E/ECE/324
E/ECE/TRANS/505 } Rev.1/Add.66/Rev.1/Amend.2

10 septembre 2003

ACCORD

CONCERNANT L'ADOPTION DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES UNIFORMES APPLICABLES AUX VEHICULES A ROUES, AUX EQUIPEMENTS ET AUX PIECES SUSCEPTIBLES D'ETRE MONTES OU UTILISES SUR UN VEHICULE A ROUES ET LES CONDITIONS DE RECONNAISSANCE RECIPROQUE DES HOMOLOGATIONS DELIVREES CONFORMEMENT A CES PRESCRIPTIONS */

(Révision 2, comprenant les amendements entrés en vigueur le 16 octobre 1995)

Additif 66 : Règlement No 67

Révision 1 - Amendement 2

Complément 2 à la série 01 d'amendements - Date d'entrée en vigueur : 16 juillet 2003

PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES A L'HOMOLOGATION :

I. DES EQUIPEMENTS SPECIAUX POUR L'ALIMENTATION DU MOTEUR AUX GAZ DE PETROLE LIQUEFIES SUR LES VEHICULES;

II. DES VEHICULES MUNIS D'UN EQUIPEMENT SPECIAL POUR L'ALIMENTATION DU MOTEUR AUX GAZ DE PETROLE LIQUEFIES EN CE QUI CONCERNE L'INSTALLATION DE CET EQUIPEMENT

NATIONS UNIES

---

*/ Ancien titre de l'Accord

Accord concernant l'Adoption de conditions uniformes d'homologation et la reconnaissance réciproque de l'homologation des équipements et pièces de véhicules à moteur, en date, à Genève, du 20 mars 1958.

GE.03-23759

Ajouter deux nouveaux paragraphes 2.3.2. et 2.3.3., ainsi conçus :

"2.3.2 Par "réservoir entièrement en matériau composite", un réservoir exclusivement fait de matériau composite avec revêtement non métallique;

2.3.3 Par "lot de réservoirs", un nombre maximal de 200 réservoirs du même type produits consécutivement sur la même chaîne de production."

Paragraphe 2.4, points e) et f), modifier comme suit :

"…

e) Le procédé de soudage (dans le cas des réservoirs en métal);
f) Le traitement thermique (dans le cas des réservoirs en métal);
…"

Paragraphe 6.15.1.3, modifier comme suit :

"6.15.1.3. L'organe de fermeture du dispositif qui limite le remplissage à 80 % +0/-5-% de la contenance du réservoir, pour lequel le robinet d'arrêt à 80 % est précisément conçu, doit résister à une pression ……. ne doit pas dépasser 500 cm^3/mn. Le robinet doit être éprouvé sur tous les réservoirs sur lesquels il est destiné à être monté, ou le fabricant doit indiquer sur la base de calculs les types de conteneur pour lesquels il est conçu."

Paragraphe 6.15.4.1, ajouter à la fin :

"… du fluide caloporteur. Les matériaux doivent satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 17 de l'annexe 15."

Paragraphe 6.15.11.1, modifier comme suit :

"… le branchement électrique doit satisfaire aux prescriptions IP54 conformément à la norme EN 60529:1997-06."

Annexe 3,

Paragraphe 2.6, modifier comme suit :

"…
Résistance à la chaleur sèche Annexe 15, par. 13 **/
…"

Paragraphe 3.6, modifier comme suit :

"…

Endurance	Annexe 15, par. 9 (200 cycles)
…	
Résistance à la chaleur sèche	Annexe 15, par. 13 **/

…"

Paragraphes 4.6 et 5.6, modifier comme suit :

"…

Résistance à la chaleur sèche	Annexe 15, par. 13 **/

…"

Paragraphe 7.6, supprimer les mots "Résistance à la fatigue … Annexe 10, par. 2.7", et modifier comme suit :

"…

Résistance à la chaleur sèche	Annexe 15, par. 13 **/

…"

Annexe 4, paragraphe 6.2,
Annexe 5, paragraphe 6.1 et
Annexe 6, paragraphe 6.1, modifier comme suit :

"…

Résistance à la chaleur sèche	Annexe 15, par. 13 **/

…"

Annexe 7,

Paragraphes 1.6 et 2.6, modifier comme suit :

"…

Résistance à la chaleur sèche	Annexe 15, par. 13 **/

…"

Paragraphe 3.6, modifier comme suit :

"…

Endurance	Annexe 15, par. 9 (200 cycles)
…	
Résistance à la chaleur sèche	Annexe 15, par. 13 **/

…"

Paragraphe 4.6, modifier comme suit :

"…
Résistance à la chaleur sèche Annexe 15, par. 13 **/
…"

Annexe 8,

Paragraphe 1.6.2.2, modifier comme suit :

"1.6.2.2 Le cône d'étanchéité à écrou pivotant doit être du type à demi-angle vertical de 45 °C."

Ajouter deux nouveaux paragraphes 1.6.2.3 et 1.6.2.4, ainsi conçus :

"1.6.2.3 Les raccords peuvent être du type à écrou pivotant ou à branchement rapide.

1.6.2.4 Les raccords à branchement rapide ne doivent pas pouvoir être défaits autrement qu'en appliquant une méthode précise ou en utilisant des outils spéciaux."

Ajouter deux nouveaux paragraphes 2.6.4 et 2.6.5, ainsi conçus :

"2.6.4 Les raccords peuvent être du type à écrou pivotant ou à branchement rapide.

2.6.5 Les raccords ne doivent pas pouvoir être défaits autrement qu'en appliquant une méthode précise ou en utilisant des outils spéciaux."

Paragraphe 3.3.2.3, remplacer le renvoi au paragraphe 3.3.1.1 par un renvoi au paragraphe 3.3.2.1.

Annexe 9, paragraphe 5, supprimer le renvoi au paragraphe "6.15.9. Soupape antiretour"

Annexe 10,

Ajouter un nouveau paragraphe 1.1, ainsi conçu :

"1.1 **Les réservoirs visés par la présente annexe sont les suivants** :

LPG-1 Réservoirs en métal
LPG-4 Réservoirs entièrement en matériau composite."

L'ancien paragraphe 1.1 devient le paragraphe 1.2.

Les paragraphes 1.2 à 1.2.3 deviennent les paragraphes 1.3 à 1.3.3.

Le paragraphe 1.2.4 devient le paragraphe 1.3.4, et il est modifié comme suit :

"1.3.4 Les matériaux d'apport doivent être compatibles avec le matériau de base de manière à ce que les soudures aient des caractéristiques équivalentes à celles définies pour ce matériau (EN 288-3)."

Le paragraphe 1.2.5 devient le paragraphe 1.3.5, et il est modifié comme suit :

"1.3.5 Le fabricant du réservoir doit obtenir et fournir :

a) Pour les réservoirs en métal: des certificats d'analyse sur coulée;

b) Pour les réservoirs entièrement en matériau composite: des attestations d'analyse de résistance chimique se rapportant à des essais exécutés conformément aux prescriptions de l'appendice 6;

c) Des données sur les caractéristiques mécaniques des matériaux en ce qui concerne les aciers et les autres matériaux utilisés pour la fabrication des éléments soumis à la pression."

Les paragraphes 1.2.6 à 1.3.2 deviennent les paragraphes 1.3.6 à 1.4.2.

Le paragraphe 1.4 devient le paragraphe 1.5, et il est modifié comme suit :

"1.5 **Pour les réservoirs en métal exclusivement, le traitement thermique doit respecter les exigences ci-après :**"

Les paragraphes 1.4.1 à 1.5 deviennent les paragraphes 1.5.1 à 1.6.

Ajouter un nouveau paragraphe 1.6.1, ainsi conçu :

"1.6.1 Calcul des éléments sous pression pour les réservoirs en métal."

L'ancien paragraphe 1.5.1 devient le paragraphe 1.6.1.1.

Les paragraphes 1.5.1.1 et 1.5.1.2 deviennent les paragraphes 1.6.1.1.1 et 1.6.1.1.2.

Le paragraphe 1.5.2 devient le paragraphe 1.6.1.2.

Les paragraphes 1.5.2.1 à 1.5.2.3 deviennent les paragraphes 1.6.1.2.1 à 1.6.1.2.3.

Les paragraphes 1.5.3 et 1.5.4 deviennent les paragraphes 1.6.1.3 et 1.6.1.4.

Ajouter un nouveau paragraphe 1.6.2, ainsi conçu:

"1.6.2 Calcul des éléments sous pression pour les réservoirs entièrement en matériau composite

Les contraintes imposées au réservoir doivent être calculées pour chaque type de réservoir. Les pressions utilisées pour ces calculs doivent être la pression de calcul et la pression de l'épreuve de rupture. Les calculs doivent se fonder sur des techniques d'analyse appropriées permettant d'établir la répartition des contraintes sur toute la paroi du réservoir."

Les paragraphes 1.6 à 1.6.1.1 deviennent les paragraphes 1.7 à 1.7.1.1.

Le paragraphe 1.6.1.2 devient le paragraphe 1.7.1.2, et il est modifié comme suit :

"1.7.1.2 Le fabricant doit veiller, au moyen de mesures de contrôle suffisantes, à ce que les matériaux de base et les parties embouties utilisés pour la fabrication du réservoir soient exempts de tout défaut susceptible de compromettre la sécurité d'utilisation du réservoir."

Les paragraphes 1.6.2 à 1.6.3 deviennent les paragraphes 1.7.2 à 1.7.3.

Le paragraphe 1.6.3.1 devient le paragraphe 1.7.3.1, et il est modifié comme suit :

"1.7.3.1 Les supports doivent être construits et soudés au corps du réservoir de telle manière qu'il n'en résulte pas de concentrations dangereuses des contraintes, ni de poches où l'eau puisse s'accumuler."

Les paragraphes 1.6.3.2 à 1.6.4.1 deviennent les paragraphes 1.7.3.2 à 1.7.4.1.

Paragraphe 2, modifier comme suit :

"2. **ESSAIS**

Les tableaux 1 et 2 ci-après dressent la liste des essais à exécuter sur les réservoirs à GPL aussi bien sur des prototypes qu'en cours de production, selon la nature des réservoirs. Tous les essais doivent être effectués à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C, sauf mention contraire.

Tableau 1. Liste des essais à exécuter sur les réservoirs en métal

Essai	**Fréquence**	**Nombre de réservoirs à essayer pour l'homologation de type**	**Méthode d'essai**
Essai de traction	1 par lot	2 1/	Voir par. 2.1.2.2
Essai de flexion	1 par lot	2 1/	Voir par. 2.1.2.3
Épreuve de rupture		2	Voir par. 2.2
Épreuve hydraulique	Chaque réservoir	100 %	Voir par. 2.3
Épreuve de la flamme		1	Voir par. 2.6
Contrôle radiographique	1 par lot	100 %	Voir par. 2.4.1
Contrôle macroscopique	1 par lot	2 1/	Voir par. 2.4.2
Inspection des soudures	1 par lot	100 %	Voir par. 1.7.2.3
Inspection visuelle des parties du réservoir	1 par lot	100 %	

1/ Les éprouvettes peuvent être prélevées sur un même réservoir.

Note 1: Six réservoirs doivent être soumis à l'homologation de type.

Note 2: Sur l'un de ces prototypes, le volume du réservoir et l'épaisseur de la paroi de chaque partie du réservoir doivent être déterminés.

Tableau 2. Liste des essais à exécuter sur les réservoirs entièrement en matériau composite

Essai	**Fréquence**	**Nombre de réservoirs à essayer pour l'homologation de type**	**Méthode d'essai**
Épreuve de rupture	1 par lot	3	Voir par. 2.2
Épreuve hydraulique	Chaque réservoir	Tous les réservoirs	Voir par. 2.3.
Épreuve de cycles de pression à température ambiante	1 par 5 lots	3	Voir par. 2.3.6.1
Épreuve de cycles de pression à haute température		1	Voir par. 2.3.6.2
Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur		1	Voir par. 2.3.6.3
Épreuve de perméation		1	Voir par. 2.3.6.4
Épreuve de cycles de pression GPL		1	Voir par. 2.3.6.5
Épreuve de fluage à haute température		1	Voir par. 2.3.6.6
Épreuve de la flamme		1	Voir par. 2.6
Épreuve de choc		1	Voir par. 2.7
Épreuve de chute		1	Voir par. 2.8
Épreuve de couple sur le bossage		1	Voir par. 2.9
Épreuve en environnement acide		1	Voir par. 2.10
Épreuve d'exposition aux ultraviolets		1	Voir par. 2.11

"

Paragraphe 2.1.1.1, modifier comme suit :

"2.1.1.1 Fréquence des essais mécaniques

2.1.1.1.1 La fréquence des épreuves pour les réservoirs en métal doit être: d'un réservoir pour chaque lot de production et pour l'homologation de type; voir (tableau 1).

Les éprouvettes qui ne sont pas planes doivent être redressées par pliage à froid.

Sur les éprouvettes comportant une soudure, celle-ci doit être usinée pour enlever tout excédent de matériau.

Les réservoirs en métal doivent être soumis aux essais énumérés au tableau 1.

Les éprouvettes prélevées sur des réservoirs ayant seulement une soudure circonférentielle (réservoirs en deux sections) doivent être prises aux points indiqués à la figure 1 de l'appendice 2.

Les éprouvettes prélevées sur les réservoirs ayant des soudures longitudinales et circonférentielles (réservoirs en trois sections ou plus) doivent être prises aux points indiqués à la figure 2 de l'appendice 2.

2.1.1.1.2 La fréquence des épreuves pour les réservoirs entièrement en matériau composite est la suivante:

a) Pendant la production, 1 réservoir de chaque lot
b) Pour les essais de type, voir le tableau 2."

Paragraphes 2.1.2.2.1.1 et 2.1.2.2.1.2, modifier comme suit :

"2.1.2.2.1.1 L'essai de traction doit être effectué conformément aux normes Euronorm EN 876, EN 895 et EN 10002-1.

2.1.2.2.1.2 Les valeurs déterminées pour la limite d'élasticité, la résistance à la traction et l'allongement à la rupture doivent satisfaire aux caractéristiques prescrites pour le métal au paragraphe 1.3 de la présente annexe."

Paragraphe 2.1.2.2.2.2, modifier comme suit :

"2.1.2.2.2.2 La résistance à la traction obtenue doit être au moins égale aux minima prescrits par la norme EN 10120."

Paragraphe 2.1.2.3.1, modifier comme suit :

"2.1.2.3.1 L'essai de pliage doit être effectué conformément aux normes ISO 7438:2000 et ISO 7799:2000 et Euronorm EN 910 pour les parties soudées.

Les essais de pliage doivent être exécutés sur la face intérieure en tension et sur la face extérieure en tension."

Insérer un nouveau paragraphe 2.1.2.4, ainsi conçu:

"2.1.2.4 Répétition des essais de traction et de pliage."

L'ancien paragraphe 2.1.2.4 devient le paragraphe 2.1.2.4.1.

Les paragraphes 2.2.2 à 2.2.2.1.2 sont remplacés par les paragraphes 2.2.2 à 2.2.2.1.3 :

"2.2.2 **Interprétation des résultats**

2.2.2.1 Les critères appliqués pour l'interprétation des résultats de l'épreuve de rupture sont les suivants :

2.2.2.1.1 Dilatation volumétrique du réservoir en métal; elle est égale au volume d'eau utilisé entre l'instant où la pression commence à monter et l'instant de la rupture;

2.2.2.1.2 Examen de la déchirure et de la forme de ses bords;

2.2.2.1.3 Valeur de la pression de rupture."

Paragraphe 2.2.3.2, au lieu de "réservoir", lire "réservoir en métal" (quatre fois).

Paragraphe 2.2.3.3.2, lire :

"2.2.3.3.2 Sur les réservoirs en métal, la déchirure ne doit pas révéler de défaut du métal. La soudure doit être au moins aussi résistante, et de préférence plus résistante, que le métal de base.

Sur les réservoirs entièrement en matériau composite, la déchirure ne doit pas révéler de défaut de la structure."

Paragraphe 2.2.3.4, modifier comme suit :

"2.2.3.4 Répétition de l'épreuve

L'épreuve de rupture…"

Ajouter de nouveaux paragraphes 2.3.6 à 2.3.6.6.4, ainsi conçus :

"2.3.6 **Épreuves hydrauliques supplémentaires à exécuter sur les réservoirs entièrement en matériaux composites**

2.3.6.1 Épreuve de cycles de pression à température ambiante

2.3.6.1.1 Mode opératoire

Le réservoir fini doit subir une épreuve d'un maximum de 20 000 cycles de pression, conformément à la méthode suivante :

a) Remplir le réservoir à éprouver d'un liquide non corrosif tel que de l'huile, de l'eau inhibée ou du glycol;

b) Soumettre le réservoir à des variations cycliques de pression entre une pression minimale d'au plus 300 kPa et une pression maximale d'au moins 3 000 kPa, à une fréquence ne dépassant pas 10 cycles par minute.

L'essai doit être exécuté pendant au moins 10 000 cycles, et poursuivi jusqu'à 20 000 cycles, à moins qu'il n'y ait fuite avant rupture;

c) Enregistrer le nombre de cycles jusqu'à la rupture, ainsi que l'emplacement et le mode d'amorçage de la rupture.

2.3.6.1.2 Interprétation des résultats

Avant d'avoir subi 10 000 cycles, le réservoir ne doit ni se rompre ni fuir.
Après avoir subi 10 000 cycles, le réservoir peut fuir avant rupture.

2.3.6.1.3 Répétition des essais

En cas d'échec à l'épreuve de cycles de pression à température ambiante, l'essai peut être répété.

Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats de cet essai sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Au cas où l'un ou les deux des réservoirs échouent au nouvel essai, le lot entier est refusé.

2.3.6.2 Épreuve de cycles de pression à haute température

2.3.6.2.1 Mode opératoire

Les réservoirs finis doivent subir sans montrer de signes de rupture, de fuite ou d'effilochage des fibres, une épreuve de cycles de pression, comme suit:

a) Remplir le réservoir à éprouver d'un liquide non corrosif tel que de l'huile, de l'eau inhibée ou du glycol;

b) Conditionner réservoir pendant 48 h à 0 kPa, 65 °C, et 95 % ou plus d'humidité relative;

c) Soumettre le réservoir à une pression hydrostatique pendant 3 600 cycles, à une fréquence ne dépassant pas 10 cycles par minute, entre une pression minimale d'au plus 300 kPa et une pression maximale d'au moins 3000 kPa, à 65 °C et 95 % d'humidité;

Après l'épreuve de cycles de pression à haute température, les réservoirs doivent être soumis à l'épreuve d'étanchéité vers l'extérieur, puis à l'épreuve de rupture par pression hydrostatique.

2.3.6.2.2 Répétition des essais

En cas d'échec à l'épreuve de cycles de pression à haute température, l'essai peut être répété.

Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats de cet essai sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Au cas où l'un ou les deux des réservoirs échouent au nouvel essai, le lot est refusé.

2.3.6.3 Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur

2.3.6.3.1 Mode opératoire

Sous une pression de 3000 kPa, le réservoir est immergé dans un bain d'eau savonneuse pour détecter les fuites (bulles d'air).

2.3.6.3.2 Interprétation des résultats de l'épreuve

Le réservoir ne doit pas présenter de fuite.

2.3.6.3.3 Répétition des essais

En cas d'échec à l'épreuve d'étanchéité vers l'extérieur, l'essai peut être répété.

Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats de cet essai sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Au cas où l'un ou les deux des réservoirs échouent au nouvel essai, le lot est refusé.

2.3.6.4 Épreuve de perméation

2.3.6.4.1. Mode opératoire

Tous les essais sont exécutés à 40 °C, sur un réservoir rempli de propane de qualité marchande à 80 % de sa contenance en eau.

L'essai est poursuivi pendant au moins huit semaines, après quoi la stabilité de la perméation de la structure est observée pendant au moins 500 h.

Ensuite, on mesure le pourcentage de masse perdue par le réservoir.

On enregistre le graphique de la variation de la masse en fonction du nombre de jours.

2.3.6.4.2 Interprétation des résultats

Le taux de perte de masse doit être inférieur à 0,15 g/h.

2.3.6.4.3 Répétition de l'essai

En cas d'échec à l'essai de perméation l'essai peut être répété.

Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats de cet essai sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai. Au cas où l'un ou les deux des réservoirs échouent au nouvel essai, le lot est refusé.

2.3.6.5 Épreuve de cycles de pression GPL

2.3.6.5.1 Mode opératoire

Un réservoir ayant subi avec succès l'épreuve de perméation est soumis à une épreuve de cycles de pression à température ambiante conformément aux prescriptions du paragraphe 2.3.6.1. de la présente annexe.

Après l'essai le réservoir est sectionné et la liaison entre la membrane et le bossage d'extrémité est inspectée.

2.3.6.5.2 Interprétation des résultats

Le réservoir doit satisfaire aux prescriptions de l'essai de cycles de pression à température ambiante.

L'inspection du raccord entre la membrane et le bossage d'extrémité du réservoir ne doit pas montrer de signes de détérioration tels que fissurations par fatigue ou traces de décharges électrostatiques.

2.3.6.5.3 Répétition de l'essai

En cas d'échec à l'épreuve de cycles de pression GPL, l'essai peut être répété.

Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats du deuxième essai sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Si l'un des réservoirs ou les deux échouent au nouvel essai, le lot est refusé.

2.3.6.6 Épreuve de fluage à haute température

2.3.6.6.1 Dispositions générales

Cet essai est seulement exécuté sur les réservoirs entièrement en matériau composite dont la matrice de résine a une température de transition vitreuse (T_g) située au-dessous de la température de calcul (+50 °C).

2.3.6.6.2 Mode opératoire

Un réservoir fini est soumis à l'essai comme suit :

a) Le réservoir est soumis à une pression de 3000 kPa et maintenu à une température définie conformément au tableau en fonction de la durée d'essai:

Tableau 3. Température d'essai en fonction de la durée pour l'épreuve de fluage à haute température

T (°C)	Durée d'exposition (h)
100	200
95	350
90	600
85	1 000
80	1 800
75	3 200
70	5 900
65	11 000
60	21 000

b) Le réservoir est ensuite soumis à une épreuve d'étanchéité vers l'extérieur.

2.3.6.6.3 Interprétation des résultats

L'accroissement maximal admis du volume est de 5 %. Le réservoir doit satisfaire aux prescriptions de l'épreuve d'étanchéité vers l'extérieur décrite au paragraphe 2.4.3 de la présente annexe et de l'épreuve de rupture décrite au paragraphe 2.2 de la présente annexe.

2.3.6.6.4 Répétition de l'essai

En cas d'échec à l'épreuve de fluage à haute température, l'essai peut être répété. Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats de cet essai sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Si l'un des réservoirs ou les deux échouent au nouvel essai, le lot est refusé."

Paragraphe 2.5, lire :

"2.5 **Examen de l'extérieur de la soudure sur les réservoirs en métal**".

Paragraphe 2.6.4, ajouter le nouveau pointe suivant :

"…

e) La pression à l'intérieur du réservoir.

On doit utiliser un écran métallique…"

Paragraphe 2.6.7, lire :

"2.6.7 Résultats acceptables :

Dans le cas des réservoirs en métal, le GPL doit s'échapper par le dispositif de surpression et il ne doit pas y avoir éclatement.

Dans le cas des réservoirs entièrement en matériau composite, le GPL peut s'échapper par le dispositif de surpression et/ou à travers la paroi du réservoir ou à un autre endroit, et il ne doit pas y avoir éclatement."

Ajouter les nouveaux paragraphes 2.7 à 2.11.3, ainsi conçus :

"2.7 **Épreuve de choc**

2.7.1 Dispositions générales

À la discrétion du fabricant, les essais de choc peuvent être tous effectués sur un même réservoir, ou être chacun exécuté sur un réservoir différent.

2.7.2 Mode opératoire

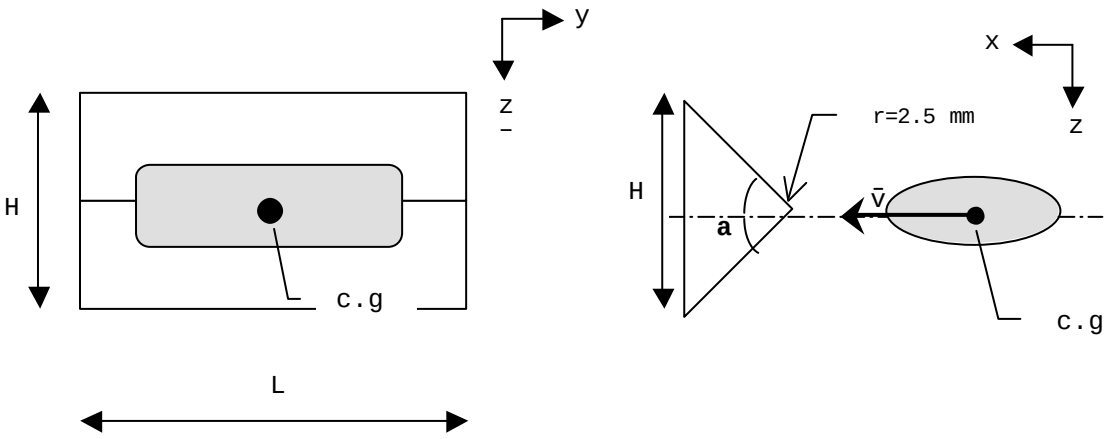
Pour cet essai, le liquide doit être un mélange eau/glycol ou un autre liquide à bas point de congélation ne modifiant pas les caractéristiques du matériau du réservoir.

Un réservoir rempli du liquide d'essai à un poids égal à celui d'un réservoir rempli à 80 % de GPL d'une masse volumique de 0,568 kg/l est projeté parallèlement à l'axe longitudinal (axe x sur la figure 1) du véhicule sur lequel il est destiné à être monté, à une vitesse V = 50 km/h, contre un coin en matériau dur fixé horizontalement et perpendiculairement au mouvement du réservoir.

Le coin doit être placé de telle manière que le centre de gravité du réservoir soit situé dans l'axe du coin.

Le coin doit avoir un angle au sommet a = 90° et son arête d'impact doit être arrondie selon un rayon maximal de 2,5 mm. La longueur du coin L doit être au moins égale à la largeur du réservoir tel qu'il est orienté lors de l'essai. La hauteur H du coin doit être d'au moins 600 mm.

Figure 1. Agencement d'essai :



Note: c.g. = centre de gravité.

Au cas où un réservoir peut être installé dans plusieurs positions sur un véhicule, un essai doit être exécuté dans chaque position.

Après l'essai, le réservoir doit être soumis à l'épreuve d'étanchéité vers l'extérieur décrite au paragraphe 2.3.6.3 de la présente annexe.

2.7.3 Interprétation des résultats

Le réservoir doit satisfaire aux prescriptions en ce qui concerne l'épreuve d'étanchéité vers l'extérieur décrite au paragraphe 2.3.6.3 de la présente annexe.

2.7.4 Répétition des essais

En cas d'échec à l'épreuve de choc, l'essai peut être répété.

Le deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats du deuxième essai sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Si l'un des réservoirs ou les deux échouent au deuxième essai, le lot est refusé.

2.8 **Épreuve de chute**

2.8.1 Mode opératoire

Un réservoir fini doit être soumis à l'épreuve de chute à température ambiante sans pression interne et sans soupapes. Le réservoir doit tomber sur une aire en béton ou un sol horizontal et lisse. La hauteur de chute (Hd) doit être égale à 2 m (mesurés au point le plus bas du réservoir).

Le même réservoir vide doit subir l'épreuve:

– En position horizontale,
– Verticalement sur chaque extrémité,
– Sous un angle de 45°.

Après l'épreuve de chute, les réservoirs doivent être soumis à une épreuve de cycles de pression à température ambiante conformément aux prescriptions du paragraphe 2.3.6.1 de la présente annexe.

2.8.2 Interprétation des résultats

Les réservoirs doivent satisfaire aux prescriptions relatives à l'épreuve de cycles de pression à température ambiante décrite au paragraphe 2.3.6.1 de la présente annexe.

2.8.3 Répétition des essais

En cas d'échec à l'épreuve de chute, l'essai peut être répété.

Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats de ce deuxième essai sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Si l'un des réservoirs ou les deux échouent au deuxième essai, le lot est refusé.

2.9 **Épreuve de couple sur le bossage**

2.9.1 Mode opératoire

Le corps du réservoir étant maintenu pour l'empêcher de tourner, un couple égal à deux fois la valeur du couple d'installation de la soupape ou du dispositif de surpression prescrit par le fabricant est appliqué à chaque bossage d'extrémité du réservoir, d'abord dans le sens du serrage d'un raccord fileté, puis dans le sens du desserrage, et enfin à nouveau dans le sens du serrage.

Le réservoir est ensuite soumis à une épreuve d'étanchéité vers l'extérieur conformément aux prescriptions du paragraphe 2.3.6.3 de la présente annexe.

2.9.2 Interprétation des résultats

Le réservoir doit satisfaire aux prescriptions de l'épreuve d'étanchéité vers l'extérieur telles qu'elles sont énoncées au paragraphe 2.3.6.3 de la présente annexe.

2.9.3 Répétition des essais

En cas d'échec à l'épreuve de couple sur le bossage, l'essai peut être répété.

Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats de ces essais sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Si l'un des réservoirs ou les deux échouent au deuxième essai, le lot est refusé.

2.10 **Épreuve en environnement acide**

2.10.1 Mode opératoire

Un réservoir fini est exposé pendant 100 h à une solution d'acide sulfurique à 30 % (acide pour accumulateur à une densité de 1,219) alors qu'il est soumis à une pression interne de 3000 kPa. Lors de l'essai, une proportion de 20 % au moins de la surface extérieure totale du réservoir doit être recouverte de solution acide.

Le réservoir est ensuite soumis à l'épreuve de rupture décrite au paragraphe 2.2 de la présente annexe.

2.10.2 Interprétation des résultats

La pression de rupture mesurée doit être au moins égale à 85 % de la pression de rupture du réservoir.

2.10.3 Répétition de l'essai

En cas d'échec à l'épreuve d'exposition à un environnement acide, l'essai peut être répété.

Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats de ces essais sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Si l'un des réservoirs ou les deux échouent au deuxième essai, le lot est refusé.

2.11 **Épreuve d'exposition aux ultraviolets**

2.11.1 Mode opératoire

Lorsque le réservoir est directement exposé à la lumière solaire (même à travers une vitre), le rayonnement ultraviolet peut causer une dégradation des matériaux polymères. C'est pourquoi il incombe au fabricant de prouver l'aptitude du revêtement extérieur à résister au rayonnement ultraviolet pendant la durée de service, fixée à 20 ans.

a) Si la couche extérieure de la paroi a une fonction mécanique (porteuse), le réservoir doit être soumis à une épreuve de rupture conformément aux prescriptions du paragraphe 2.2 de la présente annexe après une exposition représentative au rayonnement ultraviolet;

b) Si la couche extérieure de la paroi a une fonction de protection, le fabricant doit prouver que le revêtement protecteur demeure intact pendant 20 ans, de telle manière qu'il protège les couches sous-jacentes de la paroi en cas d'exposition représentative au rayonnement ultraviolet.

2.11.2 Interprétation des résultats

Si la couche extérieure de la paroi a une fonction mécanique, le réservoir doit satisfaire aux prescriptions relatives à l'épreuve de rupture telles qu'elles sont énoncées au paragraphe 2.2 de la présente annexe.

2.11.3 Répétition des essais

En cas d'échec à l'épreuve d'exposition au rayonnement ultraviolet, l'essai peut être répété.

Un deuxième essai est exécuté sur deux réservoirs qui ont été produits après le premier, dans le même lot.

Si les résultats de ces essais sont satisfaisants, il n'est pas tenu compte du premier essai.

Si l'un des réservoirs ou les deux échouent au deuxième essai, le lot est refusé."

Ajouter dans l'annexe 10 un nouvel appendice 6, ainsi conçu :

"Annexe 10 – Appendice 6

MÉTHODES D'ÉPREUVE POUR LES MATÉRIAUX

1. Résistance chimique

Les matériaux utilisés sur un réservoir entièrement en matériau composite doivent être soumis à des essais exécutés conformément à la norme ISO 175 pendant 72 h à température ambiante.

La résistance chimique peut aussi être démontrée sur la base d'études techniques.

La compatibilité avec les agents ci-après doit être contrôlée:

a) Liquide de freins;
b) Liquide lave-glace;
c) Liquide de refroidissement;
d) Essence sans plomb;
e) Solution d'eau désionisée, de chlorure de sodium (2,5 % ± 0,1 % en masse), de chlorure de calcium (2,5 % ± 0,1 % en masse) et d'acide sulfurique en proportion suffisante pour réaliser une solution d'un pH égal à 4,0 ± 0,2.

Critères d'acceptation

a) Allongement:
Après l'épreuve, l'allongement d'un matériau thermoplastique doit être au moins égal à 85 % de l'allongement initial, alors que pour un élastomère il doit être au moins égal à 100 % de l'allongement initial;

b) Pour les composants structurels (fibres, par exemple):
La résistance résiduelle d'un composant structurel après l'essai d'exposition doit être au moins égale à 80 % de la résistance à la traction initiale;

c) Composants non structurels (revêtement de protection, par exemple):
Il ne doit pas y avoir de fissuration visible.

2. Structure du matériau composite

a) Fibres noyées dans une matrice

Caractéristiques de traction:	ASTM 3039	Composites fibre-résine
	ASTM D2343	Verre, aramide (caractéristiques de traction des fils)
	ASTM D4018.81	Carbone (caractéristiques de traction des filaments continus) avec remarques spéciales pour la matrice
Caractéristiques de cisaillement:	ASTM D2344	(Résistance au cisaillement interlaminaire d'un composite à fibres parallèles par la méthode en poutre courte);

b) Fibres sèches sur une forme isotensoïde

Caractéristiques de traction:	ASTM D4018.81	Carbone (filament continu), autres fibres.

3. Revêtement de protection

Le matériau polymère subit une dégradation par le rayonnement ultraviolet lorsqu'il est directement exposé à la lumière solaire. Selon le type d'installation, le fabricant doit prouver que le revêtement offre une protection suffisante pendant la durée de service prévue.

4. Composants thermoplastiques

La température de ramollissement Vicat d'un composant thermoplastique doit être supérieure à 70 °C. Pour les éléments structuraux, cette température doit être au moins égale à 75 °C.

5. Composants thermodurcissables

La température de ramollissement Vicat d'un composant thermodurcissable doit être supérieure à 70 °C.

6. Composants élastomères

La température de transition vitreuse (T_g) d'un élastomère doit être inférieure à -40 °C. La valeur de la température de transition vitreuse doit être déterminée par des essais conformément à la norme ISO 6721 "Plastiques – Détermination des propriétés mécaniques dynamiques". Le point de transition T_g est déterminé à partir du diagramme du module de conservation en fonction de la température, par détermination de la température

où les deux tangentes qui représentent les pentes du diagramme avant et après la perte brutale de rigidité se coupent."

Annexe 11, paragraphes 1.6 et 3.6.1 et

Annexe 13, paragraphe 6.1, modifier comme suit:

"…

Résistance à la chaleur sèche Annexe 15, par. 13 **/

…"

Annexe 15,

Tableau 1,

i) Dans la colonne "classe 3", ajouter un "X" en regard de «résistance à la chaleur sèche" et "Tenue à l'ozone".

ii) À la fin du tableau ajouter la ligne suivante :

"

Compatibilité avec le fluide caloporteur		x		

"

iii) Supprimer toutes les notes de bas de page, y compris les renvois à ces notes figurant dans le tableau, ainsi que le texte suivant les notes jusqu'à la fin du paragraphe 2.

Paragraphe 4, remplacer le renvoi au "paragraphe 7" par un renvoi au "paragraphe 9".

Paragraphe 5.1, ajouter à la fin la phrase ci-dessous :

"… Les prescriptions ci-dessus sont considérées comme respectées si les dispositions du paragraphe 5.4 le sont aussi."

Paragraphe 8.4, sans objet en français.

Paragraphe 8.8, remplacer "2 300 kPa" par "2 600 kPa".

Ajouter un nouveau paragraphe 9.5, ainsi conçu :

"9.5 Endurance du robinet d'arrêt à 80 %

9.5.1 Le robinet d'arrêt à 80 % doit pouvoir supporter 6 000 cycles complets de remplissage jusqu'au degré de remplissage maximum."

Paragraphe 10.3.1, modifier comme suit :

"… de 20, 50 et 80 l/min ou au débit maximal sous une pression amont de 700 kPa absolus."

Le paragraphe 10.5.1 devient le paragraphe 10.4.1.

Les paragraphes 10.5.2 à 10.5.7 deviennent les paragraphes 10.5.1 à 10.5.6.

Paragraphe 12.1, supprimer la référence à la norme "DIN 50021".

Paragraphe 12.2, supprimer le renvoi à la norme "DIN 50916".

Ajouter un nouveau paragraphe 17, ainsi conçu :

"17. **Compatibilité des parties non métalliques avec les fluides caloporteurs**

17.1 Les échantillons doivent être plongés pendant 168 h dans un fluide caloporteur à une température de 90 °C, puis séchés pendant 48 h à une température de 40 °C. Le fluide caloporteur utilisé doit être composé pour moitié d'eau et pour moitié d'éthylène- glycol.

17.2 L'essai est considéré comme satisfaisant si la modification du volume est inférieure à 20 %, si la modification de la masse est inférieure à 5%, si la modification de la résistance à la rupture est inférieure à moins 25 % et si la modification de l'allongement à la rupture est comprise entre -30 et +10 %."

_____