



**Conseil Économique  
et Social**

Distr.  
GÉNÉRALE

TRANS/WP.15/2001/13  
31 janvier 2001

FRANÇAIS  
Original : ANGLAIS

---

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Groupe de travail des transports  
de marchandises dangereuses  
(Soixante-dixième session,  
Genève, 7-11 mai 2001)

**RÉCIPIENTS EN ALUMINIUM À DOUBLE PAROI POUR LES GAZ  
DE LA CLASSE 2**

Sujet : Grands récipients isolés par le vide pour le transport des liquides cryogéniques  
(Classe 2 - Gaz liquéfiés par réfrigération) : Épaisseur équivalente minimale  
conformément aux marginaux 21 x 127 (3) et (4) (Résistance aux chocs  
des réservoirs de citerne)

Réponse à la proposition (TRANS/WP.15/2000/10) présentée par le Gouvernement allemand,  
datée du 6 mars 2000, au titre du point 4 a) de l'ordre du jour de  
la soixante-huitième session du Comité des transports intérieurs,  
Groupe de travail des transports de marchandises dangereuses

Transmis par l'Organisation internationale des conteneurs-citernes (ITCO)

**Introduction**

La proposition visant à modifier la formule à racine cubique des marginaux 21 x 127 (3) et (4) des annexes A et B de l'ADR est logique du point de vue des lois de la mécanique puisqu'elle tient compte des propriétés de résistance et d'allongement. Toutefois, elle vise à définir l'épaisseur nécessaire à la protection des réservoirs à simple paroi contre l'endommagement dû à des chocs. Ces réservoirs sont fortement exposés au flambage et à la perforation en cas d'endommagement dû à des chocs localisés sur la paroi du récipient.

Si l'on devait remplacer la formule actuelle par une formule plus classique de calcul de la résilience d'un matériau, on devrait alors tenir dûment compte de la conception particulière des équipements cryogéniques. Il est donc proposé que l'épaisseur totale des récipients extérieur et intérieur soit considérée dans le texte révisé comme un moyen reconnu d'améliorer la protection du récipient et ses propriétés mécaniques à basse température.

### **Motifs**

L'aluminium est largement utilisé dans l'industrie des gaz liquéfiés pour l'équipement de distribution en vrac, avec environ 400 unités de production en service rien qu'en Europe. Les équipements en aluminium sont employés depuis les années 60 au Royaume-Uni, en Europe et aux États-Unis d'Amérique. En raison du succès de ce type d'équipement de distribution, il est jugé inutile d'augmenter l'épaisseur minimale requise.

### **Propriétés mécaniques**

Plusieurs facteurs justifient que les récipients à double paroi en aluminium ne soient pas conçus de la même façon que les équipements pétroliers :

- a) Contrairement à l'acier, les alliages d'aluminium ne sont pas fragilisés à basse température. À très basse température, ils augmentent même leur résistance et conservent leur ductilité et leur ténacité.

Lorsque la température tombe au-dessous de 0 °C, la charge de rupture ( $R_m$ ) et la limite d'élasticité ( $R_{p0,2}$ ) augmentent légèrement pour les alliages d'aluminium (voir la figure). L'allongement augmente pour les alliages non traités, alors qu'il reste à peu près au même niveau qu'à température ambiante, pour les alliages traités.

Comme on peut le voir sur le schéma, les propriétés des matériaux peuvent augmenter de

### **Variations de la limite d'élasticité en fonction de la température pour l'extrusion**

Température (°C)

près de 20 % dans des conditions de service à basse température. L'équipement de distribution des liquides réfrigérés fonctionne le plus souvent entre -180 °C et -196 °C, grâce surtout à ses propriétés mécaniques accrues. Bien que ces propriétés ne doivent pas nécessairement être prises en considération pour le calcul de la pression, cette amélioration exceptionnelle de la limite d'élasticité renforce grandement la résistance des récipients aux chocs.

### **Liquides cryogéniques et protection des réservoirs au moyen d'un récipient extérieur**

Le terme "cryogénique" s'emploie dès que la température est inférieure à -150 °C, et s'applique donc à la majorité des gaz liquéfiés transportés dans des équipements de distribution en vrac IMO7 et IMO8. Afin de maintenir ces liquides à de si basses températures, il est nécessaire d'isoler thermiquement les récipients sous pression de façon très efficace.

La majorité de ces récipients sont isolés au moyen d'un récipient secondaire, placé à l'extérieur, qui est capable de résister à la pression atmosphérique, de la même façon qu'une bouteille thermos. Ces récipients extérieurs ont généralement des parois plus épaisses que les récipients intérieurs, et, dans la plupart des cas, apportent aux récipients intérieurs un supplément de protection contre les chocs.

On notera que, conformément au module de Young, pour résister à la pression atmosphérique, les récipients en aluminium doivent souvent être plus épais que les récipients en acier inoxydable. Par exemple, un récipient extérieur en acier inoxydable de 3,5 mm correspondrait à un récipient extérieur en aluminium de 6 mm.

Normalement, les récipients basse pression destinés à la distribution en vrac sont composés d'un récipient intérieur et d'un récipient extérieur de 6 mm d'épaisseur chacun, en aluminium 5083, condition O, soit une épaisseur totale de protection contre les chocs de 12 mm. Le récipient extérieur assure la même protection contre les chocs que le récipient intérieur, voire, dans certains cas, une meilleure protection, grâce à des bagues de renfort offrant au récipient intérieur une protection supplémentaire.

On notera également qu'aux États-Unis l'épaisseur des récipients en aluminium n'est souvent que de 4,5 mm, avec un bilan sur le plan de la sécurité satisfaisant. Il est donc proposé que le nouvel amendement à la formule de l'épaisseur équivalente ne soit pas appliqué aux réservoirs à double paroi pour le transport de gaz fortement réfrigérés de la classe 2.

-----