réservoirs doivent être conçus de façon à pouvoir analyser les contraintes mathématiquement ou expérimentalement avec des jauges de contrainte à fil résistant ou par d'autres méthodes agréées par l'autorité compétente.

6.7.2.3.2 Les réservoirs doivent être conçus et construits pour résister à une pression d'épreuve hydraulique au moins égale à 1,5 fois la pression de calcul. Des prescriptions particulières sont prévues pour certaines matières dans l'instruction de transport en citernes mobiles indiquée dans la colonne (10) du tableau A du chapitre 3.2 et décrite au 4.2.4.2.6 ou dans une disposition spéciale indiquée dans la colonne (11) du tableau A du chapitre 3.2. L'attention est attirée sur les prescriptions concernant l'épaisseur minimale des réservoirs spécifiées aux 6.7.2.4.1 à 6.7.2.4.10.

6.7.2.3.3 Pour les métaux qui ont une limite d'élasticité apparente définie ou qui sont caractérisés par une limite d'élasticité garantie (en général, limite d'élasticité à 0,2 % d'allongement ou à 1 % pour les aciers austénitiques), la contrainte primaire de membrane F (σ) du réservoir, due à la pression d'épreuve, doit être inférieure à la plus petite des valeurs $0,75 Re$ ou $0,50 Rm$, où :

Re = limite d'élasticité apparente en N/mm^2 , ou limite d'élasticité garantie à 0,2 % d'allongement ou encore, dans le cas des aciers austénitiques, limite d'élasticité à 1 % d'allongement;

Rm = résistance minimale à la rupture par traction en N/mm^2 .

6.7.2.3.3.1 Les valeurs de Re et Rm à utiliser doivent être des valeurs minimales spécifiées d'après des normes nationales ou internationales de matériaux. Dans le cas des aciers austénitiques, les valeurs

minimales spécifiées pour Re et Rm selon les normes de matériaux peuvent être dépassées jusqu'à 15 % si ces valeurs plus élevées sont attestées dans le certificat de contrôle du matériau. S'il n'en existe pas pour le métal en question, les valeurs de Re et Rm utilisées doivent être approuvées par l'autorité compétente ou par l'organisme désigné par elle.

6.7.2.3.3.2 Les aciers dont le rapport Re/Rm est supérieur à 0,85 ne sont pas admis pour la construction de citernes soudées. Les valeurs de Re et Rm à utiliser pour calculer ce rapport doivent être celles qui sont spécifiées dans le certificat de contrôle du matériau.

6.7.2.3.3.3 Les aciers utilisés pour la construction des citernes doivent avoir un allongement à la rupture, en pourcentage, d'au moins $10\,000/R_m$ avec un minimum absolu de 16 % pour les aciers à grain fin et de 20 % pour les autres aciers. L'aluminium et les alliages d'aluminium utilisés pour la construction de réservoirs doivent avoir un allongement à la rupture, en pourcentage, d'au moins $10\,000/6R_m$ avec un minimum absolu de 12 %.

6.7.2.3.3.4 Afin de déterminer les caractéristiques réelles des matériaux, il faut noter que, pour la tôle, l'axe de l'échantillon pour l'essai de traction doit être perpendiculaire (transversalement) au sens du laminage. L'allongement permanent à la rupture doit être mesuré sur des échantillons d'essai de section transversale rectangulaire conformément à la norme ISO 6892:1984 en utilisant une longueur entre repères de 50 mm.

6.7.2.4 *Épaisseur minimale du réservoir*

6.7.2.4.1 L'épaisseur minimale d'une citerne mobile doit être égale à la plus élevée des valeurs suivantes :

- a) l'épaisseur minimale déterminée conformément aux prescriptions des paragraphes 6.7.2.4.2 à 6.7.2.4.10;
- b) l'épaisseur minimale déterminée conformément au code agréé pour récipient sous pression, compte tenu des prescriptions du 6.7.2.3;
- c) l'épaisseur minimale spécifiée dans l'instruction de transport en citernes mobiles du 4.2.4.2.6 ou par une disposition spéciale indiquée dans la colonne (11) du tableau A du chapitre 3.2.

6.7.2.4.2 La virole, les fonds et les couvercles de trous d'homme des réservoirs dont le diamètre ne dépasse pas 1,8 m doivent avoir au moins 5 mm d'épaisseur s'ils sont en acier de référence, ou une épaisseur équivalente s'ils sont en un autre métal. Pour les citernes ayant un diamètre de plus de 1,8 m, ils doivent avoir au moins 6 mm d'épaisseur s'ils sont en acier de référence, ou une épaisseur équivalente s'ils sont en un autre métal, mais pour les matières solides, pulvérulentes ou granulaires des groupes d'emballage II ou III l'épaisseur minimale exigée peut être réduite à au moins 5 mm pour l'acier de référence ou à une épaisseur équivalente pour un autre métal.

6.7.2.4.3 Si le réservoir a une protection supplémentaire, les citernes mobiles dont la pression d'épreuve est inférieure à 2,65 bar peuvent avoir une épaisseur minimale réduite en proportion de la protection assurée avec l'accord de l'autorité compétente. Toutefois, l'épaisseur des citernes de diamètre inférieur ou égal à 1,80 m doit être d'au moins 3 mm, si elles sont en acier de référence, ou d'une épaisseur équivalente si elles sont en un autre métal. Les citernes de diamètre supérieur à 1,80 m ne doivent pas avoir moins de 4 mm d'épaisseur si elles sont en acier de référence ou d'une épaisseur équivalente si elles sont en un autre métal.

6.7.2.4.4 La virole, les fonds et les couvercles de trous d'homme de tous les réservoirs ne doivent pas avoir moins de 3 mm d'épaisseur quel que soit le matériau de construction.

6.7.2.4.5 La protection supplémentaire visée au 6.7.2.4.3 peut être assurée 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 à double paroi ou par une construction dans laquelle le réservoir est supporté par une ossature complète comprenant des éléments structuraux longitudinaux et transversaux.

6.7.2.4.6 L'épaisseur équivalente d'un métal autre que celle prescrite pour l'acier de référence selon le paragraphe 6.7.2.4.3 est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$e_1 = \frac{21,4e_o}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

où

e_1 = épaisseur équivalente requise (en mm) du métal utilisé;

e_o = épaisseur minimale (en mm) spécifiée pour l'acier de référence dans l'instruction de transport en citernes mobiles indiquée dans la colonne (10) du tableau A du chapitre 3.2 et décrite au 4.2.4.2.6 ou dans une disposition spéciale indiquée dans la colonne (11) du tableau A du chapitre 3.2;

Rm_1 = résistance minimale (en N/mm²) à la traction garantie du métal utilisé (voir 6.7.2.3);

A_1 = allongement minimal (en pourcentage) garanti du métal utilisé à la rupture selon des normes nationales ou internationales.

6.7.2.4.7 Dans le cas où, dans l'instruction applicable aux citernes mobiles du 4.2.4.2.6, il est spécifié une épaisseur minimale de 8 mm, 10 mm ou 12 mm, il convient de noter que ces épaisseurs sont calculées sur la base des caractéristiques de l'acier de référence et d'un diamètre de réservoir de 1,80 m. Si on utilise un autre métal que l'acier de référence (voir 6.7.2.1) ou si le réservoir a un diamètre supérieur à 1,80 m, l'épaisseur doit être déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$e_1 = \frac{21,4e_o d_1}{1,8 \sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

où

e_1 = épaisseur équivalente requise (en mm) du métal utilisé;

e_o = épaisseur minimale (en mm) spécifiée pour l'acier de référence dans l'instruction de transport en citernes mobiles indiquée dans la colonne (10) du tableau A du chapitre 3.2 et décrite au 4.2.4.2.6 ou dans une disposition spéciale indiquée dans la colonne (11) du tableau A du chapitre 3.2;

d_1 = diamètre du réservoir (en m) (1,80 m au moins);

Rm_1 = résistance minimale (en N/mm²) à la traction garantie du métal utilisé (voir 6.7.2.3.3);

A_1 = allongement minimal (en pourcentage) garanti du métal utilisé à la rupture selon des normes nationales ou internationales.

6.7.2.4.8 En aucun cas l'épaisseur de la paroi ne doit être inférieure aux valeurs prescrites aux 6.7.2.4.2, 6.7.2.4.3 et 6.7.2.4.4. Toutes les parties du réservoir doivent avoir l'épaisseur minimale fixée aux 6.7.2.4.2 à 6.7.2.4.4. Cette épaisseur ne doit pas tenir compte d'une tolérance pour la corrosion.

6.7.2.4.9 Si on utilise de l'acier doux (voir 6.7.2.1), il n'est pas nécessaire de faire le calcul avec la formule du 6.7.2.4.6.

6.7.2.4.10 Il ne doit pas y avoir de variation brusque de l'épaisseur de la tôle aux raccords entre les fonds et la virole du réservoir.

6.7.2.5 *Équipement de service*

6.7.2.5.1 L'équipement de service doit être disposé de manière à être protégé contre les risques d'arrachement ou d'avarie en cours de transport ou de manutention. Si la liaison entre le cadre et le réservoir autorise un déplacement relatif des sous-ensembles, la fixation de l'équipement doit permettre tel déplacement sans risque d'avarie des organes. Les organes extérieurs de vidange (raccordements de tubulure, organes de fermeture), l'obturateur interne et son siège doivent être protégés contre les risques d'arrachement sous l'effet de sollicitations extérieures (en utilisant par exemple des zones de cisaillement). Les dispositifs de remplissage et de vidange (notamment les brides ou bouchons filetés) et tous les capots de protection doivent pouvoir être garantis contre une ouverture intempestive.

6.7.2.5.2 Tous les orifices du réservoir, destinés au remplissage ou à la vidange de la citerne mobile, doivent être munis d'un obturateur manuel situé le plus près possible du réservoir. Les autres orifices, sauf ceux qui correspondent aux dispositifs d'aération ou de décompression, doivent être munis d'un obturateur ou d'un autre moyen de fermeture approprié, situé le plus près possible du réservoir.

6.7.2.5.3 Toutes les citernes mobiles doivent être munies d'un trou d'homme ou d'autres ouvertures d'inspection suffisamment larges pour permettre le contrôle intérieur et un accès suffisant pour les travaux d'entretien et de réparation de l'intérieur. Les citernes à compartiments doivent être pourvues d'un trou d'homme ou d'autres ouvertures pour l'inspection de chaque compartiment.

6.7.2.5.4 Dans la mesure du possible, les organes extérieurs doivent être groupés. Sur les citernes mobiles à isolation, les organes supérieurs doivent être entourés d'un bac à égoutures fermé, avec drains appropriés.

6.7.2.5.5 Tous les raccords d'une citerne mobile doivent porter des inscriptions claires indiquant la fonction de chacun d'entre eux.

6.7.2.5.6 Chaque obturateur ou autre moyen de fermeture doit être conçu et construit en fonction d'une pression nominale au moins égale à la PSMA du réservoir en tenant compte de la température prévue pendant le transport. Tous les obturateurs à vis doivent se fermer dans le sens des aiguilles d'une montre. Pour les autres obturateurs, la position (ouverte et fermée) et le sens de fermeture doivent être clairement indiqués. Tous les obturateurs doivent être conçus de manière à empêcher une ouverture intempestive.

6.7.2.5.7 Aucune pièce mobile (telle que capot, élément de fermeture, etc.) susceptible d'entrer en contact, par frottement ou par choc, avec d'autres éléments sur les citernes mobiles en aluminium destinées au transport de matières ré pondant, par leur point d'éclair, aux critères de la classe 3, ou des matières transportées à chaud à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair, ne doit être en acier corrodable non protégé.

6.7.2.5.8 Les tubulures doivent être conçues, construites et installées de façon à éviter tout risque d'endommagement du fait de la dilatation thermique, des chocs ou des vibrations. Toutes les tubulures doivent être en un matériau métallique approprié. Dans la mesure du possible, les tubulures doivent être assemblées par soudage.

6.7.2.5.9 Les joints de tubulures en cuivre doivent être brasés ou constitués par un raccordement métallique de résistance égale. Le point de fusion du matériau de brasage ne doit pas être inférieur à 525 °C. Les joints ne doivent pas affaiblir la tubulure comme le ferait un joint fileté.

6.7.2.5.10 La pression d'éclatement de toutes les tubulures et de tous les organes de tubulure ne doit pas être inférieure à la plus élevée des valeurs suivantes : quatre fois la PSMA du réservoir, ou quatre fois la pression à laquelle celui-ci peut être soumis en service sous l'action d'une pompe ou d'un autre dispositif (à l'exception des dispositifs de décompression).

6.7.2.5.11 Des métaux ductiles doivent être utilisés pour la construction des obturateurs, soupapes et organes.

6.7.2.6 Vidange par le bas

6.7.2.6.1 Certaines matières ne doivent pas être transportées dans des citernes mobiles pourvues d'orifices en partie basse. Lorsque l'instruction de transport en citernes mobiles indiquée dans la colonne (10) du tableau A du chapitre 3.2 et décrite au 4.2.4.2.6 interdit l'utilisation d'orifices en partie basse, il ne doit pas y avoir d'orifices au-dessous du niveau de liquide de la citerne quand elle est remplie jusqu'à la limite de remplissage maximale autorisée. Lorsqu'un orifice existant est fermé, l'opération doit consister à souder une plaque intérieurement et extérieurement au réservoir.

6.7.2.6.2 Les orifices de vidange par le bas des citernes mobiles transportant certaines matières solides, cristallisables ou très visqueuses, doivent être équipés d'au moins deux fermetures montées en série et indépendantes l'une de l'autre. La conception de l'équipement doit satisfaire l'autorité compétente ou l'organisme désigné par elle et doit comprendre :

- a) un obturateur externe situé aussi près que possible du réservoir; et
- b) un dispositif de fermeture étanche aux liquides, à l'extrémité de la tubulure de vidange, qui peut être une bride pleine boulonnée ou un bouchon fileté.

6.7.2.6.3 Chaque orifice de vidange par le bas, à l'exception des cas mentionnés au 6.7.2.6.2, doit être équipé de trois fermetures montées en série et indépendantes les unes des autres. La conception de l'équipement doit satisfaire l'autorité compétente, ou l'organisme désigné par elle, et doit comprendre :

- a) un obturateur interne à fermeture automatique, c'est-à-dire un obturateur monté à l'intérieur du réservoir ou dans une bride soudée ou sa contre-bride, installé de telle manière :
 - i) que les dispositifs de commande de l'obturateur soient conçus pour exclure une ouverture sous l'effet d'un choc ou par inadvertance;
 - ii) que l'obturateur puisse être manoeuvré d'en haut ou d'en bas;
 - iii) si possible, la position de l'obturateur (ouverte ou fermée) doit être contrôlée depuis le sol;
 - iv) à l'exception de citernes mobiles d'une contenance n'excédant pas 1 000 l, l'obturateur puisse être fermé depuis un emplacement accessible situé à distance de l'obturateur lui-même;
 - v) l'obturateur interne reste étanche en cas d'avarie du dispositif de commande de son fonctionnement, de son logement ou de la tubulure qui lui est fixée;
- b) un obturateur externe situé aussi près que possible du réservoir; et
- c) une fermeture étanche aux liquides à l'extrémité de la tubulure de vidange, qui peut être une bride pleine boulonnée ou un bouchon fileté.

6.7.2.6.4 Pour une citerne avec revêtement, l'obturateur interne exigé au 6.7.2.6.3.1 peut être remplacé par un obturateur externe supplémentaire. Le constructeur doit satisfaire aux prescriptions de l'autorité compétente ou de l'organisme désigné par elle.

6.7.2.7 Dispositifs de sécurité

6.7.2.7.1 Toutes les citernes mobiles doivent être munies d'au moins un dispositif de décompression. Tous ces dispositifs doivent être conçus, construits et marqués de manière à satisfaire l'autorité compétente ou l'organisme désigné par elle.

6.7.2.8 Dispositifs de décompression

6.7.2.8.1 Chaque citerne mobile et chaque compartiment indépendant d'une citerne mobile d'une contenance comparable doivent être munis d'au moins une soupape de décompression à ressort et peuvent en outre être pourvus d'un disque de rupture ou d'un élément fusible monté en parallèle avec la ou les soupapes à ressort, sauf s'il y a dans l'instruction de transport en citernes mobiles du 4.2.4.2.6 une référence au 6.7.2.8.3 qui l'interdit. Les dispositifs de décompression doivent avoir un débit suffisant pour empêcher la rupture de la citerne en raison d'une surpression ou d'une dépression résultant du chargement, du déchargement ou de l'échauffement du contenu.

6.7.2.8.2 Les dispositifs de décompression doivent être conçus de manière à empêcher l'entrée des corps étrangers, les fuites de liquide ou les surpressions dangereuses.

6.7.2.8.3 Lorsque cela est exigé au 4.2.4.2.6 par l'instruction de transport en citernes mobiles spécifiée à la colonne (10) du tableau A du chapitre 3.2 pour la marchandise dangereuse transportée, les citernes mobiles doivent être munies d'un dispositif de décompression agréé par l'autorité compétente. Sauf dans le cas d'une citerne mobile dédiée et munie d'un dispositif de décompression agréé construit en matériaux compatibles avec les propriétés de la matière transportée, ce dispositif doit comporter un disque de rupture en amont d'une soupape de décompression à ressort. Quand un disque de rupture est inséré en série avec la soupape prescrite, l'espace compris entre le disque de rupture et la soupape doit être raccordé à un manomètre ou à un autre indicateur approprié permettant de détecter une rupture, une piqûre ou un défaut d'étanchéité du disque susceptible de perturber le fonctionnement du système de décompression. Le disque de rupture doit céder à une pression supérieure de 10 % à la pression de début d'ouverture du dispositif.

6.7.2.8.4 Les citernes mobiles ayant une contenance de moins de 1 900 l doivent être munies d'un dispositif de décompression qui peut être un disque de rupture si celui-ci satisfait aux dispositions du 6.7.2.11.1. En l'absence d'une soupape de décompression à ressort, le disque de rupture doit céder à une pression nominale égale à la pression d'épreuve.

6.7.2.8.5 Si le réservoir est équipé pour la vidange par pression, la conduite d'alimentation doit être munie d'un dispositif de décompression réglé pour fonctionner à une pression qui ne soit pas supérieure à la PSMA de la citerne et un obturateur doit être monté aussi près que possible du réservoir.

6.7.2.9 Tarage des dispositifs de décompression

6.7.2.9.1 Il est à noter que les dispositifs de décompression ne doivent fonctionner qu'en cas de trop forte élévation de la température puisque le réservoir ne peut être soumis à aucune variation de pression excessive dans des conditions de transport normales (voir 6.7.2.12.2).

6.7.2.9.2 Le dispositif de décompression nécessaire doit être taré pour commencer à s'ouvrir sous une pression nominale égale aux cinq sixièmes de la pression d'épreuve pour les réservoirs ayant une pression d'épreuve inférieure à 4,5 bar et à 110 % des deux tiers de la pression d'épreuve pour les citernes ayant une pression d'épreuve supérieure à 4,5 bar. La soupape doit se refermer après décompression à une pression qui ne doit pas être inférieure de plus de 10 % à la pression de début d'ouverture. Le dispositif doit rester fermé à toutes les pressions plus basses. Cette prescription n'interdit pas l'emploi de soupapes à dépression ou de soupapes à pression/dépression.

6.7.2.10 Éléments fusibles

$$Q = 12,4 \frac{FA^{0,82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

6.7.2.10.1 Les éléments fusibles doivent fondre à une température située entre 110 °C et 149 °C à condition que la pression dans le réservoir à la température de fusion ne soit pas supérieure à la pression d'épreuve. Ces éléments fusibles doivent être placés au sommet du réservoir avec leurs piquages dans la phase gazeuse et ils ne doivent en aucun cas être protégés de la chaleur extérieure. Les éléments fusibles ne doivent pas être utilisés sur des citernes mobiles dont la pression d'épreuve est supérieure à 2,65 bar. Les éléments fusibles utilisés dans les citernes mobiles pour des matières transportées à température élevée doivent être conçus pour fonctionner à une température supérieure à la température maximale rencontrée en cours de transport et doivent répondre aux exigences de l'autorité compétente ou d'un organisme désigné par elle.

6.7.2.11 Disques de rupture

6.7.2.11.1 Sauf prescription contraire du 6.7.2.8.3, les disques de rupture doivent céder à une pression nominale égale à la pression d'épreuve dans l'intervalle des températures de calcul. Si ces dispositifs sont utilisés, on doit tenir compte tout particulièrement des prescriptions des 6.7.2.5.1 et 6.7.2.8.3.

6.7.2.11.2 Les disques de rupture doivent avoir des caractéristiques adaptées aux valeurs de dépression qui peuvent être produites dans la citerne mobile.

6.7.2.12 Débit des dispositifs de décompression

6.7.2.12.1 La soupape de décompression à ressort visé au 6.7.2.8.1 doit avoir une section de passage minimale équivalente à un orifice de 31,75 mm de diamètre. Les soupapes à dépression, quand elles existent, doivent avoir une section de passage minimale de 284 mm².

6.7.2.12.2 Le débit combiné des dispositifs de décompression, dans les conditions où la citerne est immergée dans les flammes, doit être suffisant pour limiter la pression dans le réservoir à une valeur ne dépassant pas de plus de 20 % la pression du début d'ouverture du dispositif de décompression. Des dispositifs de décompression d'urgence peuvent être utilisés pour atteindre le débit de décompression prescrit. Ces dispositifs peuvent être des éléments fusibles, des dispositifs à ressort, des disques de rupture ou une combinaison de dispositifs à ressort et de disques de rupture. Le débit total requis des dispositifs de décompression peut être déterminée au moyen de la formule du 6.7.2.12.2.1 ou du tableau du 6.7.2.12.2.3.

6.7.2.12.2.1 Pour déterminer le débit total requis des dispositifs de décompression, que l'on doit considérer comme étant la somme des débits de tous les dispositifs, on utilise la formule suivante :

où :

Q = débit minimal requis de décharge de l'air en m³/h, dans les conditions normales : pression de 1 bar à la température de 0 °C (273 K);

F = coefficient dont la valeur est donnée ci-après :

réservoirs sans isolation thermique : $F = 1$

réservoirs avec isolation thermique : $F = U(649 - t)/13,6$ mais n'est en aucun cas inférieur à 0,25.

où :

U = conductivité thermique de l'isolation à 38 °C exprimée en kW " m⁻²K⁻¹;

t = température réelle de la matière pendant le remplissage (°C); si cette température n'est pas connue, prendre $t = 15$ °C :

La formule ci-dessus peut être utilisée pour déterminer F à condition que l'isolation soit conforme au 6.7.2.12.2.4.

A = surface totale externe, en m², du réservoir;

Z = facteur de compressibilité du gaz dans les conditions d'accumulation (si ce facteur n'est pas connu, prendre $Z = 1,0$);

T = température absolue, en Kelvin (°C + 273) en amont des dispositifs de décompression, dans les conditions d'accumulation;

L = chaleur latente de vaporisation du liquide, en kJ/kg, dans les conditions d'accumulation;

M = masse moléculaire du gaz évacué;

C = constante qui provient d'une des formules ci-dessous et qui dépend du rapport k des chaleurs spécifiques :

$$k = \frac{c_p}{c_v}$$

où

c_p est la chaleur spécifique à pression constante et
 c_v est la chaleur spécifique à volume constant;

quand $k > 1$:

$$C = \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

quand $k = 1$ ou k n'est pas connu

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

où e est la constante mathématique 2,7183.

La constante C peut aussi être obtenue à l'aide du tableau ci-dessous :

k	C	k	C	k	C
1,00	0,607	1,26	0,660	1,52	0,704
1,02	0,611	1,28	0,664	1,54	0,707
1,04	0,615	1,30	0,667	1,56	0,710
1,06	0,620	1,32	0,671	1,58	0,713
1,08	0,624	1,34	0,674	1,60	0,716
1,10	0,628	1,36	0,678	1,62	0,719
1,12	0,633	1,38	0,681	1,64	0,722
1,14	0,637	1,40	0,685	1,66	0,725
1,16	0,641	1,42	0,688	1,68	0,728
1,18	0,645	1,44	0,691	1,70	0,731
1,20	0,649	1,46	0,695	2,00	0,770
1,22	0,652	1,48	0,698	2,20	0,793
1,24	0,656	1,50	0,701		

6.7.2.12.2.2 Au lieu de la formule ci-dessus, on peut, pour les réservoirs destinés au transport de liquides, appliquer pour le dimensionnement des dispositifs de décompression le tableau du 6.7.2.12.2.3. Ce tableau vaut pour un coefficient d'isolation de $F = 1$ et les valeurs doivent être ajustées en conséquence si la citerne est à isolation thermique. Les valeurs des autres paramètres appliqués dans le calcul de ce tableau sont données ci-après :

$$\begin{array}{ll}
 M & = \quad 86,7 & T & = \quad 394 \text{ K} \\
 L & = \quad 334,94 \text{ kJ/kg} & C & = \quad 0,607 \\
 Z & = \quad 1 & &
 \end{array}$$

6.7.2.12.2.3 Débit minimal Q en mètres cubes d'air par seconde à 1 bar et 0 °C (273 K)

A Surface exposée, mètres carrés	Q Mètres cubes d'air par seconde	A Surface exposée, mètres carrés	Q Mètres cubes d'air par seconde
2	0,230	37,5	2,539
3	0,320	40	2,677
4	0,405	42,5	2,814
5	0,487	45	2,949
6	0,565	47,5	3,082
7	0,641	50	3,215

8	0,715	52,5	3,346
9	0,788	55	3,476
10	0,859	57,5	3,605
12	0,998	60	3,733
14	1,132	62,5	3,860
16	1,263	65	3,987
18	1,391	67,5	4,112
20	1,517	70	4,236
22,5	1,670	75	4,483
25	1,821	80	4,726
27,5	1,969	85	4,967
30	2,115	90	5,206
32,5	2,258	95	5,442
35	2,400	100	5,676

6.7.2.12.2.4 Les systèmes d'isolation utilisés pour limiter la capacité de dégagement doivent être agréés par l'autorité compétente ou par l'organisme désigné par elle. Dans tous les cas, les systèmes d'isolation agréés à cette fin doivent :

- a) garder leur efficacité à toutes les températures jusqu'à 649 °C;
- b) être enveloppés par un matériau ayant un point de fusion égal ou supérieur à 700 °C.

6.7.2.13 Marquage des dispositifs de décompression

6.7.2.13.1 Sur chaque dispositif de décompression, les caractéristiques suivantes doivent être indiquées en caractères lisibles et indélébiles :

- a) la pression (en bar ou kPa) ou la température (en °C) nominale de décharge;
- b) les tolérances admissibles pour la pression d'ouverture des soupapes de décompression à ressort;
- c) la température de référence correspondant à la pression nominale d'éclatement des disques de rupture;
- d) les tolérances de température pour les éléments fusibles; et
- e) le débit nominal du dispositif en m³ d'air normalisés par seconde (m³/s).

Dans la mesure du possible, les renseignements suivants doivent aussi apparaître :

- f) le nom du fabricant et le numéro de référence approprié du dispositif.

6.7.2.13.2 Le débit nominal marqué sur les dispositifs de décompression doit être calculé conformément à la norme ISO 4126-1:1996.

6.7.2.14 *Raccordement des dispositifs de décompression*

6.7.2.14.1 Les conduites situées en amont des dispositifs de décompression doivent avoir des dimensions suffisantes pour que le débit requis puisse parvenir sans entrave jusqu'au dispositif de sécurité. Il ne doit pas être installé d'obturateur entre le réservoir et les dispositifs de décompression sauf si ceux-ci sont doublés par des dispositifs équivalents pour permettre l'entretien ou à d'autres fins et si les obturateurs desservant les dispositifs effectivement en fonction sont verrouillés en fonction ouverte, ou les obturateurs sont interconnectés par un système de verrouillage tel qu'au moins un des dispositifs multiples soit toujours en fonction. Rien ne doit obstruer une ouverture vers un dispositif d'aération ou un dispositif de décompression qui pourrait limiter ou interrompre le flux de dégagement de la citerne vers ces dispositifs. Les dispositifs d'aération ou les conduits d'échappement situés en aval des dispositifs de décompression, lorsqu'ils existent, doivent permettre l'évacuation des vapeurs ou des liquides dans l'atmosphère en n'exerçant qu'une contre-pression minimale sur les dispositifs de décompression.

6.7.2.15 *Emplacement des dispositifs de décompression*

6.7.2.15.1 Les piquages des dispositifs de décompression doivent être placés au sommet du réservoir, aussi près que possible du centre longitudinal et transversal du réservoir. Dans des conditions de remplissage maximal, tous les piquages des dispositifs de décompression doivent être situés dans la phase gazeuse du réservoir et les dispositifs doivent être installés de telle manière que les gaz puissent s'échapper sans rencontrer d'obstacle. Pour les matières inflammables, les gaz doivent être orientés loin du réservoir de manière à ne pas pouvoir être rabattus vers lui. Des dispositifs de protection déviant le jet gazeux peuvent être admis à condition que le débit requis des dispositifs de décompression soit maintenu.

6.7.2.15.2 Des mesures doivent être prises pour mettre les dispositifs de décompression hors d'accès de personnes non autorisées et pour éviter qu'ils soient endommagés en cas de retournement de la citerne mobile.

6.7.2.16 *Dispositifs de jaugeage*

6.7.2.16.1 Les jauges en verre et en matériaux fragiles communiquant directement avec l'intérieur de la citerne ne doivent pas être utilisées.

6.7.2.17 *Supports, ossatures, attaches de levage et d'arrimage des citernes mobiles*

6.7.2.17.1 Les citernes mobiles doivent être conçues et construites avec une base destinée à assurer la stabilité pendant le transport. Les forces dont il est question au 6.7.2.2.12 et le coefficient de sécurité indiqué au 6.7.2.2.13 doivent être pris en considération à cet égard. Les patins, ossatures, berceaux et autres systèmes analogues sont acceptables.

6.7.2.17.2 Les efforts combinés exercés par les supports (berceaux, ossatures, etc.) et par les attaches de levage et d'arrimage de la citerne mobile ne doivent pas engendrer des contraintes excessives dans une partie quelconque du réservoir. Toutes les citernes mobiles doivent être munies d'attaches permanentes de levage et d'arrimage. Ces dernières doivent de préférence être montées sur les supports de la citerne mobile, mais elles peuvent être montées sur des plaques de renfort fixées au réservoir aux points où celui-ci est soutenu.

6.7.2.17.3 Lors de la conception des supports et ossatures, on doit tenir compte des effets de corrosion dus aux conditions ambiantes.

6.7.2.17.4 Les passages de fourche doivent pouvoir être obturés. Les moyens d'obturation de ces passages doivent être un élément permanent de l'ossature ou être fixés de manière permanente à l'ossature. Les citernes mobiles à un seul compartiment dont la longueur est inférieure à 3,65 m n'ont pas à être pourvues de passages de fourche obturés, à condition :

- a) que le réservoir, y compris tous les organes soient bien protégés contre les chocs des fourches des appareils de levage; et
- b) que la distance entre les centres des passages de fourche soit au moins égale à la moitié de la longueur maximale de la citerne mobile.

6.7.2.17.5 Si les citernes mobiles ne sont pas protégées pendant le transport conformément au 4.2.1.2, les réservoirs et équipements de service doivent être protégés contre l'endommagement du réservoir et des équipements de service occasionné par un choc latéral ou longitudinal ou par un retournement. Les organes extérieurs doivent être protégés de manière que le contenu du réservoir ne puisse s'échapper en cas de choc ou de retournement de la citerne mobile sur ses organes. Exemples de mesures de protection :

- a) la protection contre les chocs latéraux peut être constituée par des barres longitudinales protégeant le réservoir sur les deux côtés, à la hauteur de son axe médian;
- b) la protection des citernes mobiles contre le retournement peut être constituée par des anneaux de renfort ou des barres fixées en travers du cadre;
- c) la protection contre les chocs arrière peut être constituée par un pare-chocs ou un cadre;
- d) protection de la citerne contre les chocs ou le retournement peut être constituée par une ossature ISO selon ISO 1496-3:1995.

6.7.2.18 Agrément de type

6.7.2.18.1 Pour chaque nouveau type de citerne mobile, l'autorité compétente, ou un organisme désigné par elle, doit établir un certificat d'agrément de type. Ce certificat doit attester que la citerne mobile a été contrôlée par l'autorité, convient à l'usage auquel elle est destinée et répond aux prescriptions générales énoncées dans le présent chapitre et, le cas échéant, aux dispositions concernant les matières prévues dans le chapitre 4.2 et au tableau A du chapitre 3.2. Quand une série de citernes mobiles est fabriquée sans modification de la conception, le certificat est valable pour toute la série. Le certificat doit mentionner le procès-verbal d'épreuve du prototype, les matières ou groupes de matières dont le transport est autorisé, les matériaux de construction du réservoir et du revêtement intérieur (le cas échéant) ainsi qu'un numéro d'agrément. Celui-ci doit se composer du signe distinctif ou de la marque distinctive de l'État dans lequel l'agrément a été donné, c'est-à-dire du symbole des véhicules en circulation internationale prévu par la Convention de Vienne sur la circulation routière (1968), et d'un numéro d'immatriculation. Les certificats doivent indiquer les prescriptions spéciales éventuelles conformes au 6.7.1.2. Un agrément de type peut servir pour l'agrément des citernes mobiles plus petites faites de matériaux de même nature et de même épaisseur, selon la même technique de fabrication, avec des supports identiques et des fermetures et autres organes équivalents.

6.7.2.18.2 Le procès-verbal d'épreuve du prototype doit comprendre au moins :

- a) les résultats des essais applicables relatifs à l'ossature spécifiés dans la norme ISO 1496-3:1995;

- b) les résultats du contrôle et de l'épreuve initiaux conformément au 6.7.2.19.3; et
- c) les résultats de l'essai d'impact du 6.7.2.19.1.

6.7.2.19 Contrôles et épreuves

6.7.2.19.1 Pour les citernes mobiles répondant à la définition du conteneur dans la Convention internationale sur la sécurité des conteneurs (CSC), un prototype représentant chaque modèle doit être soumis à un essai d'impact. Il doit être montré que le prototype de la citerne mobile est capable d'absorber les forces résultant d'un choc équivalant à au moins quatre fois (4 g) la MBMA de la citerne mobile à pleine charge pendant une durée caractéristique des chocs mécaniques subis au cours du transport ferroviaire. On trouvera ci-après une liste de normes décrivant les méthodes utilisables pour réaliser l'essai d'impact :

Association of American Railroads,
Manual of Standards and Recommended Practices,
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association,
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods (B620-1987)

Deutsche Bahn AG
Zentralbereich Technik, Minden
Portable tanks, longitudinal dynamic impact test

Société nationale des chemins de fer français
C.N.E.S.T. 002-1966
Conteneurs-citernes, épreuves de contraintes longitudinales externes
et essais dynamiques de choc

Spoornet, South Africa
Engineering Development Centre (EDC)
Testing of ISO Tank Containers
Method EDC/TES/023/000/1991-06.

6.7.2.19.2 Le réservoir et les équipements de chaque citerne mobile doivent être soumis à un premier contrôle et une première épreuve avant leur mise en service (contrôle et épreuve initiaux) et, par la suite, à des contrôles et épreuves à intervalles de cinq ans au maximum (contrôle et épreuve périodiques quinquennaux), avec un contrôle et une épreuve périodique intermédiaire (contrôle et épreuve périodiques à intervalles de deux ans et demi) à mi-chemin du contrôle et de l'épreuve périodiques de cinq ans. Le contrôle et l'épreuve à intervalles de deux ans et demi peuvent être effectués dans les trois mois qui précèdent ou suivent la date spécifiée. Un contrôle et une épreuve exceptionnels, lorsqu'ils se révèlent nécessaires selon le 6.7.2.19.7, sont à effectuer sans tenir compte des derniers contrôle et épreuve périodiques.

6.7.2.19.3 Le contrôle et l'épreuve initiaux d'une citerne mobile doivent comprendre un contrôle des caractéristiques de conception, un examen intérieur et extérieur du réservoir et de ses organes compte tenu des matières devant être transportées, et une épreuve de pression. Avant que la citerne mobile ne soit mise en service, il faut procéder à une épreuve d'étanchéité et au contrôle du bon fonctionnement de tout l'équipement de service. Si la citerne et ses organes ont subi séparément une épreuve de pression, ils doivent être soumis ensemble après assemblage à une épreuve d'étanchéité.

6.7.2.19.4 Le contrôle et l'épreuve périodiques de cinq ans doivent comprendre un examen intérieur et extérieur ainsi que, en règle générale, une épreuve de pression hydraulique. Les enveloppes de protection, d'isolation thermique ou autres ne doivent être enlevées que dans la mesure où cela est indispensable à une appréciation sûre de l'état de la citerne mobile. Si le réservoir et ses équipements ont subi séparément l'épreuve de pression, ils doivent être soumis ensemble après assemblage à une épreuve d'étanchéité.

6.7.2.19.5 Le contrôle et l'épreuve périodiques intermédiaires à intervalles de deux ans et demi doivent comprendre au moins un examen intérieur et extérieur de la citerne mobile et de ses organes compte tenu des matières devant être transportées, une épreuve d'étanchéité et un contrôle du bon fonctionnement de tout l'équipement de service. Les enveloppes de protection, d'isolation thermique ou autres ne doivent être déposées que dans la mesure où cette opération est nécessaire pour un contrôle efficace de l'état de la citerne. Pour les citernes mobiles destinées au transport d'une seule matière, l'examen intérieur à intervalles de deux ans et demi peut être omis ou remplacé par d'autres méthodes d'épreuve ou procédures de contrôle par l'autorité compétente ou l'organisme désigné par elle.

6.7.2.19.6 Les citernes mobiles ne peuvent être remplies et présentées au transport après la date d'expiration des derniers contrôle et épreuve périodiques à intervalles de cinq ans ou de deux ans et demi prescrits au 6.7.2.19.2. Cependant, les citernes mobiles remplies avant la date d'expiration de la validité des derniers contrôle et épreuve périodiques peuvent être transportées pendant une période ne dépassant pas trois mois au-delà de cette date. En outre, elles peuvent être transportées après cette date :

- a) vides mais non nettoyées, pour être soumises à une épreuve ou à un contrôle avant d'être à nouveau remplies; et
- b) sauf si l'autorité compétente en dispose autrement, pendant une période ne dépassant pas six mois au-delà de cette date, lorsqu'elles contiennent des marchandises dangereuses retournées aux fins d'élimination ou de recyclage. Le document de transport doit faire état de cette exemption.

6.7.2.19.7 Le contrôle et l'épreuve exceptionnels s'imposent lorsque la citerne présente des signes de détérioration ou de corrosion, ou des fuites, ou d'autres anomalies indiquant une faiblesse susceptible de compromettre l'intégrité de la citerne mobile. L'étendue du contrôle et de l'épreuve exceptionnels doit dépendre du degré d'endommagement ou de détérioration de la citerne mobile. Ils doivent englober au moins le contrôle et l'épreuve effectués à intervalles de deux ans et demi conformément au 6.7.2.19.5.

6.7.2.19.8 L'examen intérieur et extérieur doit assurer que :

- a) le réservoir est inspecté pour déterminer la présence de zones de corrosion ou d'abrasion, de marques de coups, de déformations, de défauts des soudures et toute autre défectuosité, y compris les fuites, susceptibles de rendre le réservoir dangereux pour le transport;
- b) les tubulures, obturateurs et soupapes, réchauffeurs ou circuits de refroidissement et joints sont inspectés pour déceler des signes de corrosion, des défauts et d'autres anomalies, y compris les fuites, susceptibles de rendre la citerne mobile dangereuse pendant le remplissage, la vidange ou le transport;
- c) les dispositifs de serrage des couvercles de trous d'homme fonctionnent correctement et que ces couvercles ou leurs joints ne fuient pas;
- d) les boulons ou écrous manquants ou non serrés de tout raccord à bride ou de brides pleines sont remplacés ou resserrés;
- e) tous les dispositifs et soupapes d'urgence sont exempts de corrosion, de déformation et de tout endommagement ou défaut pouvant en entraver le fonctionnement normal. Les dispositifs de fermeture à distance et les obturateurs à fermeture automatique doivent être manoeuvrés pour en vérifier le bon fonctionnement;

- f) les revêtements, s'il y en a, sont inspectés conformément aux critères indiqués par leurs fabricants;
- g) les marquages prescrits sur la citerne sont lisibles et conformes aux prescriptions applicables; et
- h) l'ossature, les supports et dispositifs de levage de la citerne mobile sont en bon état.

6.7.2.19.9 Les contrôles et les épreuves indiqués aux 6.7.2.19.1, 6.7.2.19.3, 6.7.2.19.4, 6.7.2.19.5 et 6.7.2.19.7 doivent être effectués par ou en présence d'un expert agréé par l'autorité compétente ou l'organisme désigné par elle. Si l'épreuve de pression fait partie du contrôle et de l'épreuve, elle est effectuée à la pression indiquée sur la plaque portée par la citerne mobile. Quand elle est sous pression, la citerne mobile doit être inspectée pour déceler toute fuite du réservoir, des canalisations ou de l'équipement.

6.7.2.19.10 Dans tous les cas où le réservoir aura subi des opérations de coupage, de chauffe ou de soudage, ces travaux doivent recevoir l'agrément de l'autorité compétente ou de l'organisme désigné par elle, compte tenu du code pour récipients sous pression utilisé pour la construction du réservoir. Une épreuve de pression doit être effectuée à la pression de l'épreuve initiale après achèvement des travaux.

6.7.2.19.11 Si une défectuosité susceptible de nuire à la sécurité est décelée, la citerne mobile ne doit pas être mise ou remise en service avant d'avoir été réparée et d'avoir subi avec succès une nouvelle épreuve.

6.7.2.20 Marquage

6.7.2.20.1 Chaque citerne mobile doit porter une plaque en métal résistant à la corrosion, fixée de manière permanente en un endroit bien apparent aisément accessible aux fins d'inspection. Si en raison de l'agencement de la citerne, la plaque ne peut être fixée de manière permanente au réservoir, il faut inscrire sur celui-ci au moins les renseignements requis par le code pour récipients sous pression. Sur cette plaque doivent être inscrits par estampage ou par tout autre moyen semblable au minimum les renseignements ci-après.

Pays de construction

U	Pays d'agrément	Numéro	Dans le cas de prescriptions spéciales (voir 6.7.1.2)
N		d'agrément	"AA"

Désignation ou marque du fabricant

Numéro de fabrication

Organisme désigné pour l'agrément de type

Numéro d'immatriculation du propriétaire

Année de fabrication

Code pour récipients sous pression conformément auquel la citerne est conçue

Pression d'épreuve ___ bar/kPa (pression manométrique) *

PSMA ___ bar/kPa (pression manométrique) *

Surpression extérieure de calcul ** ___ bar/kPa (pression manométrique) *

* *L'unité utilisée doit être précisée.*

** *Voir 6.7.2.2.10.*

Contenance en eau, à 20 °C ____ litres

Contenance en eau de chaque compartiment ____ litres à 20 °C

Date de l'épreuve initiale de pression et identification du témoin

Intervalle des températures de calcul, ____ °C à ____ °C

PSMA pour le réchauffeur ou le circuit de refroidissement en bar/kPa (pression manométrique) *

Matériau(x) du réservoir et référence de la norme du matériau

Épaisseur équivalente en acier de référence ____ mm

Matériau du revêtement (s'il y en a un)

Date et type de la (des) dernière(s) épreuve(s) périodique(s)

Mois ____ Année ____ Pression d'épreuve ____ bar/kPa (pression manométrique) *

Poinçon de l'expert qui a réalisé ou assisté à la dernière épreuve

6.7.2.20.2 Les indications suivantes doivent être marquées sur la citerne mobile elle-même ou sur une plaque de métal solidement fixée à la citerne mobile :

Nom de l'exploitant

Nom de la matière transportée et température moyenne maximale du contenu, si elle est supérieure à 50 °C

Masse brute maximale admissible (MBMA) ____ kg

Tare ____ kg.

NOTA : Pour l'identification des matières transportées, voir aussi la Partie 5.

6.7.2.20.3 Si une citerne mobile est conçue et agréée pour la manutention en haute mer, les mots "CITERNE MOBILE OFFSHORE" doivent figurer sur la plaque d'identification.

6.7.3 Prescriptions relatives à la conception et la construction des citernes mobiles destinées au transport des gaz liquéfiés non réfrigérés, ainsi qu'aux visites et épreuves qu'elles doivent subir

6.7.3.1 Définitions

Aux fins de la présente section, on entend par :

Citerne mobile, une citerne multimodale ayant une contenance supérieure à 450 l, utilisée pour le transport de gaz liquéfiés non réfrigérés de la classe 2. La citerne mobile comporte un réservoir muni de l'équipement de service et des équipements de structure nécessaires pour le transport des gaz. La citerne mobile doit pouvoir être remplie et vidangée sans dépose de ses équipements de structure. Elle doit posséder des éléments stabilisateurs extérieurs au réservoir et pouvoir être soulevée lorsqu'elle est pleine. Elle doit être conçue principalement pour être chargée sur un véhicule de transport ou un navire et être équipée de patins, de bâtis ou d'accessoires qui en facilitent la manutention mécanique. Les véhicules-citernes routiers, les wagons-citernes, les citernes non métalliques, les grands récipients pour vrac (GRV), les bouteilles à gaz et les récipients de grandes dimensions ne sont pas considérés comme des citernes mobiles;

Réservoir, la partie de la citerne mobile qui contient le gaz liquéfié non réfrigéré à transporter (citerne proprement dite), y compris les ouvertures et leurs moyens d'obturation, mais à l'exclusion de l'équipement de service et de l'équipement de structure;

Équipement de service, les appareils de mesure et les dispositifs de remplissage et de vidange, d'aération, de sécurité et d'isolation;

Équipement de structure, les éléments de renforcement, de fixation, de protection et de stabilisation extérieurs au réservoir;

Pression de service maximale autorisée (PSMA), une pression qui n'est pas inférieure à la plus grande des pressions suivantes, mesurée au sommet du réservoir dans sa position d'exploitation mais en aucun cas inférieur à 7 bar :

- a) la pression manométrique effective maximale autorisée dans le réservoir pendant le remplissage ou la vidange;
- b) la pression manométrique effective maximale pour laquelle le réservoir est conçu, qui doit être :
 - i) pour un gaz liquéfié non réfrigéré énuméré dans l'instruction de transport en citernes mobiles T50 du 4.2.4.2.6, la PSMA (en bar) prescrite par l'instruction T50 pour le gaz en question;
 - ii) pour les gaz liquéfiés non réfrigérés, au moins la somme de:
 - la pression de vapeur absolue (en bar) du gaz liquéfié non réfrigéré à la température de référence de calcul diminuée d'un bar; et
 - la pression partielle (en bar) de l'air ou d'autres gaz dans l'espace non rempli, telle qu'elle est déterminée par la température de référence de calcul et la dilatation en phase liquide due à l'élévation de la température moyenne du contenu de $t_r - t_f$ (t_f = température de remplissage, à savoir habituellement 15 °C, t_r = 50 °C température maximale moyenne du contenu);

Pression de calcul, la pression à utiliser dans les calculs selon un code agréé pour récipients sous pression. La pression de calcul ne doit pas être inférieure à la plus grande des valeurs suivantes :

- a) la pression manométrique maximale effective autorisée dans le réservoir pendant le remplissage ou la vidange; ou
- b) la somme de :
 - i) la pression manométrique effective maximale pour laquelle le réservoir est conçu selon l'alinéa b) de la définition de la PSMA (voir ci-dessus); et
 - ii) d'une pression dynamique calculée d'après les forces dynamiques spécifiées au 6.7.2.3.2.9, mais d'au moins 0,35 bar;

Pression d'épreuve, la pression manométrique maximale au sommet du réservoir lors de l'épreuve de pression;

Épreuve d'étanchéité, l'épreuve effectuée à l'aide d'un gaz consistant à soumettre le réservoir et son équipement de service à une pression intérieure effective d'au moins 25 % de la PSMA;

Masse brute maximale admissible (MBMA), la tare de la citerne mobile et le plus lourd chargement dont le transport soit autorisé;

Acier de référence, un acier ayant une résistance à la traction de 370 N/mm² et un allongement à la rupture de 27 %;

Acier doux, un acier ayant une résistance minimale à la traction garantie de 360 N/mm² à 440 N/mm² et un allongement minimal garanti à la rupture conforme au 6.7.3.3.3.3;

L'intervalle des températures de calcul du réservoir doit être de -40 °C à 50 °C pour les gaz liquéfiés non réfrigérés transportés dans les conditions ambiantes. Des températures de transport plus rigoureuses doivent être envisagées pour les citernes mobiles soumises à des conditions climatiques plus rudes;

Température de référence de calcul, la température à laquelle la pression de vapeur du contenu est déterminée aux fins du calcul de la PSMA. La température de référence de calcul doit être inférieure à la température critique des gaz liquéfiés non réfrigérés à transporter pour faire en sorte que le gaz soit à tout moment liquéfié. Cette valeur, pour les divers types de citernes, est la suivante :

- a) citerne d'un diamètre de 1,5 m au maximum : 65 °C;
- b) citerne d'un diamètre supérieur à 1,5 m :
 - i) sans isolation ni pare-soleil : 60 °C;
 - ii) avec pare-soleil (voir 6.7.3.2.12) : 55 °C; et
 - iii) avec isolation (voir 6.7.3.2.12) : 50 °C;

Densité de remplissage, la masse moyenne de gaz liquéfié non réfrigéré par litre de contenance du réservoir (kg/l). La densité de remplissage est indiquée dans l'instruction de transport en citernes mobiles T50 au 4.2.4.2.6.

6.7.3.2 Prescriptions générales concernant la conception et la construction

6.7.3.2.1 Les réservoirs doivent être conçus et construits conformément aux prescriptions d'un code pour récipients sous pression agréé par l'autorité compétente. Ils doivent être construits en aciers aptes au formage. En principe, les matériaux doivent être conformes à des normes nationales ou internationales. Pour les réservoirs soudés, on ne doit utiliser que des matériaux dont la soudabilité a été pleinement démontrée. Les joints de soudure doivent être faits selon les règles de l'art et offrir toutes les garanties de sécurité. Si le procédé de fabrication ou les matériaux utilisés l'exigent, les réservoirs doivent subir un traitement thermique pour garantir une résistance appropriée de la soudure et des zones affectées thermiquement. Lors du choix du matériau, l'intervalle des températures de calcul doit être pris en compte eu égard aux risques de rupture fragile sous tension, de la fissuration par corrosion et de la résistance aux chocs. Si on utilise de l'acier à grains fins, la valeur garantie de la limite d'élasticité ne doit pas être supérieure à 460 N/mm² et la valeur garantie de la limite supérieure de la résistance à la traction ne doit pas être supérieure à 725 N/mm² selon les spécifications du matériau. Les matériaux de la citerne mobile doivent être adaptés à l'environnement extérieur pouvant être rencontré lors du transport.

6.7.3.2.2 Les réservoirs de citernes mobiles, leurs organes et tubulures doivent être construits :

- a) soit en un matériau qui soit pratiquement inaltérable au(x) gaz liquéfié(s) non réfrigéré(s) à transporter;
- b) soit en un matériau qui soit efficacement passivé ou neutralisé par réaction chimique.

6.7.3.2.3 Les joints d'étanchéité doivent être faits de matériaux compatibles avec le(s) gaz liquéfié(s) non réfrigéré(s) à transporter.

6.7.3.2.4 Le contact entre métaux différents, source de corrosion galvanique, doit être évité.

6.7.3.2.5 Les matériaux de la citerne mobile, y compris ceux des dispositifs, joints et accessoires, ne doivent pas pouvoir altérer les gaz liquéfiés non réfrigérés qui doivent être transportés dans la citerne mobile.

6.7.3.2.6 Les citernes mobiles doivent être conçues et construites avec des supports offrant une base stable pendant le transport et avec des attaches de levage et d'arrimage adéquates.

6.7.3.2.7 Les citernes mobiles doivent être conçues pour supporter au minimum, sans perte du contenu, la pression interne exercée par le contenu et les sollicitations statiques, dynamiques et thermiques, dans des conditions normales de manutention et de transport. La conception doit démontrer que les effets de fatigue causée par l'application répétée de ces charges tout au long de la vie de la citerne mobile ont été pris en considération.

6.7.3.2.8 Les réservoirs doivent être conçus pour résister sans déformation permanente à une surpression extérieure d'au moins 0,4 bar (pression manométrique). Lorsque le réservoir doit être soumis à un vide appréciable avant le remplissage ou pendant la vidange, il doit être conçu pour résister à une surpression extérieure d'au moins 0,9 bar (pression manométrique) et sa tenue à cette pression doit être prouvée.

6.7.3.2.9 Les citernes mobiles et leurs moyens de fixation doivent pouvoir supporter, à la charge maximale autorisée, les forces statiques suivantes appliquées séparément :

- a) dans la direction de transport, deux fois la MBMA multipliée par l'accélération de la pesanteur (g)^{*} ;
- b) horizontalement, perpendiculairement à la direction de transport, la MBMA (dans le cas où la direction de transport n'est pas clairement déterminée, les forces doivent être égales à deux fois la MBMA) multipliée par l'accélération de la pesanteur (g)^{*} ;
- c) verticalement, de bas en haut, la MBMA multipliée par l'accélération de la pesanteur (g)^{*} ;
- d) verticalement, de haut en bas, deux fois la MBMA (la force totale englobant l'effet de la gravité) multipliée par l'accélération de la pesanteur (g)^{*} .

6.7.3.2.10 Pour chacune des forces du 6.7.3.2.9, les coefficients de sécurité suivants doivent être respectés :

- a) pour les aciers ayant une limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de sécurité de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité garantie;
- b) pour les aciers n'ayant pas de limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de sécurité de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité garantie à 0,2 % d'allongement, et, pour les aciers austénitiques, à 1 % d'allongement.

6.7.3.2.11 La valeur de la limite d'élasticité apparente ou de la limite d'élasticité garantie sera la valeur spécifiée dans les normes nationales ou internationales de matériaux. Dans le cas des aciers austénitiques, les valeurs minimales spécifiées pour la limite d'élasticité apparente et la limite d'élasticité garantie dans les normes de matériaux peuvent être augmentées jusqu'à 15 % si ces valeurs plus élevées sont attestées dans le certificat de contrôle des matériaux. S'il n'existe pas de norme pour l'acier en question, la valeur à utiliser pour la limite d'élasticité apparente ou la limite d'élasticité garantie doit être approuvée par l'autorité compétente ou l'organisme désigné par elle.

* Aux fins des calculs, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

6.7.3.2.12 Si les réservoirs destinés au transport des gaz liquéfiés non réfrigérés comportent une isolation thermique, celle-ci doit répondre aux conditions ci-après :

- a) elle doit être constituée par un écran couvrant au moins le tiers supérieur, et au plus la moitié supérieure de la surface du réservoir, et séparé de celui-ci par une couche d'air d'environ 40 mm d'épaisseur;
- b) elle doit être constituée par un revêtement complet, d'épaisseur suffisante, de matériaux isolants protégés de manière que ce revêtement ne puisse s'imprégner d'humidité, ou être endommagé dans les conditions normales de transport, afin d'obtenir une conductivité thermique maximale de $0,67 \text{ (W}^{\text{m}^{-2}} \text{ K}^{-1}\text{)}$;
- c) si la jaquette de protection est fermée de manière à être étanche aux gaz, on doit prévoir un dispositif empêchant que la pression n'y atteigne une valeur dangereuse en cas de fuite au réservoir ou à ses accessoires;
- d) l'isolation thermique ne doit pas gêner l'accès aux raccords ni aux dispositifs de vidange.

6.7.3.2.13 Les citernes mobiles utilisées pour transporter des gaz liquéfiés non réfrigérés doivent pouvoir être mises électriquement à la masse.

6.7.3.3 Critères de conception

6.7.3.3.1 Les réservoirs doivent avoir une section circulaire.

6.7.3.3.2 Les réservoirs doivent être conçus et construits pour résister à une pression d'épreuve au moins égale à 1,3 fois la pression de calcul. La conception du réservoir doit prendre en considération les valeurs minimales prévues pour la PSMA dans l'instruction de transport en citernes mobiles T50, paragraphe 4.2.4.2.6, pour chaque gaz liquéfié non réfrigéré destiné au transport. L'attention est attirée sur les prescriptions concernant l'épaisseur minimale des réservoirs, formulées au 6.7.3.4.

6.7.3.3.3 Pour les aciers qui ont une limite d'élasticité apparente définie ou qui sont caractérisés par une limite d'élasticité garantie (en général limite d'élasticité à 0,2 % d'allongement ou à 1 % pour les aciers austénitiques), la contrainte primaire de membrane F (σ) du réservoir, due à la pression d'épreuve, doit être inférieure à la plus petite des valeurs $0,75 Re$ ou $0,50 Rm$, où :

Re = limite d'élasticité apparente en N/mm^2 , ou limite d'élasticité garantie à 0,2 % d'allongement ou encore, dans le cas des aciers austénitiques, limite d'élasticité à 1 % d'allongement.

Rm = résistance minimale à la rupture par traction en N/mm^2 .

6.7.3.3.3.1 Les valeurs de Re et Rm à utiliser doivent être des valeurs minimales spécifiées d'après des normes nationales ou internationales de matériaux. Dans le cas des aciers austénitiques, les valeurs minimales spécifiées pour Re et Rm selon les normes de matériaux peuvent être dépassées jusqu'à 15 % si ces valeurs plus élevées sont attestées dans le certificat de contrôle. S'il n'en existe pas pour l'acier en question, les valeurs de Re et Rm utilisées doivent être approuvées par l'autorité compétente ou par l'organisme désigné par elle.

6.7.3.3.3.2 Les aciers dont le rapport Re/Rm est supérieur à 0,85 ne sont pas admis pour la construction de citernes soudées. Les valeurs de Re et Rm à utiliser pour calculer le rapport doivent être celles qui sont spécifiées dans le certificat de contrôle du matériau.

6.7.3.3.3 Les aciers utilisés dans la construction doivent avoir une limite d'allongement à la rupture, en pourcentage, d'au moins 10 000/R_m avec un minimum absolu de 16 % pour les aciers à grain fin et de 20 % pour les autres aciers.

6.7.3.3.4 Afin de déterminer les caractéristiques réelles des matériaux, il faut noter que, pour la tôle, l'axe de l'échantillon pour l'essai de traction doit être perpendiculaire (transversalement) au sens du laminage. L'allongement permanent à la rupture doit être mesuré sur des échantillons d'essai de section transversale rectangulaire conformément à la norme ISO 6892:1984 en utilisant une longueur entre repères de 50 mm.

6.7.3.4 Épaisseur minimale du réservoir

6.7.3.4.1 L'épaisseur minimale d'une citerne mobile doit être égale à la plus élevée des valeurs suivantes :

- a) l'épaisseur minimale déterminée conformément aux prescriptions du 6.7.3.4; et
- b) l'épaisseur minimale déterminée conformément au code agréé pour récipients sous pression, compte tenu des prescriptions du 6.7.3.3.

6.7.3.4.2 La virole, les fonds et les couvercles de trous d'homme des réservoirs dont le diamètre ne dépasse pas 1,80 m doivent avoir au moins 5 mm d'épaisseur s'ils sont en acier de référence, ou une épaisseur équivalente s'ils sont en un autre acier. Les réservoirs dont le diamètre dépasse 1,80 m doivent avoir au moins 6 mm d'épaisseur s'ils sont en acier de référence, ou une épaisseur équivalente s'ils sont faits de l'acier à utiliser.

6.7.3.4.3 La virole, les fonds et les couvercles de trous d'homme ne doivent pas avoir moins de 4 mm d'épaisseur quel que soit le matériau de construction.

6.7.3.4.4 L'épaisseur équivalente d'un acier autre que celle prescrite pour l'acier de référence selon le 6.7.3.4.2 est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$e_1 = \frac{21,4e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

où :

- e_1 = épaisseur équivalente requise (en mm) de l'acier utilisé;
- e_0 = épaisseur minimale (en mm) spécifiée pour l'acier de référence au 6.7.3.4.2;
- Rm_1 = résistance minimale (en N/mm²) à la traction garantie de l'acier utilisé (voir 6.7.3.3.3);
- A_1 = allongement minimal (en pourcentage) garanti de l'acier utilisé à la rupture selon des normes nationales ou internationales.

6.7.3.4.5 En aucun cas l'épaisseur de la paroi ne doit être inférieure aux valeurs prescrites aux 6.7.3.4.1 à 6.7.3.4.3. Toutes les parties du réservoir doivent avoir l'épaisseur minimale fixée aux 6.7.3.4.1 à 6.7.3.4.3. Cette épaisseur ne doit pas tenir compte d'une tolérance pour la corrosion.

6.7.3.4.6 Si on utilise de l'acier doux (voir 6.7.3.1), il n'est pas nécessaire de faire le calcul avec l'équation du 6.7.3.4.4.

6.7.3.4.7 Il ne doit pas y avoir de variation brusque de l'épaisseur de la tôle aux raccordements entre les fonds et la virole du réservoir.

6.7.3.5 *Équipement de service*

6.7.3.5.1 L'équipement de service doit être disposé de manière à être protégé contre les risques d'arrachement ou d'avarie en cours de transport ou de manutention. Si la liaison entre le cadre et le réservoir autorise un déplacement relatif des sous-ensembles, la fixation de l'équipement doit permettre tel déplacement sans risque d'avarie des organes. Les organes extérieurs de vidange (raccordements de tubulure, organes de fermeture), l'obturateur interne et son siège doivent être protégés contre le danger d'être arrachés par des forces extérieures (en utilisant par exemple des éléments de cisaillement). Les dispositifs de remplissage et de vidange (y compris les brides ou bouchons filetés) et tous les capots de protection doivent pouvoir être garantis contre une ouverture intempestive.

6.7.3.5.2 Tous les orifices de plus de 1,5 mm de diamètre dans le réservoir, sauf les orifices destinés à recevoir les dispositifs de décompression, les ouvertures d'inspection ou les trous de purge fermés, doivent être munis d'au moins trois fermetures en série indépendantes les unes des autres, dont la première est un obturateur interne, une soupape de limitation de débit ou un dispositif équivalent, la deuxième un obturateur externe, et la troisième une bride pleine ou un dispositif équivalent.

6.7.3.5.2.1 Si une citerne mobile est équipée d'une soupape de limitation de débit, celle-ci doit être montée de telle façon que son siège se trouve à l'intérieur du réservoir ou à l'intérieur d'une bride soudée ou, si elle est montée à l'extérieur, ses supports doivent être conçus de façon qu'en cas de choc, elle conserve son efficacité. Les soupapes de limitation de débit doivent être choisies et montées de façon à se fermer automatiquement quand le débit voulu spécifié par le constructeur est atteint. Les connexions et organes au départ ou à l'arrivée d'une telle soupape doivent avoir une capacité supérieure au débit calculé de la soupape de limitation de débit.

6.7.3.5.3 Pour les orifices de remplissage et de vidange, le premier dispositif de fermeture doit être un obturateur interne, et le second un obturateur installé dans une position accessible sur chaque tubulure de vidange et de remplissage.

6.7.3.5.4 Pour les orifices de remplissage et de vidange par le bas des citernes mobiles utilisées pour le transport des gaz liquéfiés non réfrigérés inflammables et/ou toxiques, l'obturateur interne doit être un dispositif de sécurité à fermeture rapide qui se ferme automatiquement en cas de déplacement intempestif de la citerne mobile pendant le remplissage ou la vidange ou en cas d'immersion dans les flammes. Sauf pour les citernes mobiles d'une contenance ne dépassant pas 1 000 l, la fermeture de ce dispositif doit pouvoir être déclenchée à distance.

6.7.3.5.5 Les réservoirs des conteneurs-citernes destinés au transport de gaz liquéfiés, en plus des orifices de remplissage, de vidange et d'équilibrage de pression de gaz, doivent être pourvus d'orifices utilisables pour l'installation de jauges, de thermomètres et de manomètres. Le raccordement de ces appareils doit se faire par des embouts ou poches soudés de manière appropriée et non pas par des embouts vissés à travers le réservoir.

6.7.3.5.6 Toutes les citernes mobiles doivent être pourvues de trous d'homme ou d'autres ouvertures suffisamment grandes pour permettre une inspection interne et un accès approprié pour l'entretien et la réparation de l'intérieur.

6.7.3.5.7 L'équipement de service, à l'exclusion des ouvertures d'inspection et des dispositifs de décompression, doit être aussi groupé que possible.

6.7.3.5.8 Tous les raccordements d'une citerne mobile doivent porter des inscriptions claires indiquant la fonction de chacun d'entre eux.

6.7.3.5.9 Chaque obturateur ou autre moyen de fermeture doit être conçu et construit en fonction d'une pression nominale au moins égale à la PSMA du réservoir en tenant compte des températures prévues pendant le transport. Tous les obturateurs à vis doivent se fermer dans le sens des aiguilles d'une montre. Pour les autres obturateurs, la position (ouverte et fermée) et le sens de fermeture doivent être clairement indiqués. Tous les obturateurs doivent être conçus de manière à empêcher une ouverture intempestive.

6.7.3.5.10 Les tubulures doivent être conçues, construites et installées 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. Dans la mesure du possible, les tubulures doivent être assemblées par soudage.

6.7.3.5.11 Les joints des tubulures en cuivre doivent être brasés ou constitués par un raccordement métallique de résistance égale. Le point de fusion du matériau de brasage ne doit pas être inférieur à 525 °C. Les joints ne doivent pas affaiblir la tubulure comme le ferait un joint fileté.

6.7.3.5.12 La pression d'éclatement de toutes les tubulures et de tous les organes de tubulure doit être supérieure à au moins quatre fois la PSMA du réservoir, ou quatre fois la pression à laquelle celle-ci peut être soumise en service sous l'action d'une pompe ou d'un autre dispositif (à l'exception des dispositifs de décompression).

6.7.3.5.13 Des métaux ductiles doivent être utilisés pour la construction des obturateurs, soupapes et organes.

6.7.3.6 Orifices en partie basse

6.7.3.6.1 Certains gaz liquéfiés non réfrigérés ne doivent pas être transportés en citernes mobiles avec des orifices en partie basse lorsque l'instruction de transport en citernes mobiles T50 au 4.2.4.2.6, indique que les orifices en partie basse ne sont pas autorisés. Il ne doit pas y avoir d'orifices au-dessous du niveau du liquide quand le réservoir est rempli à son taux de remplissage maximal admis.

6.7.3.7 Dispositifs de décompression

6.7.3.7.1 Les citernes mobiles doivent être pourvues d'une ou de plusieurs soupapes de décompression à ressort. Les soupapes doivent s'ouvrir automatiquement à une pression qui ne doit pas être inférieure à la PSMA et être complètement ouvertes à une pression égale à 110 % de la PSMA. Après décompression, ces soupapes doivent se refermer à une pression qui ne doit pas être inférieure de plus de 10 % de la pression de début d'ouverture et elles doivent rester fermées à toutes les pressions plus basses. Les soupapes de décompression doivent être d'un type propre à résister aux efforts dynamiques, y compris ceux dus au mouvement du liquide. L'utilisation de disques de rupture non montés en série avec une soupape de décompression à ressort n'est pas admise.

6.7.3.7.2 Les dispositifs de décompression doivent être conçus de manière à empêcher l'entrée de corps étrangers, les fuites de gaz ou les surpressions dangereuses.

6.7.3.7.3 Lorsque cela est exigé au 4.2.4.2.6 par l'instruction de transport en citernes mobiles T50 pour un gaz liquéfié non réfrigéré énuméré dans cette instruction, les citernes mobiles destinées au transport de ce gaz doivent être munies d'un dispositif de décompression agréé par l'autorité compétente. Sauf dans le cas d'une citerne mobile dédiée au transport d'une matière et munie d'une soupape de décompression agréée, construite en matériaux compatibles avec les propriétés de la matière transportée, ce dispositif doit comporter un disque de rupture en amont d'une soupape à ressort. L'espace compris entre le disque de rupture et la soupape à ressort doit être raccordé à un manomètre ou à un autre indicateur approprié. Cet agencement permet de détecter une rupture, une piqûre ou un défaut d'étanchéité du disque susceptibles de perturber le fonctionnement du dispositif de décompression. Le disque de rupture dans ce cas doit céder à une pression nominale supérieure de 10 % à la pression de début d'ouverture de la soupape de décompression.

6.7.3.7.4 Dans le cas de citernes mobiles à usages multiples, les dispositifs de décompression doivent s'ouvrir à la pression indiquée au 6.7.3.7.1 pour celui des gaz dont le transport dans la citerne mobile est autorisé et dont la PSMA est la plus élevée.

6.7.3.8 Débit des dispositifs de décompression

6.7.3.8.1 Le débit combiné des dispositifs de décompression dans les conditions où la citerne est immergée dans les flammes doit être suffisante pour que la pression (y compris la pression accumulée) dans la citerne ne dépasse pas 120 % de la PSMA. Pour obtenir le débit total de décharge prescrit, on doit utiliser

$$Q = 12,4 \frac{FA^{0,82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

des soupapes de décompression à ressort. Dans le cas de citernes à usages multiples, le débit combiné de décharge des dispositifs de décompression doit être calculé pour celui des gaz dont le transport est autorisé dans la citerne mobile qui requiert le plus fort débit de décharge.

6.7.3.8.1.1 Pour déterminer le débit total requis des dispositifs de décompression, que l'on doit considérer comme étant la somme des débits de tous les dispositifs, on utilise la formule suivante :

où :

Q = débit minimal requis de décompression de l'air en mètres cubes par seconde (m^3/s), dans les conditions normales : pression de 1 bar à la température de 0 °C (273 K);

F = coefficient dont la valeur est donnée ci-après :

réservoir sans isolation thermique : $F = 1$

réservoir avec isolation thermique : $F = U(649-t)/13,6$ mais n'est en aucun cas inférieur à 0,25.

où :

U = conductivité thermique de l'isolation à 38 °C exprimée en $kW \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$;

t = température réelle du gaz liquéfié non réfrigéré pendant le remplissage (°C);
si cette température n'est pas connue, prendre $t = 15$ °C.

La formule ci-dessus peut être utilisée pour déterminer F à condition que l'isolation soit conforme au 6.7.3.8.1.2.

A = surface totale externe, en mètres carrés, du réservoir;

Z = facteur de compressibilité du gaz dans les conditions d'accumulation (si ce facteur n'est pas connu, prendre $Z = 1,0$);

T = température absolue, en Kelvin (°C + 273) en amont des dispositifs de décompression, dans les conditions d'accumulation;

L = chaleur latente de vaporisation du liquide, en kJ/kg, dans les conditions d'accumulation;

M = masse moléculaire du gaz évacué;

* Cette formule ne s'applique qu'aux gaz liquéfiés non réfrigérés dont la température critique est bien supérieure à la température à la condition d'accumulation. Pour les gaz qui ont des températures critiques proches de la température à la condition d'accumulation ou inférieure à celle-ci, le calcul du débit combiné des soupapes de décompression doit tenir compte des autres propriétés thermodynamiques du gaz (voir par exemple CGA S-1.2-1995).

$$k = \frac{c_p}{c_v}$$

C = constante que l'on trouvera dans le tableau ci-après et qui, comme l'indique la formule ci-dessous, dépend du rapport k des chaleurs spécifiques :

où

c_p est la chaleur spécifique à pression constante et
 c_v est la chaleur spécifique à volume constant;

quand $k > 1$:

$$C = \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

quand $k = 1$ ou k n'est pas connu :

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

où e est la constante mathématique 2,7183.

La constante C peut aussi être obtenue dans le tableau ci-dessous :

k	C	k	C	k	C
1,00	0,607	1,26	0,660	1,52	0,704
1,02	0,611	1,28	0,664	1,54	0,707
1,04	0,615	1,30	0,667	1,56	0,710
1,06	0,620	1,32	0,671	1,58	0,713
1,08	0,624	1,34	0,674	1,60	0,716
1,10	0,628	1,36	0,678	1,62	0,719
1,12	0,633	1,38	0,681	1,64	0,722
1,14	0,637	1,40	0,685	1,66	0,725
1,16	0,641	1,42	0,688	1,68	0,728
1,18	0,645	1,44	0,691	1,70	0,731
1,20	0,649	1,46	0,695	2,00	0,770
1,22	0,652	1,48	0,698	2,20	0,793
1,24	0,656	1,50	0,701		

6.7.3.8.1.2 Les systèmes d'isolation utilisés pour limiter la capacité de dégagement doivent être agréés par l'autorité compétente ou par l'organisme désigné par elle. Dans tous les cas, les systèmes d'isolation agréés à cette fin doivent :

- a) garder leur efficacité à toutes les températures jusqu'à 649 °C;
- b) être enveloppés par un matériau ayant un point de fusion égal ou supérieur à 700 °C.

6.7.3.9 *Marquage des dispositifs de décompression*

6.7.3.9.1 Sur chaque dispositif de décompression, les caractéristiques suivantes doivent être indiquées en caractères lisibles et indélébiles :

- a) la pression nominale de décharge (en bar ou kPa);
- b) les tolérances admissibles pour la pression d'ouverture des soupapes de décompression à ressort;
- c) la température de référence correspondant à la pression nominale d'éclatement des disques de rupture; et
- d) le débit nominal du dispositif en mètres cubes d'air par seconde (m^3/s).

Dans la mesure du possible, les renseignements suivants doivent également être indiqués :

- e) le nom du fabricant et le numéro de référence approprié du dispositif.

6.7.3.9.2 Le débit nominal marqué sur les dispositifs de décompression doit être calculé conformément à la norme ISO 4126-1:1996.

6.7.3.10 *Raccordement des dispositifs de décompression*

6.7.3.10.1 Les conduites situées en amont des dispositifs de décompression doivent avoir des dimensions suffisantes pour que le débit requis puisse parvenir sans entrave jusqu'au dispositif de sécurité. Il ne doit pas être installé d'obturateur entre le réservoir et les dispositifs de décompression, sauf si ceux-ci sont doublés par des dispositifs équivalents pour permettre l'entretien ou à d'autres fins et si les obturateurs desservant les dispositifs effectivement en fonction sont verrouillés en fonction ouverte, ou les obturateurs sont interconnectés par un système de verrouillage tel qu'au moins un des dispositifs multiples soit toujours utilisable et susceptible de satisfaire les prescriptions du 6.7.3.8. Rien ne doit obstruer une ouverture vers un dispositif d'aération ou un dispositif de décompression qui pourrait limiter ou interrompre le flux de dégagement de la citerne vers ces dispositifs. Les dispositifs d'aération situés en aval des dispositifs de décompression, lorsqu'ils existent, doivent permettre l'évacuation des vapeurs ou des liquides dans l'atmosphère en n'exerçant qu'une contre-pression minimale sur les dispositifs de décompression.

6.7.3.11 *Emplacement des dispositifs de décompression*

6.7.3.11.1 Les piquages des dispositifs de décompression doivent être placés au sommet du réservoir, aussi près que possible du centre longitudinal et transversal du réservoir. Dans des conditions de remplissage maximal, tous les piquages des dispositifs de décompression doivent être situés dans la phase gazeuse du réservoir et les dispositifs doivent être installés de telle manière que les gaz puissent s'échapper sans

rencontrer d'obstacle. Pour les gaz liquéfiés non réfrigérés, les dégagements doivent être orientés loin du réservoir de manière à ne pas pouvoir être rabattus vers lui. Des dispositifs de protection déviant le jet gazeux peuvent être admis à condition que le débit requis des dispositifs de décompression soit maintenu.

6.7.3.11.2 Des mesures doivent être prises pour mettre les dispositifs de décompression hors d'accès des personnes non autorisées et pour éviter qu'ils soient endommagés en cas de retournement de la citerne.

6.7.3.12 Dispositifs de jaugeage

6.7.3.12.1 Une citerne mobile doit être équipée d'un ou plusieurs dispositifs de jaugeage à moins d'être conçue pour être remplie en mesurant par pesage. Les jauges en verre et en matériaux fragiles communiquant directement avec l'intérieur du réservoir ne doivent pas être utilisées.

6.7.3.13 Supports, ossatures, attaches de levage et d'arrimage des citernes mobiles

6.7.3.13.1 Les citernes mobiles doivent être conçues et construites avec une base destinée à assurer la stabilité pendant le transport. Les forces dont il est question au 6.7.3.2.9 et le coefficient de sécurité indiqué au 6.7.3.2.10 doivent être pris en considération à cet égard. Les patins, ossatures, berceaux et autres systèmes analogues sont acceptables.

6.7.3.13.2 Les efforts combinés exercés par les supports (berceaux, ossatures, etc.) et par les attaches de levage et d'arrimage de la citerne mobile ne doivent pas engendrer des contraintes excessives dans une partie quelconque du réservoir. Toutes les citernes mobiles doivent être munies d'attaches permanentes de levage et d'arrimage. Ces dernières doivent de préférence être montées sur les supports de la citerne mobile, mais elles peuvent être montées sur des plaques de renfort fixées au réservoir aux points où celui-ci est soutenu.

6.7.3.13.3 Lors de la conception des supports et ossatures, on doit tenir compte des effets de corrosion dus aux conditions ambiantes.

6.7.3.13.4 Les passages de fourche doivent pouvoir être obturés. Les moyens d'obturation de ces passages doivent être un élément permanent de l'ossature ou être fixés de manière permanente à l'ossature. Les citernes mobiles à un seul compartiment dont la longueur est inférieure à 3,65 m n'ont pas à être pourvues de passages de fourche obturés, à condition :

- a) que le réservoir et tous les organes soient bien protégés contre les chocs des fourches des appareils de levage; et
- b) que la distance entre les centres des passages de fourche soit au moins égale à la moitié de la longueur maximale de la citerne mobile.

6.7.3.13.5 Si les citernes mobiles ne sont pas protégées pendant le transport conformément au 4.2.2.3, les réservoirs et équipements de service doivent être protégés contre l'endommagement du réservoir et des équipements de service occasionné par un choc latéral ou longitudinal ou par un retournement. Les organes extérieurs doivent être protégés de manière que le contenu du réservoir ne puisse s'échapper en cas de choc ou de retournement de la citerne mobile sur ses organes. Exemples de mesures de protection des réservoirs et équipements de service :

- a) la protection contre les chocs latéraux peut être constituée par des barres longitudinales protégeant le réservoir sur les deux côtés, à la hauteur de son axe médian;
- b) la protection des citernes mobiles contre le retournement peut être constituée par des anneaux de renfort ou des barres fixées en travers du cadre;

- c) la protection contre les chocs arrière peut être constituée par un pare-chocs ou un cadre;
- d) la protection de la citerne contre les chocs ou le retournement peut être constituée par une ossature ISO selon ISO 1496-3:1995.

6.7.3.14 Agrément de type

6.7.3.14.1 Pour chaque nouveau type de citerne mobile, l'autorité compétente, ou un organisme désigné par elle, doit établir un certificat d'agrément de type. Ce certificat doit attester que la citerne mobile a été contrôlée par l'autorité, convient à l'usage auquel elle est destinée et répond aux prescriptions générales énoncées dans le présent chapitre et, le cas échéant, aux dispositions concernant les gaz prévues dans l'instruction de transport en citernes mobiles T50 au 4.2.4.2.6. Quand une série de citernes mobiles est fabriquée sans modification de la conception, le certificat est valable pour toute la série. Le certificat doit mentionner le procès-verbal d'épreuve du prototype, les gaz dont le transport est autorisé, les matériaux de construction du réservoir, ainsi qu'un numéro d'agrément. Celui-ci doit se composer du signe distinctif ou de la marque distinctive de l'État dans lequel l'agrément a été donné, c'est-à-dire du symbole des véhicules en circulation internationale prévu par la Convention de Vienne sur la circulation routière (1968), et d'un numéro d'immatriculation. Les certificats doivent indiquer les prescriptions spéciales éventuelles conformes au 6.7.1.2. Un agrément de type peut servir pour l'agrément des citernes mobiles plus petites faites de matériaux de même nature et de même épaisseur, selon la même technique de fabrication, avec des supports identiques et des fermetures et autres organes équivalents.

6.7.3.14.2 Le procès-verbal d'épreuve du prototype doit comprendre au moins :

- a) les résultats des essais applicables relatifs à l'ossature spécifiés dans la norme ISO 1496-3:1995;
- b) les résultats du contrôle et de l'épreuve initiaux conformément au 6.7.3.15.3;
- c) les résultats de l'essai d'impact du 6.7.3.15.1.

6.7.3.15 Contrôles et épreuves

6.7.3.15.1 Pour les citernes mobiles répondant à la définition du conteneur dans la Convention internationale sur la sécurité des conteneurs (CSC), un prototype représentant chaque modèle doit être soumis à un essai d'impact. Il doit être montré que le prototype de la citerne mobile est capable d'absorber les forces résultant d'un choc équivalant à au moins quatre fois (4 g) la MBMA de la citerne mobile à pleine charge pendant une durée caractéristique des chocs mécaniques subis au cours du transport ferroviaire. On trouvera ci-après une liste de normes décrivant les méthodes utilisables pour réaliser l'essai d'impact :

Association of American Railroads,
Manual of Standards and Recommended Practices,
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association,
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods
(B620-1987)

Deutsche Bahn AG
Zentralbereich Technik, Minden
Portable tanks, longitudinal dynamic impact test

Société nationale des chemins de fer français
C.N.E.S.T. 002-1966
Conteneurs-citernes, épreuves de contraintes longitudinales externes
et essais dynamiques des chocs

Spoornet, South Africa
Engineering Development Centre (EDC)
Testing of ISO Tank Containers
Method EDC/TES/023/000/1991-06.

6.7.3.15.2 Le réservoir et les équipements de chaque citerne mobile doivent être soumis à un premier contrôle et une première épreuve avant leur mise en service (contrôle et épreuve initiaux) et, par la suite, à des contrôles et épreuves à intervalles de cinq ans au maximum (contrôle et épreuve périodiques quinquennaux), avec un contrôle et une épreuve périodiques intermédiaires (contrôle et épreuve périodiques à intervalles de deux ans et demi) à mi-chemin du contrôle et de l'épreuve périodiques de cinq ans. Le contrôle et l'épreuve à intervalles de deux ans et demi peuvent être effectués dans les trois mois qui précèdent ou suivent la date spécifiée. Un contrôle et une épreuve exceptionnels, lorsqu'ils se révèlent nécessaires selon le 6.7.3.15.7 sont à effectuer sans tenir compte des derniers contrôle et épreuve périodiques.

6.7.3.15.3 Le contrôle et l'épreuve initiaux d'une citerne mobile doivent comprendre un contrôle des caractéristiques de conception, un examen intérieur et extérieur de la citerne mobile et de ses organes compte tenu des gaz liquéfiés non réfrigérés devant être transportés, et une épreuve de pression en utilisant les pressions d'épreuve du 6.7.3.3.2. L'épreuve de pression peut être exécutée sous la forme d'une épreuve hydraulique ou en utilisant un autre liquide ou un autre gaz avec l'accord de l'autorité compétente ou de l'organisme désigné par elle. Avant que la citerne mobile ne soit mise en service, il faut procéder à une épreuve d'étanchéité et au contrôle du bon fonctionnement de tout l'équipement de service. Si la citerne et ses organes ont subi séparément une épreuve de pression, ils doivent être soumis ensemble après assemblage à une épreuve d'étanchéité. Tous les joints soudés du réservoir doivent faire l'objet, lors de l'épreuve initiale, d'un contrôle non destructif par radiographie, par ultrasons ou par une autre méthode. Ces dispositions ne s'appliquent pas à l'enveloppe protectrice.

6.7.3.15.4 Le contrôle et l'épreuve périodiques de cinq ans doivent comprendre un examen intérieur et extérieur ainsi que, en règle générale, une épreuve de pression hydraulique. Les enveloppes de protection, d'isolation thermique ou autres, ne doivent être déposées que dans la mesure où cela est indispensable à une appréciation sûre de l'état de la citerne mobile. Si le réservoir et ses équipements ont subi séparément l'épreuve de pression, ils doivent être soumis ensemble après assemblage à une épreuve d'étanchéité.

6.7.3.15.5 Le contrôle et l'épreuve périodiques intermédiaires à intervalles de deux ans et demi doivent comprendre au moins un examen intérieur et extérieur de la citerne mobile et de ses organes compte tenu des gaz liquéfiés non réfrigérés transportés, une épreuve d'étanchéité et un contrôle du bon fonctionnement de tout l'équipement de service. Les enveloppes de protection, d'isolation thermique ou autres ne doivent être déposées que dans la mesure où cette opération est nécessaire pour un contrôle efficace de l'état de la citerne. Pour les citernes mobiles destinées au transport d'un seul gaz liquéfié non réfrigéré, l'examen intérieur à intervalles de deux ans et demi peut être omis ou remplacé par d'autres méthodes d'épreuve ou procédures de contrôle spécifiées par l'autorité compétente ou l'organisme désigné par elle.

6.7.3.15.6 Les citernes mobiles ne peuvent être remplies et présentées au transport après la date d'expiration des derniers contrôle et épreuve périodiques à intervalles de cinq ans ou de deux ans et demi prescrits au 6.7.3.15.2. Cependant, les citernes mobiles remplies avant la date d'expiration de la validité des derniers contrôle et épreuve périodiques peuvent être transportées pendant une période ne dépassant pas trois mois au-delà de cette date. En outre, elles peuvent être transportées après cette date :

- a) vides mais non nettoyées, pour être soumises à une épreuve ou à un contrôle avant d'être à nouveau remplies; et
- b) sauf si l'autorité compétente en dispose autrement, pendant une période ne dépassant pas six mois au-delà de cette date, lorsqu'elles contiennent des marchandises dangereuses retournées aux fins d'élimination ou de recyclage. Le document de transport doit faire état de cette exemption.

6.7.3.15.7 Le contrôle et l'épreuve exceptionnels s'imposent lorsque la citerne présente des signes de détérioration ou de corrosion, ou des fuites, ou d'autres anomalies indiquant une faiblesse susceptible de compromettre l'intégrité de la citerne mobile. L'étendue du contrôle et de l'épreuve exceptionnels doit dépendre du degré d'endommagement ou de détérioration de la citerne mobile. Elles doivent englober au moins le contrôle et l'épreuve effectués à intervalles de deux ans et demi conformément au 6.7.3.15.4.

6.7.3.15.8 L'examen intérieur et extérieur doit assurer que :

- a) le réservoir est inspecté pour déterminer la présence de zones de corrosion ou d'abrasion, de marques de coups, de déformations, de défauts des soudures et toute autre défectuosité, y compris les fuites, susceptibles de rendre la citerne mobile dangereuse pour le transport;
- b) les tubulures, obturateurs, soupapes et joints sont inspectés pour déceler des signes de corrosion, des défauts et d'autres anomalies, y compris les fuites, susceptibles de rendre la citerne mobile dangereuse pendant le remplissage, la vidange ou le transport;
- c) les dispositifs de serrage des couvercles des trous d'homme fonctionnent correctement et que ces couvercles ou leurs joints ne fuient pas;
- d) les boulons ou écrous manquants ou non serrés de tout raccordement à bride ou de brides pleines sont remplacés ou resserrés;
- e) tous les dispositifs et soupapes d'urgence sont exempts de corrosion, de déformation et de tout endommagement ou défaut pouvant entraver le fonctionnement normal. Les dispositifs de fermeture à distance et les obturateurs à fermeture automatique doivent être manoeuvrés pour en vérifier le bon fonctionnement;
- f) les marquages prescrits sur la citerne mobile sont lisibles et conformes aux prescriptions applicables; et
- g) l'ossature, les supports et dispositifs de levage de la citerne mobile sont en bon état.

6.7.3.15.9 Les contrôles et les épreuves indiqués aux 6.7.3.15.1, 6.7.3.15.3, 6.7.3.15.4, 6.7.3.15.5 et 6.7.3.15.7 doivent être effectués par ou en présence d'un expert agréé par l'autorité compétente, ou l'organisme désigné par elle. Si l'épreuve de pression fait partie du contrôle et de l'épreuve, elle est effectuée à la pression indiquée sur la plaque portée par la citerne mobile. Quand il est sous pression, le réservoir doit être inspecté pour déceler toute fuite de la citerne mobile proprement dite, des canalisations ou de l'équipement.

6.7.3.15.10 Dans tous les cas où le réservoir aura subi des opérations de coupage, de chauffe ou de soudage, ces travaux doivent recevoir l'agrément de l'autorité compétente ou de l'organisme désigné par elle compte tenu du code pour récipients sous pression utilisé pour la construction du réservoir. Une épreuve de pression doit être effectuée à la pression de l'épreuve initiale après achèvement des travaux.

6.7.3.15.11 Si une déféctuosité susceptible de nuire à la sécurité est décelée, la citerne mobile ne doit pas être remise en service avant d'avoir été réparée et d'avoir subi avec succès une nouvelle épreuve de pression.

6.7.3.16 *Marquage*

6.7.3.16.1 Chaque citerne mobile doit porter une plaque en métal résistant à la corrosion, fixée de manière permanente en un endroit bien apparent aisément accessible aux fins d'inspection. Si en raison de l'agencement de la citerne, la plaque ne peut être fixée de manière permanente au réservoir, il faut inscrire sur celui-ci au moins les renseignements requis par le code pour récipients sous pression. Sur cette plaque doivent être inscrits par estampage ou par tout autre moyen semblable au minimum les renseignements ci-après.

Pays de construction

U	Pays d'agrément	Numéro	Dans le cas de prescriptions spéciales (voir 6.7.1.2)
N		d'agrément	"AA"

Désignation ou marque du fabricant

Numéro de fabrication

Organisme désigné pour l'agrément de type

Numéro d'immatriculation du propriétaire

Année de fabrication

Code pour récipients sous pression conformément auquel la citerne est conçue

Pression d'épreuve ___ bar/kPa (pression manométrique) *

PSMA ___ bar/kPa (pression manométrique) *

Surpression extérieure de calcul ** ___ bar/kPa (pression manométrique) *

Intervalle des températures de calcul, ___ °C à ___ °C

Température de référence de calcul ___ °C

Contenance en eau, à 20 °C ___ litres

* *L'unité utilisée doit être précisée.*

** *Voir 6.7.2.2.10.*

Date de l'épreuve initiale de pression et identification du témoin

Matériau(x) du réservoir et référence de la norme du matériau

Épaisseur équivalente en acier de référence ____ mm

Date et type de la (des) dernière(s) épreuve(s) périodique(s)

Mois ____ Année ____ Pression d'épreuve ____ bar/kPa (pression manométrique) *

Poinçon de l'expert qui a réalisé ou assisté à la dernière épreuve.

6.7.3.16.2 Les indications suivantes doivent être marquées sur la citerne mobile elle-même ou sur une plaque de métal solidement fixée à la citerne mobile :

Nom de l'exploitant

Nom du ou des gaz liquéfiés non réfrigérés autorisés au transport

Masse maximale admissible de chargement pour chaque gaz liquéfié non réfrigéré autorisé ____ kg

Masse brute maximale admissible (MBMA) ____ kg

Tare ____ kg

NOTA : Pour l'identification des gaz liquéfiés non réfrigérés transportés, voir aussi la Partie 5.

6.7.3.16.3 Si une citerne mobile est conçue et agréée pour la manutention en haute mer, les mots "CITERNE MOBILE OFFSHORE" doivent figurer sur la plaque d'identification.

6.7.4 Prescriptions relatives à la conception et la construction des citernes mobiles destinées au transport des gaz liquéfiés réfrigérés, ainsi qu'aux visites et épreuves qu'elles doivent subir

6.7.4.1 Définitions

Aux fins de la présente section, on entend par :

Citerne mobile, une citerne multimodale à isolation thermique ayant une contenance supérieure à 450 l munie de l'équipement de service et des équipements de structure nécessaires pour le transport de gaz liquéfiés réfrigérés. La citerne mobile doit pouvoir être remplie et vidangée sans dépose de ses équipements de structure. Elle doit posséder des éléments stabilisateurs extérieurs au réservoir et pouvoir être soulevée lorsqu'elle est pleine. Elle doit être conçue principalement pour être chargée sur un véhicule de transport ou un navire et être équipée de patins, de bâtis ou d'accessoires qui en facilitent la manutention mécanique. Les véhicules-citernes routiers, les wagons-citernes, les citernes non métalliques, les grands récipients pour vrac (GRV), les bouteilles à gaz et les récipients de grandes dimensions ne sont pas considérés comme des citernes mobiles;

* L'unité utilisée doit être précisée.

Citerne, un ouvrage constitué :

- a) soit par une enveloppe et un ou plusieurs réservoirs intérieurs, où l'espace entre le ou les réservoirs et l'enveloppe étant vidé d'air (isolation par vide) et pouvant réaliser un système d'isolation thermique; ou
- b) soit par une enveloppe et un réservoir intérieur avec une couche intermédiaire de matériaux calorifuges rigides (mousse rigide par exemple);

Réservoir, la partie de la citerne mobile qui contient le gaz liquéfié réfrigéré à transporter, y compris les ouvertures et leurs moyens d'obturation, mais à l'exclusion de l'équipement de service et des équipements de structure;

Enveloppe, la couverture ou gaine d'isolation extérieure qui peut faire partie du système d'isolation;

Équipement de service, les appareils de mesure et les dispositifs de remplissage et de vidange, d'aération, de sécurité, de pressurisation, de refroidissement et d'isolation thermique;

Équipement de structure, les éléments de renforcement, de fixation, de protection ou de stabilisation extérieurs au réservoir;

Pression de service maximale autorisée (PSMA), la pression manométrique effective maximale au sommet du réservoir d'une citerne mobile remplie dans sa position d'exploitation compte tenu de la pression effective la plus élevée pendant le remplissage et la vidange;

Pression d'épreuve, la pression manométrique maximale au sommet du réservoir lors de l'épreuve de pression;

Épreuve d'étanchéité, l'épreuve est effectuée à l'aide d'un gaz consistant à soumettre la citerne, y compris son équipement de service, à une pression intérieure effective d'au moins 90 % de la PSMA;

Masse brute maximale admissible (MBMA), la tare de la citerne mobile et le plus lourd chargement dont le transport soit autorisé;

Temps de retenue, le temps qui s'écoulera entre l'établissement de la condition initiale de remplissage et celui où la pression du contenu aura atteint, du fait de l'apport de chaleur, la pression la plus basse indiquée sur le(s) dispositif(s) de limitation de la pression;

Acier de référence, un acier ayant une résistance à la traction de 370 N/mm^2 et un allongement à la rupture de 27 %;

Température minimale de calcul, la température utilisée pour la conception et la construction du réservoir pas supérieure à la plus basse (froide) (température de service) du contenu dans des conditions normales de remplissage, de vidange et de transport.

6.7.4.2 Prescriptions générales concernant la conception et la construction

6.7.4.2.1 Les réservoirs doivent être conçus et construits conformément aux prescriptions d'un code pour récipients sous pression agréé par l'autorité compétente. Les réservoirs et les enveloppes doivent être construits en matériaux métalliques aptes au formage. Les enveloppes doivent être en acier. Des matériaux non métalliques peuvent être utilisés pour les moyens de fixation et les supports entre le réservoir et l'enveloppe, à condition qu'il ait été prouvé que leurs propriétés physiques à la température minimale de calcul sont satisfaisantes. En principe, les matériaux doivent être conformes à des normes nationales ou internationales. Pour les réservoirs et les enveloppes soudés, on ne doit utiliser que des matériaux dont la soudabilité a été pleinement démontrée. Les joints de soudure doivent être faits selon les règles de l'art et offrir toutes les garanties de sécurité. Si le procédé de fabrication ou les matériaux utilisés l'exigent, les réservoirs doivent subir un traitement thermique pour garantir une résistance appropriée de la soudure et des zones affectées thermiquement. Lors du choix du matériau, l'intervalle des températures de calcul doit être pris en compte eu égard aux risques de rupture fragile sous tension, de la fragilisation par l'hydrogène, de la fissuration par corrosion et de la résistance aux chocs. Si l'on utilise de l'acier à grains fins, la valeur garantie de la limite d'élasticité ne doit pas être supérieure à 460 N/mm^2 et la valeur garantie de la limite supérieure de la résistance à la traction ne doit pas être supérieure à 725 N/mm^2 selon les spécifications du matériau. Les matériaux des citernes mobiles doivent être adaptés à l'environnement extérieur pouvant être rencontré lors du transport.

6.7.4.2.2 Toutes les parties d'une citerne mobile, y compris les organes, les joints d'étanchéité et la tubulure, dont on peut s'attendre normalement à ce qu'ils entrent en contact avec le gaz liquéfié réfrigéré transporté, doivent être compatibles avec le gaz en question.

6.7.4.2.3 Le contact entre métaux différents, source de corrosion galvanique doit être évité.

6.7.4.2.4 Le système d'isolation thermique doit comprendre un revêtement complet du réservoir ou des réservoirs avec des matériaux calorifuges efficaces. L'isolation externe doit être protégée par une enveloppe, de manière qu'elle ne puisse s'imprégner d'humidité ni subir d'autre dommage dans les conditions normales de transport.

6.7.4.2.5 Si une enveloppe est fermée de telle manière qu'elle soit étanche aux gaz, il doit être prévu un dispositif empêchant la pression d'atteindre une valeur dangereuse dans l'espace d'isolation.

6.7.4.2.6 L'isolation thermique des citernes mobiles destinées au transport de gaz liquéfiés réfrigérés ayant un point d'ébullition inférieur à moins (-) $182 \text{ }^\circ\text{C}$, à la pression atmosphérique, ne doit pas comprendre de matériaux qui puissent réagir dangereusement au contact de l'oxygène ou d'atmosphères enrichies en oxygène, quand elle est située dans des parties de l'isolation thermique où il y a un risque de contact avec de l'oxygène ou avec un fluide enrichi en oxygène.

6.7.4.2.7 Les matériaux d'isolation ne doivent pas se détériorer indûment en cours d'utilisation.

6.7.4.2.8 Le temps de retenue de référence doit être déterminé pour chaque gaz liquéfié réfrigéré destiné au transport en citernes mobiles.

6.7.4.2.8.1 Le temps de retenue de référence doit être déterminé selon une méthode reconnue par l'autorité compétente en tenant compte :

- a) de l'efficacité du système d'isolation, déterminée conformément au 6.7.4.2.8.2;
- b) de la pression la plus basse indiquée sur le(s) dispositif(s) limiteur(s) de pression;
- c) des conditions de remplissage initiales;
- d) d'une température ambiante hypothétique de $30 \text{ }^\circ\text{C}$;

- e) des propriétés physiques du gaz liquéfié réfrigéré à transporter.

6.7.4.2.8.2 L'efficacité du système d'isolation (apport de chaleur en watts) est calculée en soumettant la citerne mobile à une épreuve conformément à une méthode reconnue par l'autorité compétente. Cette épreuve sera :

- a) soit une épreuve à pression constante (par exemple à la pression atmosphérique) où la perte de gaz liquéfié réfrigéré est mesurée sur une durée donnée;
- b) soit une épreuve en système fermé où l'élévation de pression dans le réservoir est mesurée sur une durée donnée.

Il doit être tenu compte des écarts de la pression atmosphérique pour exécuter l'épreuve à pression constante. Pour les deux épreuves, il sera nécessaire d'effectuer des corrections afin de tenir compte des écarts de température ambiante par rapport à la valeur de référence hypothétique de 30 °C de la température ambiante.

6.7.4.2.9 L'enveloppe d'une citerne à double paroi isolée sous vide doit avoir soit une pression externe de calcul d'au moins 100 kPa (1 bar) (pression manométrique) calculée selon un code technique reconnu, soit une pression d'écrasement critique de calcul d'au moins 200 kPa (2 bar) (pression manométrique). Dans le calcul de la résistance de l'enveloppe à la pression externe, il peut être tenu compte des renforts internes et externes.

6.7.4.2.10 Les citernes mobiles doivent être conçues et construites avec des supports offrant une base stable pendant le transport et avec des attaches de levage et d'arrimage adéquates.

6.7.4.2.11 Les citernes mobiles doivent être conçues pour supporter, sans perte de contenu, au minimum la pression interne et les charges statiques, dynamiques et thermiques engendrées par le contenu, dans les conditions normales de manutention et de transport. La conception doit démontrer que les effets de fatigue causée par l'application répétée de ces charges tout au long de la vie de la citerne mobile ont été pris en considération.

6.7.4.2.12 Les citernes mobiles et leurs moyens de fixation doivent pouvoir supporter, à la charge maximale autorisée, les forces statiques suivantes appliquées séparément :

- a) dans la direction de transport, deux fois la MBMA multipliée par l'accélération de la pesanteur (g) * ;
- b) horizontalement, perpendiculairement à la direction de transport, la MBMA (dans le cas où la direction de transport n'est pas clairement déterminée, les forces doivent être égales à deux fois la MBMA) multipliée par l'accélération de la pesanteur (g) * ;
- c) verticalement, de bas en haut, la MBMA multipliée par l'accélération de la pesanteur (g) * ;
- d) verticalement, de haut en bas, deux fois la MBMA (la force totale englobant l'effet de la gravité) multipliée par l'accélération de la pesanteur (g) * .

6.7.4.2.13 Pour chacune des forces du 6.7.4.2.12, les coefficients de sécurité suivants doivent être respectés :

* Aux fins des calculs : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

- a) pour les matériaux ayant une limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de sécurité de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité garantie;
- b) pour les matériaux n'ayant pas de limite d'élasticité apparente définie, un coefficient de sécurité de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité garantie à 0,2 % d'allongement, et, pour les aciers austénitiques, à 1 % d'allongement.

6.7.4.2.14 La valeur de la limite d'élasticité apparente ou de la limite d'élasticité garantie sera la valeur spécifiée dans les normes nationales ou internationales de matériaux. Dans le cas des aciers austénitiques, les valeurs minimales spécifiées dans les normes de matériaux peuvent être augmentées jusqu'à 15 % si ces valeurs plus élevées sont attestées dans le certificat de contrôle des matériaux. S'il n'existe pas de norme pour le métal en question ou si des matériaux non métalliques sont utilisés, les valeurs pour la limite d'élasticité apparente ou la limite d'élasticité garantie doivent être approuvées par l'autorité compétente.

6.7.4.2.15 Les citernes mobiles utilisées pour transporter des gaz liquéfiés réfrigérés inflammables doivent pouvoir être mises électriquement à la masse.

6.7.4.3 Critères de conception

6.7.4.3.1 Les citernes doivent avoir une section circulaire.

6.7.4.3.2 Les réservoirs doivent être conçus et construits pour résister à une pression d'épreuve au moins égale à 1,3 fois la PSMA. Pour les réservoirs à isolation sous vide, la pression d'épreuve ne doit pas être inférieure à 1,3 fois la PSMA augmentée de 100 kPa (1 bar). La pression d'épreuve ne doit en aucun cas être inférieure à 300 kPa (3 bar) (pression manométrique). L'attention est attirée sur les prescriptions relatives à l'épaisseur minimale de paroi formulées aux paragraphes 6.7.4.4.2 à 6.7.4.4.7.

6.7.4.3.3 Pour les métaux qui ont une limite d'élasticité apparente définie ou qui sont caractérisés par une limite d'élasticité garantie (en général limite d'élasticité à 0,2 % d'allongement ou à 1 % pour les aciers austénitiques), la contrainte primaire de membrane F (σ) du réservoir, due à la pression d'épreuve, doit être inférieure à la plus petite des valeurs $0,75 Re$ ou $0,50 Rm$, où :

Re = limite d'élasticité apparente en N/mm^2 , ou limite d'élasticité garantie à 0,2 % d'allongement ou encore, dans le cas des aciers austénitiques, limite d'élasticité à 1 % d'allongement.

Rm = résistance minimale à la rupture par traction en N/mm^2 .

6.7.4.3.3.1 Les valeurs de Re et Rm à utiliser doivent être des valeurs minimales spécifiées d'après des normes nationales ou internationales de matériaux. Dans le cas des aciers austénitiques, les valeurs minimales spécifiées pour Re et Rm selon les normes de matériaux peuvent être dépassées jusqu'à 15 % si ces valeurs plus élevées sont attestées dans le certificat de contrôle. S'il n'en existe pas pour le métal en question, les valeurs de Re et Rm utilisées doivent être approuvées par l'autorité compétente ou par un organisme désigné par elle.

6.7.4.3.3.2 Les aciers dont le rapport Re/Rm est supérieur à 0,85 ne sont pas admis pour la construction de citernes soudées. Les valeurs de Re et Rm à utiliser pour calculer ce rapport doivent être celles qui sont spécifiées dans le certificat de contrôle du matériau.

6.7.4.3.3.3 Les aciers utilisés pour la construction des citernes doivent avoir un allongement à la rupture, en pourcentage, d'au moins $10\,000/Rm$, avec un minimum absolu de 16 % pour les aciers de grain fin et 20 % pour les autres aciers. L'aluminium et les alliages d'aluminium utilisés pour la construction de citernes doivent avoir un allongement à la rupture, en pourcentage, d'au moins $10\,000/6Rm$ avec un minimum absolu de 12 %.

6.7.4.3.3.4 Afin de déterminer les caractéristiques réelles des matériaux, il faut noter que, pour la tôle, l'axe de l'échantillon pour l'essai de traction doit être perpendiculaire (transversalement) au sens du

laminage. L'allongement permanent à la rupture doit être mesuré sur des échantillons d'essai de section transversale rectangulaire conformément à la norme ISO 6892:1984 en utilisant une longueur entre repères de 50 mm.

6.7.4.4 *Épaisseur minimale du réservoir*

6.7.4.4.1 L'épaisseur minimale d'une citerne mobile doit être égale à la plus élevée des valeurs suivantes :

- a) l'épaisseur minimale déterminée conformément aux prescriptions des 6.7.4.4.2 à 6.7.4.4.7;
- b) l'épaisseur minimale déterminée conformément au code agréé pour récipient sous pression, compte tenu des prescriptions du 6.7.4.3.

6.7.4.4.2 Pour les réservoirs dont le diamètre est égal ou inférieur à 1,80 m, l'épaisseur de paroi ne doit pas être inférieure à 5 mm dans le cas de l'acier de référence ou à une valeur équivalente dans le cas d'un autre métal. Pour les réservoirs ayant plus de 1,80 m de diamètre, l'épaisseur de paroi ne doit pas être inférieure à 6 mm dans le cas de l'acier de référence ou à une valeur équivalente dans le cas d'un autre métal.

6.7.4.4.3 Dans le cas des citernes à isolation sous vide, pour les réservoirs ayant un diamètre égal ou inférieur à 1,80 m, l'épaisseur de paroi ne doit pas être inférieure à 3 mm dans le cas de l'acier de référence ou à une valeur équivalente dans le cas d'un autre métal; pour les réservoirs ayant plus de 1,80 m de diamètre, l'épaisseur de paroi ne doit pas être inférieure à 4 mm dans le cas de l'acier de référence ou à une valeur équivalente dans le cas d'un autre métal.

6.7.4.4.4 Pour les citernes à isolation sous vide, l'épaisseur totale de l'enveloppe et du réservoir doit correspondre à l'épaisseur minimale prescrite au 6.7.4.4.2, l'épaisseur du réservoir proprement dit n'étant pas inférieure à l'épaisseur minimale prescrite au 6.7.4.4.3.

6.7.4.4.5 Les réservoirs ne doivent pas avoir moins de 3 mm d'épaisseur quel que soit le matériau de construction.

6.7.4.4.6 L'épaisseur équivalente d'un métal autre que celle prescrite pour l'acier de référence selon les 6.7.4.4.2 et 6.7.4.4.3 est déterminée à l'aide de la formule suivante :

où :

e_1 = épaisseur équivalente requise (en mm) du métal utilisé;

$$e_1 = \frac{21,4e_o}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

e_o = épaisseur minimale (en mm) spécifiée pour l'acier de référence aux 6.7.4.4.2 et 6.7.4.4.3;

Rm_1 = résistance minimale (en N/mm²) à la traction garantie du métal utilisé (voir 6.7.4.3.3);

A_1 = allongement minimal (en pourcentage) garanti du métal utilisé à la rupture selon des normes nationales ou internationales.

6.7.4.4.7 En aucun cas l'épaisseur de la paroi ne doit être inférieure aux valeurs prescrites aux 6.7.4.4.1 à 6.7.4.4.5. Toutes les parties du réservoir doivent avoir l'épaisseur minimale fixée aux 6.7.4.4.1 à 6.7.4.4.6. Cette épaisseur ne doit pas tenir compte d'une tolérance pour la corrosion.

6.7.4.4.8 Il ne doit pas y avoir de variation brusque de l'épaisseur de la tôle aux raccords entre les fonds et la virole du réservoir.

6.7.4.5 *Équipement de service*

6.7.4.5.1 L'équipement de service doit être disposé de manière à être protégé contre les risques d'arrachement ou d'avarie en cours de transport ou de manutention. Si la liaison entre le cadre et la citerne ou l'enveloppe et le réservoir autorise un déplacement relatif, la fixation de l'équipement doivent permettre tel déplacement sans risque d'avarie des organes. Les organes extérieurs de vidange (raccords de tubulures, organes de fermeture), l'obturateur et son siège doivent être protégés contre les risques d'arrachement sous l'effet de sollicitations extérieures (en utilisant par exemple des zones de cisaillement). Les dispositifs de remplissage et de vidange (y compris les brides ou bouchons filetés) et tous les capots de protection doivent pouvoir être garantis contre une ouverture intempestive.

6.7.4.5.2 Chaque orifice de remplissage et chaque orifice de vidange des citernes mobiles utilisées pour le transport de gaz liquéfiés réfrigérés inflammables doivent être munis de trois fermetures en série indépendantes les unes des autres, dont la première doit être un obturateur situé le plus près possible de l'enveloppe, la seconde un obturateur et la troisième une bride pleine ou un dispositif équivalent. La fermeture située le plus en amont doit être un dispositif à fermeture rapide, fonctionnant automatiquement en cas de déplacement intempestif de la citerne mobile pendant le remplissage ou la vidange ou si le réservoir est enveloppé par les flammes. Ce dispositif doit aussi pouvoir être actionné par commande à distance.

6.7.4.5.3 Chaque orifice de remplissage et chaque orifice de vidange des citernes mobiles utilisées pour le transport de gaz liquéfiés réfrigérés non inflammables doivent être munis d'au moins deux fermetures en série indépendantes, dont la première est un obturateur situé le plus près possible de l'enveloppe et la seconde une bride pleine ou un dispositif équivalent.

6.7.4.5.4 Pour les tronçons de tubulures qui peuvent être fermés aux deux extrémités et dans lesquels des produits liquides peuvent rester emprisonnés, il doit être prévu un système de décharge fonctionnant automatiquement pour éviter une surpression à l'intérieur de la tubulure.

6.7.4.5.5 Une ouverture d'inspection n'est pas exigée sur les citernes à isolation sous vide.

6.7.4.5.6 Dans la mesure du possible, les organes extérieurs doivent être groupés.

6.7.4.5.7 Tous les raccords d'une citerne mobile doivent porter des inscriptions claires indiquant la fonction de chacun d'entre eux.

6.7.4.5.8 Chaque obturateur ou autre moyen de fermeture doit être conçu et construit en fonction d'une pression nominale au moins égale à la PSMA du réservoir en tenant compte des températures prévues pendant le transport. Tous les obturateurs à vis doivent se fermer dans le sens des aiguilles d'une montre. Pour les autres obturateurs, la position (ouverte et fermée) et le sens de fermeture doivent être clairement indiqués. Tous les obturateurs doivent être conçus de manière à empêcher une ouverture intempestive.

6.7.4.5.9 En cas d'utilisation d'équipement de mise en pression, les raccords pour liquides et vapeurs doivent être munis d'un obturateur situé aussi près que possible de l'enveloppe pour empêcher la perte du contenu en cas de dommages subis par l'équipement.

6.7.4.5.10 Les tubulures doivent être conçues, construites et installées 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 approprié. En vue d'éviter des fuites à la suite d'un incendie, on ne doit utiliser que des tubulures en acier et des raccords soudés entre l'enveloppe et le raccordement avec la première fermeture de tout orifice de sortie. La méthode de fixation de la fermeture à ce raccordement doit être jugée satisfaisante par l'autorité compétente ou un organisme désigné par elle. Aux autres endroits, les raccords de tubulures doivent être soudés lorsque cela est nécessaire.

6.7.4.5.11 Les joints de tubulures en cuivre doivent être brasés ou constitués par raccord métallique de résistance égale. Les joints ne doivent pas affaiblir la tubulure comme le ferait un joint fileté. Le point de fusion du matériau de brasage ne doit pas être inférieur à 525 °C.

6.7.4.5.12 Les matériaux utilisés pour la construction des obturateurs et des organes doivent avoir des propriétés satisfaisantes à la température minimale de calcul de la citerne mobile.

6.7.4.5.13 La pression d'éclatement de toutes les tubulures et de tous les organes de tubulures doit être supérieure à au moins quatre fois la PSMA du réservoir, ou quatre fois la pression à laquelle celle-ci peut être soumise en service sous l'action d'une pompe ou d'un autre dispositif (à l'exception des dispositifs de décompression).

6.7.4.6 *Dispositifs de décompression*

6.7.4.6.1 Chaque réservoir doit être équipé d'au moins deux soupapes de décompression à ressort indépendantes. Les soupapes de décompression doivent s'ouvrir automatiquement à une pression qui ne doit pas être inférieure à la PSMA et doivent être complètement ouvertes à une pression égale à 110 % de la PSMA. Après décompression, ces soupapes doivent se refermer à une pression qui ne doit pas être inférieure de plus de 10 % à la pression de début d'ouverture, et elles doivent rester fermées à toutes les pressions plus basses. Les soupapes de décompression doivent être d'un type propre à résister aux efforts dynamiques, y compris ceux dus au mouvement du liquide.

6.7.4.6.2 Les réservoirs utilisés pour le transport de gaz liquéfiés réfrigérés non inflammables et d'hydrogène peuvent en outre être pourvus de disques de rupture montés en parallèle avec les soupapes de décompression à ressort, ainsi qu'il est indiqué aux 6.7.4.7.2 et 6.7.4.7.3.

6.7.4.6.3 Les dispositifs de décompression doivent être conçus de manière à empêcher l'entrée de corps étrangers, les fuites de gaz ou les surpressions dangereuses.

6.7.4.6.4 Les dispositifs de décompression doivent être agréés par l'autorité compétente ou l'organisme désigné par elle.

6.7.4.7 *Débit et tarage des dispositifs de décompression*

6.7.4.7.1 En cas de perte du vide dans une citerne à isolation sous vide ou d'une perte de 20 % de l'isolation dans une citerne isolée par matériaux solides, le débit combiné de tous les dispositifs de décompression installés doit être suffisant pour que la pression (y compris la pression accumulée) dans le réservoir ne dépasse pas 120 % de la PSMA.

6.7.4.7.2 Pour le transport de gaz liquéfiés réfrigérés non inflammables (à l'exception de l'oxygène) et de l'hydrogène, ce débit peut être assuré par l'utilisation de disques de rupture combinés aux dispositifs de sécurité prescrits. Ces disques doivent céder sous une pression nominale égale à la pression d'épreuve du réservoir.

6.7.4.7.3 Dans les conditions prescrites aux 6.7.4.7.1 et 6.7.4.7.2, associées à une immersion complète dans les flammes, le débit combiné des dispositifs de décompression installés doit être tel que la pression dans le réservoir ne dépasse pas la pression d'épreuve.

6.7.4.7.4 On doit calculer le débit requis des dispositifs de décompression conformément à un code technique reconnu par l'autorité compétente*.

6.7.4.8 *Marquage des dispositifs de décompression*

* Voir par exemple "CGA Pamphlet S-1.2-1995".

6.7.4.8.1 Sur chaque dispositif de décompression, les caractéristiques suivantes doivent être indiquées en caractères lisibles et indélébiles :

- a) la pression nominale de décharge (en bar ou kPa);
- b) les tolérances admissibles pour la pression d'ouverture des soupapes de décompression à ressort;
- c) la température de référence correspondant à la pression nominale d'éclatement des disques de rupture; et
- d) le débit nominal du dispositif en mètres cubes d'air par seconde (m^3/s).

Dans la mesure du possible, les renseignements suivants doivent également être indiqués :

- e) le nom du fabricant et le numéro de référence approprié du dispositif.

6.7.4.8.2 Le débit nominal marqué sur les dispositifs de décompression doit être calculé conformément à la norme ISO 4126-1:1996.

6.7.4.9 *Raccordement des dispositifs de décompression*

6.7.4.9.1 Les conduites situées en amont des dispositifs de décompression doivent avoir des dimensions suffisantes pour que le débit requis puisse parvenir sans entrave jusqu'au dispositif de sécurité. Il ne doit pas être installé d'obturateur entre le réservoir et les dispositifs de décompression sauf si ceux-ci sont doublés par des dispositifs équivalents pour permettre l'entretien ou à d'autres fins et si les obturateurs desservant les dispositifs effectivement en fonction sont verrouillés en position ouverte, ou les obturateurs sont interconnectés de sorte que les prescriptions du 6.7.4.7 soient toujours respectées. Rien ne doit obstruer une ouverture vers un dispositif d'aération ou un dispositif de décompression qui pourrait limiter ou interrompre le flux de dégagement de la citerne vers ces dispositifs. Les conduits d'échappement situés en aval des dispositifs de décompression, lorsqu'ils existent, doivent permettre l'évacuation des vapeurs ou des liquides dans l'atmosphère en n'exerçant qu'une contre-pression minimale sur le dispositif de décompression.

6.7.4.10 *Emplacement des dispositifs de décompression*

6.7.4.10.1 Les piquages des dispositifs de décompression doivent être placés au sommet du réservoir, aussi près que possible du centre longitudinal et transversal du réservoir. Dans des conditions de remplissage maximal, tous les piquages des dispositifs de décompression doivent être situés dans la phase gazeuse du réservoir et les dispositifs doivent être installés de telle manière que les gaz puissent s'échapper sans rencontrer d'obstacle. Pour les gaz liquéfiés, réfrigérés, les dégagements doivent être orientés loin de la citerne de manière à ne pas pouvoir être rabattus vers elle. Des dispositifs de protection déviant le jet gazeux peuvent être admis à condition que le débit requis des dispositifs de décompression soit maintenu.

6.7.4.10.2 Des mesures doivent être prises pour mettre les dispositifs hors d'accès des personnes non autorisées et pour éviter qu'ils soient endommagés en cas de retournement de la citerne mobile.

6.7.4.11 *Dispositifs de jaugeage*

6.7.4.11.1 Une citerne mobile doit être équipée d'un ou plusieurs dispositifs de jaugeage à moins d'être conçue pour être remplie en mesurant par pesage. Les jauges en verre ou en matériaux fragiles communiquant directement avec l'intérieur du réservoir ne doivent pas être utilisées.

6.7.4.11.2 Un piquage pour manomètre doit être prévu dans l'enveloppe des citernes mobiles à double paroi isolées sous vide.

6.7.4.12 *Supports, ossatures et attaches de levage et d'arrimage des citernes mobiles*

6.7.4.12.1 Les citernes mobiles doivent être conçues et construites avec une base destinée à assurer la stabilité pendant le transport. Les forces dont il est question au 6.7.3.2.9 et le coefficient de sécurité indiqué au 6.7.3.2.10 doivent être pris en considération à cet égard. Les patins, ossatures, berceaux et autres systèmes analogues sont acceptables.

6.7.4.12.2 Les efforts combinés exercés par les supports (berceaux, ossatures, etc.) et par les attaches de levage et d'arrimage de la citerne mobile ne doivent pas engendrer des contraintes excessives dans une partie quelconque de la citerne. Toutes les citernes mobiles doivent être munies d'attaches permanentes de levage et d'arrimage. Ces dernières doivent de préférence être montées sur les supports de la citerne mobile, mais elles peuvent être montées sur des plaques de renfort fixées à la citerne aux points où celle-ci est soutenue.

6.7.4.12.3 Lors de la conception des supports et ossatures, on doit tenir compte des effets de corrosion dus aux conditions ambiantes.

6.7.4.12.4 Les passages de fourche doivent pouvoir être obturés. Les moyens d'obturation de ces passages doivent être un élément permanent de l'ossature ou être fixés de manière permanente à l'ossature. Les citernes mobiles à un seul compartiment dont la longueur est inférieure à 3,65 mètres n'ont pas à être pourvues de passages de fourche obturés, à condition :

- a) que la citerne et tous les organes soient bien protégés contre les chocs des fourches des appareils de levage; et
- b) que la distance entre les centres des passages de fourche soit au moins égale à la moitié de la longueur maximale de la citerne mobile.

6.7.4.12.5 Si les citernes mobiles ne sont pas protégées pendant le transport conformément au 4.2.3.3, les réservoirs et équipements de service doivent être protégés contre l'endommagement du réservoir et des équipements de service occasionné par un choc latéral ou longitudinal ou par un retournement. Les organes extérieurs doivent être protégés de manière que le contenu du réservoir ne puisse s'échapper en cas de choc ou de retournement de la citerne mobile sur ses organes. Exemples de mesures de protection des réservoirs et équipements de service :

- a) la protection contre les chocs latéraux peut être constituée par des barres longitudinales protégeant le réservoir sur les deux côtés, à la hauteur de son axe médian;
- b) la protection des citernes mobiles contre le retournement peut être constituée par des anneaux de renfort ou des barres fixées en travers du cadre;
- c) la protection contre les chocs arrière peut être constituée par un pare-chocs ou un cadre;
- d) la protection de la citerne contre les chocs ou le retournement peut être constituée par une ossature ISO selon ISO 1496-3:1995;
- e) la protection de la citerne mobile contre les chocs ou le retournement peut être constituée par une jaquette d'isolation sous vide.

6.7.4.13 *Agrément de type*

6.7.4.13.1 Pour chaque nouveau type de citerne mobile, l'autorité compétente, ou un organisme désigné par elle, doit établir un certificat d'agrément de type. Ce certificat doit attester que la citerne mobile a été contrôlée par l'autorité, convient à l'usage auquel elle est destinée et répond aux prescriptions générales énoncées dans le présent chapitre. Quand une série de citernes mobiles sont fabriquées sans modification de la conception, le certificat est valable pour toute la série. Le certificat doit mentionner le procès-verbal d'épreuve du prototype, les gaz liquéfiés réfrigérés dont le transport est autorisé, les matériaux de construction de la citerne et de l'enveloppe ainsi qu'un numéro d'agrément. Le numéro d'agrément doit se composer du signe distinctif ou de la marque distinctive de l'État dans lequel l'agrément a été donné, c'est-à-dire du symbole des véhicules en circulation internationale prévu par la Convention de Vienne sur la circulation routière (1968), et d'un numéro d'immatriculation. Les certificats doivent indiquer les prescriptions spéciales éventuelles conformes au 6.7.1.2. Un agrément de type peut servir pour l'agrément des citernes mobiles plus petites faites de matériaux de même nature et de même épaisseur, selon la même technique de fabrication, avec des supports identiques et des fermetures et autres organes équivalents.

6.7.4.13.2 Le procès-verbal d'épreuve du prototype doit comprendre au moins :

- a) les résultats des essais applicables relatifs à l'ossature spécifiés dans la norme ISO 1496-3:1995;
- b) les résultats du contrôle et de l'épreuve initiaux donnés au 6.7.4.14.3;
- c) les résultats de l'essai d'impact du 6.7.4.14.1.

6.7.4.14 *Contrôles et épreuves*

6.7.4.14.1 Pour les citernes mobiles répondant à la définition du conteneur dans la Convention internationale sur la sécurité des conteneurs (CSC), un prototype représentant chaque modèle doit être soumis à un essai d'impact. Il doit être prouvé que le prototype de la citerne mobile est capable d'absorber les forces résultant d'un choc équivalant à au moins quatre fois (4 g) la MBMA de la citerne mobile à pleine charge pendant une durée caractéristique des chocs mécaniques subis au cours du transport ferroviaire. On trouvera ci-après une liste de normes décrivant les méthodes utilisables pour réaliser l'essai d'impact :

Association of American Railroads,
Manual of Standards and Recommended Practices,
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association,
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods
(B620-1987)

Deutsche Bahn AG
Zentralbereich Technik, Minden
Portable tanks, longitudinal dynamic impact test

Société nationale des chemins de fer français
C.N.E.S.T. 002-1966
Conteneurs-citernes, épreuves de contraintes longitudinales externes
et essais dynamiques des chocs

Spoornet, South Africa
Engineering Development Centre (EDC)
Testing of ISO Tank Containers
Method EDC/TES/023/000/1991-06.

6.7.4.14.2 Le réservoir et les équipements de chaque citerne mobile doivent être soumis à un premier contrôle et une première épreuve avant leur mise en service (contrôle et épreuve initiaux) et, par la suite, à

des contrôles et épreuves à intervalles de cinq ans au maximum (contrôle et épreuve périodiques quinquennaux), avec un contrôle et une épreuve périodiques intermédiaires (contrôle et épreuve périodiques à intervalles de deux ans et demi) à mi-chemin du contrôle et de l'épreuve périodiques de cinq ans. Le contrôle et l'épreuve à intervalles de deux ans et demi peuvent être effectués dans les trois mois qui précèdent ou suivent la date spécifiée. Un contrôle et une épreuve exceptionnels, lorsqu'ils se révèlent nécessaires selon le 6.7.4.14.7, sont à effectuer sans tenir compte des derniers contrôle et épreuve périodiques.

6.7.4.14.3 Le contrôle et l'épreuve initiaux d'une citerne mobile doivent comprendre un contrôle des caractéristiques de conception, un examen intérieur et extérieur du réservoir de la citerne mobile et de ses organes compte tenu des gaz liquéfiés réfrigérés devant être transportés, et une épreuve de pression en utilisant les pressions d'épreuve du 6.7.4.3.2. L'épreuve de pression peut être exécutée sous la forme d'une épreuve hydraulique ou en utilisant un autre liquide ou un autre gaz avec l'autorité compétente ou de l'organisme désigné par elle. Avant que la citerne mobile ne soit mise en service, il faut procéder à une épreuve d'étanchéité et au contrôle du bon fonctionnement de tout l'équipement de service. Si la citerne et ses organes ont subi séparément une épreuve de pression, ils doivent être soumis ensemble à une épreuve d'étanchéité après assemblage. Tous les joints soudés soumis à des contraintes maxima doivent faire l'objet, lors de l'épreuve initiale, d'un contrôle non destructif par radiographie, par ultrasons ou par une autre méthode. Ces dispositions ne s'appliquent pas à l'enveloppe.

6.7.4.14.4 Les contrôles et les épreuves à intervalles de cinq ans et de deux ans et demi doivent comprendre un examen extérieur de la citerne mobile et de ses organes compte tenu des gaz liquéfiés réfrigérés transportés, une épreuve d'étanchéité et un contrôle du bon fonctionnement de tout l'équipement de service et, le cas échéant, une mesure du vide. Dans le cas des citernes qui ne sont pas isolées sous vide, la jaquette et l'isolation doivent être enlevées pour le contrôle périodique à intervalles de deux ans et demi et de cinq ans, mais seulement dans la mesure où cette opération est nécessaire pour un contrôle efficace.

6.7.4.14.5 L'enveloppe et l'isolation doivent être enlevées pour le contrôle périodique de cinq ans des citernes qui ne sont pas isolées sous vide, mais uniquement dans la mesure où cela est indispensable à une appréciation sûre de l'état de la citerne.

6.7.4.14.6 Les citernes mobiles ne peuvent être remplies et présentées au transport après la date d'expiration des derniers contrôle et épreuve périodiques à intervalles de cinq ans ou de deux ans et demi prescrits au 6.7.4.14.2. Cependant, les citernes mobiles remplies avant la date d'expiration de la validité des derniers contrôle et épreuve périodiques peuvent être transportées pendant une période ne dépassant pas trois mois au-delà de cette date. En outre, elles peuvent être transportées après cette date :

- a) vides mais non nettoyées, pour être soumises à une épreuve ou à un contrôle avant d'être à nouveau remplies; et
- b) sauf si l'autorité compétente en dispose autrement, pendant une période ne dépassant pas six mois au-delà de cette date, lorsqu'elles contiennent des marchandises dangereuses retournées aux fins d'élimination ou de recyclage. Le document de transport doit faire état de cette exemption.

6.7.4.14.7 Le contrôle et l'épreuve exceptionnels s'imposent lorsque la citerne présente des signes de détérioration ou de corrosion, ou des fuites, ou d'autres anomalies indiquant une faiblesse susceptible de compromettre l'intégrité de la citerne mobile. L'étendue du contrôle et de l'épreuve exceptionnels doit dépendre du degré d'endommagement ou de détérioration de la citerne mobile. Ils doivent englober au moins le contrôle et l'épreuve effectués à intervalles de deux ans et demi conformément au 6.7.4.14.4.

6.7.4.14.8 L'examen intérieur de la citerne mobile au cours du contrôle et de l'épreuve initiaux doit assurer que le réservoir est inspecté pour déterminer la présence de zones de piqûres, de corrosion ou d'abrasion, de marques de coups, de déformations, de défauts des soudures et toute autre défectuosité susceptibles de rendre la citerne mobile dangereuse pour le transport.

6.7.4.14.9 L'examen extérieur de la citerne mobile doit assurer que :

- a) les tubulures extérieures, obturateurs, soupapes, réchauffeurs ou circuits de refroidissement le cas échéant et joints sont inspectés pour déceler des signes de corrosion, des défauts et d'autres anomalies, y compris les fuites, susceptibles de rendre la citerne mobile dangereuse pendant le remplissage, la vidange ou le transport;
- b) les dispositifs de serrage des couvercles des trous d'homme fonctionnent correctement et que ces couvercles ou leurs joints ne fuient pas;
- c) les boulons ou écrous manquants ou non serrés de tout raccord à bride ou de brides pleines sont remplacés ou resserrés;
- d) tous les dispositifs et soupapes d'urgence sont exempts de corrosion, de déformation et de tout endommagement ou défaut pouvant en entraver le fonctionnement normal. Les dispositifs de fermeture à distance et les obturateurs à fermeture automatique doivent être manoeuvrés pour en vérifier le bon fonctionnement;
- e) les marquages prescrits sur la citerne mobile sont lisibles et conformes aux prescriptions applicables; et
- f) l'ossature, les supports et dispositifs de levage de la citerne mobile sont en bon état.

6.7.4.14.10 Les contrôles et les épreuves indiqués aux 6.7.4.14.1, 6.7.4.14.3, 6.7.4.14.4, 6.7.4.14.5 et 6.7.4.14.7 doivent être effectués par ou en présence d'un expert agréé par l'autorité compétente ou l'organisme désigné par elle. Si l'épreuve de pression fait partie du contrôle et de l'épreuve, elle est effectuée à la pression indiquée sur la plaque portée par la citerne mobile. Quand elle est sous pression, la citerne mobile doit être inspectée pour déceler toute fuite du réservoir, des canalisations ou de l'équipement.

6.7.4.14.11 Dans tous les cas où le réservoir d'une citerne mobile aura subi des opérations de coupage, de chauffe ou de soudage, ces travaux doivent recevoir l'agrément de l'autorité compétente ou de l'organisme désigné par elle compte tenu du code pour récipients sous pression utilisé pour la construction du réservoir. Une épreuve de pression doit être effectuée à la pression de l'épreuve initiale après achèvement des travaux.

6.7.4.14.12 Si une défectuosité susceptible de nuire à la sécurité est décelée, la citerne mobile ne doit pas être remise en service avant d'avoir été réparée et d'avoir subi avec succès une nouvelle épreuve.

6.7.4.15 Marquage

6.7.4.15.1 Chaque citerne mobile doit porter une plaque en métal résistant à la corrosion, fixée de manière permanente en un endroit bien apparent aisément accessible aux fins d'inspection. Si en raison de l'agencement de la citerne, la plaque ne peut être fixée de manière permanente au réservoir, il faut inscrire sur celui-ci au moins les renseignements requis par le code pour récipients sous pression. Sur cette plaque doivent être inscrits par estampage ou par tout autre moyen semblable au minimum les renseignements ci-après.

Pays de construction

U	Pays d'agrément	Numéro	Dans le cas de prescriptions spéciales (voir 6.7.1.2)
N		d'agrément	"AA"

Désignation ou marque du fabricant

Numéro de fabrication

Organisme désigné pour l'agrément de type

Numéro d'immatriculation du propriétaire

Année de fabrication

Code pour récipients sous pression conformément auquel la citerne est conçue

Pression d'épreuve ___ bar/kPa (pression manométrique) *

PSMA ___ bar/kPa (pression manométrique) *

Température minimale de calcul ___ °C

Contenance en eau, à 20 °C ___ litres

Date de l'épreuve initiale de pression et identification du témoin

Matériau(x) du réservoir et référence de la norme du matériau

Épaisseur équivalente en acier de référence ___ mm

Date et type de la (des) dernière(s) épreuve périodique(s)

Mois ___ Année ___ Pression d'épreuve ___ bar/kPa (pression manométrique) *

Poinçon de l'expert qui a réalisé ou assisté à la dernière épreuve

Noms complets des gaz pour le transport desquels la citerne est agréée

Mention "isolation thermique" ou "isolation sous vide"

Efficacité du système d'isolation (apport de chaleur) ___ watts (W)

Temps de retenue de référence ___ jours ou heures et pression initiale ___ bar/kPa (pression manométrique) * et taux de remplissage ___ en kg pour chaque gaz liquéfié réfrigéré à transporter.

* *L'unité utilisée doit être précisée.*

6.7.4.15.2 Les indications suivantes doivent être marquées sur la citerne mobile elle-même ou sur une plaque de métal solidement fixée à la citerne mobile :

Nom du propriétaire et de l'exploitant

Nom des gaz liquéfiés réfrigérés transportés (et température moyenne minimale du contenu)

Masse brute maximale admissible (MBMA) ____ kg

Tare ____ kg

Temps de retenue réel pour les gaz transportés ____ jours (ou heures)

NOTA : Pour l'identification des gaz liquéfiés réfrigérés transportés, voir aussi la Partie 5.

6.7.4.15.3 Si une citerne mobile est conçue et agréée pour la manutention en haute mer, les mots "CITERNE MOBILE OFFSHORE" doivent figurer sur la plaque d'identification.
