



---

**Commission économique pour l'Europe**

Comité des transports intérieurs

**Forum mondial de l'harmonisation  
des Règlements concernant les véhicules**

Groupe de travail des dispositions générales de sécurité

**113<sup>e</sup> session**

Genève, 10-13 octobre 2017

Point 6 a) de l'ordre du jour provisoire

**Amendements aux Règlements concernant les véhicules****fonctionnant au gaz – Règlement n° 67****(Véhicules alimentés au GPL)****Proposition de complément à la série 01 d'amendements  
au Règlement n° 67 (Véhicules alimentés au GPL)****Communication de l'expert de l'Association européenne  
des gaz de pétrole liquéfiés\***

Le texte ci-après, établi par l'expert de l'Association européenne des gaz de pétrole liquéfiés (AEGPL), vise à insérer, dans le Règlement ONU n° 67, de nouvelles dispositions de sécurité applicables aux systèmes alimentés au gaz de pétrole liquéfiés (GPL) ayant avec le système d'alimentation en essence ou en gazole des interconnexions hydrauliques par lesquelles des mélanges de carburants peuvent se produire. Il est fondé essentiellement sur le document ECE/TRANS/WP.29/GRSG/2016/15. Les modifications, à savoir des ajouts, qu'il est proposé d'apporter au texte actuel du Règlement n° 67 figurent en caractères gras (voir le rapport ECE/TRANS/WP.29/GRSG/91, par. 20).

---

\* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2016-2017 (ECE/TRANS/254, par. 159, et ECE/TRANS/2016/28/Add.1, module 3.1), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



## I. Proposition

Table des matières, Annexes, modifier comme suit :

« Annexes

...

**Annexe 18 Dispositions relatives à la compatibilité des organes et parties métalliques et non métalliques avec l'essence**

**Annexe 19 Dispositions relatives aux équipements GPL interconnectés ».**

Ajouter de nouveaux paragraphes 2.21 à 2.23, libellés comme suit :

**« 2.21 Par “équipement GPL” un ensemble d'éléments GPL spécifiques conçu pour être installé sur un véhicule pour constituer un tout intégré et fonctionnel destiné à permettre la propulsion au moyen du GPL ;**

**2.22 Par “équipement GPL interconnecté”, un équipement GPL ayant des interconnexions hydrauliques avec le système d'alimentation en essence ou en gazole ;**

**2.23 Par “bloc multiorganes”, une combinaison ou un assemblage des organes spéciaux susmentionnés. ».**

Paragraphes 6.4 à 6.14 (anciens), modifier comme suit (insertion d'un nouveau paragraphe 6.15) :

« 6.4-6.15 Prescriptions relatives aux autres organes

Les autres organes doivent être couverts ... dans le tableau 1 ci-dessous.

**Tableau 1**

Paragraphe	Organe	Annexe
6.4	Pompe à GPL	4
6.5	Vaporiseur <sup>1</sup> Détendeur <sup>1</sup>	6
...	...	...
6.9	Dispositifs d'injection de gaz/Mélangeur de gaz <sup>3</sup> ou Injecteurs	11
6.10	Doseurs de gaz <sup>2</sup>	12
...	...	...
6.14	Dispositif de surpression	3
<b>6.15</b>	<b>Bloc multiorganes</b>	<b>Annexes applicables aux divers organes</b>

<sup>1</sup> Combinés ou indépendants.

<sup>2</sup> Ne s'applique que si l'actionneur du doseur n'est pas intégré au dispositif d'injection de gaz.

<sup>3</sup> Ne s'applique que si la pression de fonctionnement du mélangeur de gaz est supérieure à 20 kPa (classe 2). ».

Les paragraphes 6.15 à 6.15.3.2 (anciens) deviennent les paragraphes 6.16 à 6.16.3.2.

Ajouter un nouveau paragraphe 6.16.3.3, libellé comme suit :

« **6.16.3.3** Sans préjudice du paragraphe 1.7 de l'annexe 7 du présent Règlement (phases d'arrêt commandées), une vanne d'arrêt télécommandée (lorsqu'elle est conçue pour être installée comme organe d'un équipement GPL interconnecté aux fins du paragraphe 17.13.2.2) doit être soumise, lors de l'homologation, à un essai d'endurance conformément au paragraphe 9 de l'annexe 15, sur un nombre de cycles égal à 20 000.

La vanne doit porter un marquage sur lequel les indications suivantes sont bien lisibles et indélébiles :

- a) La mention "ICS" ; et
- b) La marque d'homologation conformément au paragraphe 5.4 du présent Règlement. ».

Les paragraphes 6.15.4 à 6.15.13.2.4 (anciens) deviennent les paragraphes 6.16.4 à 6.16.13.2.4.

Ajouter de nouveaux paragraphes 6.16.14 et 6.16.14.1, libellés comme suit :

« **6.16.14** Dispositions applicables aux soupapes antiretour

**6.16.14.1** Lorsqu'une soupape antiretour est conçue pour être installée comme organe d'un équipement GPL interconnecté aux fins du paragraphe 17.13.1.1, 17.13.1.2 ou 17.13.2.1, elle doit être soumise, lors de l'homologation, à un essai d'endurance conformément au paragraphe 9.7 de l'annexe 15.

La vanne doit porter un marquage sur lequel les indications suivantes sont bien lisibles et indélébiles :

- a) La mention "ICS" ; et
- b) La marque d'homologation conformément au paragraphe 5.4 du présent Règlement. ».

Ajouter un nouveau paragraphe 6.17, libellé comme suit :

« **6.17** Lorsqu'ils sont conçus pour être installés comme organes ou parties d'un équipement GPL interconnecté, les organes non métalliques, métalliques ou partiellement métalliques, y compris les flexibles et leurs éléments, ainsi que leurs parties non métalliques, métalliques ou partiellement métalliques susceptibles d'entrer en contact avec l'essence doivent satisfaire aux prescriptions énoncées dans l'annexe 18 du présent Règlement.

Les organes non métalliques, métalliques ou partiellement métalliques ou les organes contenant des parties non métalliques doivent porter une marque d'homologation conformément à l'appendice 1 de l'annexe A. ».

Ajouter de nouveaux paragraphes 17.13 à 17.13.2.5, libellés comme suit :

« **17.13** Dispositions spécifiques applicables aux équipements GPL interconnectés

**17.13.1** Équipement GPL pour véhicules à bicarburation simultanée (GPL-gazole)

**17.13.1.1** Des moyens doivent être prévus pour empêcher tout reflux de GPL dans le réservoir à gazole. L'installation de deux soupapes antiretour sur le circuit d'écoulement sera considérée comme remplissant cette condition si les soupapes satisfont aux prescriptions du paragraphe 6.16.14.1.

**17.13.1.2** Des moyens doivent être prévus pour empêcher tout reflux de gazole dans le réservoir à GPL. L'installation de deux soupapes antiretour sur le circuit d'écoulement sera considérée comme remplissant cette

- condition si les soupapes satisfont aux prescriptions du paragraphe 6.16.14.1.
- 17.13.2 **Équipement GPL pour véhicules à bicarburation alternée (GPL-essence)**
- 17.13.2.1 **Des moyens doivent être prévus pour empêcher tout reflux de GPL dans le réservoir à essence. L'installation de deux soupapes antiretour sur le circuit d'écoulement sera considérée comme remplissant cette condition si les soupapes satisfont aux prescriptions du paragraphe 6.16.14.1.**
- 17.13.2.2 **Pour éviter que ces reflux d'essence dans le réservoir à GPL, se produisant durant les opérations de transition d'un carburant à l'autre, ne puissent causer un surremplissage du réservoir à GPL (c'est-à-dire à plus de 80 % de sa contenance, à savoir 80 % de carburant liquide et 20 % de carburant gazeux), l'équipement GPL doit inclure un module de commande électronique qui doit aussi satisfaire aux prescriptions du paragraphe 6 de l'annexe 14.**
- Une vanne d'arrêt télécommandée satisfaisant aux prescriptions du paragraphe 6.16.3.3 doit être installée sur le circuit d'écoulement.**
- 17.13.2.3 **Des moyens doivent être prévus pour empêcher tout reflux d'essence dans le réservoir à GPL qui puisse causer un surremplissage, avec un contenu en essence dépassant 16 % du volume réel contenu dans le réservoir à GPL.**
- L'application de cette mesure doit être démontrée conformément aux procédures prescrites dans l'annexe 19.**
- La présente prescription doit être respectée même en cas de défaut dû à l'indication d'un défaut de fonctionnement donnée au conducteur et d'activation facultative du fonctionnement en mode dégradé.**
- 17.13.2.4 **Les organes non métalliques, métalliques ou partiellement métalliques d'un équipement GPL, y compris les flexibles et leurs éléments, ainsi que leurs parties non métalliques, métalliques ou partiellement métalliques susceptibles d'entrer en contact avec l'essence doivent satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 6.17.**
- 17.13.2.5 **Le module de commande électronique satisfaisant aux prescriptions du paragraphe 17.13.2.2 doit être installé :**
- a) **Sur les véhicules avec un volume entré par reflux égal ou inférieur à 0,4 litre ; et**
  - b) **Sur les véhicules équipés d'un réservoir à GPL d'une capacité supérieure à 20 litres. ».**

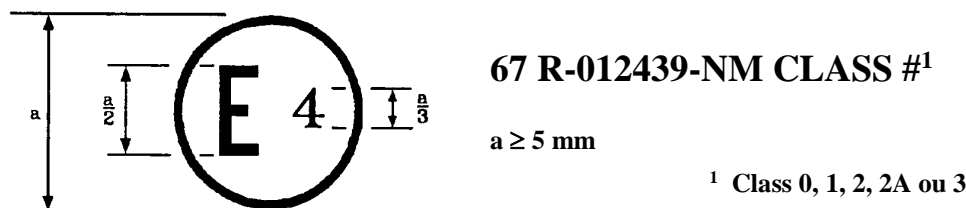
*Annexe 1, ajouter les nouveaux points 1.2.6 et 1.2.7, libellés comme suit :*

- « 1.2.6 **Documentation liée aux dispositions et description et schéma de l'équipement destiné à empêcher le surremplissage du réservoir à GPL (par. 17.3.2.2) : .....**
- 1.2.7 **Documentation liée aux dispositions applicables aux équipements GPL interconnectés (annexe 19) : »..... ».**

Annexe 2A, ajouter un nouvel appendice 1, libellé comme suit :

## « Annexe 2A – Appendice 1

Exemple de marque d'homologation de type des organes non métalliques, métalliques ou partiellement métalliques d'un équipement GPL, ainsi que de leurs parties non métalliques, métalliques ou partiellement métalliques compatibles avec l'essence. La lettre N désigne les organes non métalliques. La lettre M désigne les organes métalliques. Les lettres NM désignent une combinaison d'organes métalliques et non métalliques. (Voir le paragraphe 6.17 du présent Règlement.)



La marque d'homologation ci-dessus doit être apposée sur l'organe GPL ou sur une plaque d'identification qui doit être placée dans le compartiment moteur sur une partie visible, fixe et inamovible du châssis, lorsque l'organe doit être installé de telle façon qu'il ne sera plus facilement accessible.

La marque d'homologation indique que l'organe a été homologué aux Pays-Bas (E4) en application du Règlement n° 67, sous le numéro d'homologation 012439. Les deux premiers chiffres de ce numéro signifient que l'homologation a été délivrée conformément aux dispositions du Règlement n° 67 tel qu'amendé par la série 01 d'amendements. ».

Annexe 7,

Ajouter un nouveau paragraphe 1.8, libellé comme suit :

« **1.8** Si l'équipement GPL interconnecté est équipé d'une vanne d'arrêt télécommandée, les dispositions du paragraphe 6.16.3.3 s'appliquent. ».

Ajouter un nouveau paragraphe 2.7, libellé comme suit :

« **2.7** En cas d'utilisation d'une soupape antiretour conformément au paragraphe 6.16.14.1 (équipement GPL interconnecté), les dispositions de ce paragraphe s'appliquent. ».

Annexe 14, ajouter de nouveaux paragraphes 6 à 6.4, libellés comme suit :

« **6.** Lorsque le module de commande électronique est conçu pour être installé comme organe d'un équipement GPL interconnecté, il doit empêcher, en contrôlant le système de sélection du carburant, le fonctionnement du véhicule en mode essence après chaque opération de passage au mode GPL jusqu'à ce qu'un volume de carburant liquide équivalent à celui qui s'est écoulé dans le réservoir à GPL durant une telle opération ait été consommé.

Néanmoins, le module de commande électronique peut autoriser le passage au mode essence si une défaillance dans l'équipement GPL met celui-ci hors fonction. Une telle défaillance doit être signalée clairement au conducteur.

Dans le cas où l'équipement GPL est mis hors fonction, une vanne d'arrêt télécommandée satisfaisant aux prescriptions du paragraphe 6.16.3.3 doit être installée sur le circuit d'écoulement afin d'empêcher tout reflux d'essence dans le réservoir à GPL après passage au mode essence.

- 6.1 Le volume de carburant liquide qui reflue durant l'opération de changement de mode ne doit pas excéder 0,4 litre, et le volume du réservoir ne doit pas être inférieur à 20 litres.
- 6.2 Pour vérifier le respect des prescriptions du paragraphe 6 de la présente annexe, le module de commande électronique doit être essayé comme suit :
- a) Installer l'équipement GPL sur un véhicule ;
  - b) Régler le système de sélection du carburant sur le mode GPL ;
  - c) Faire chauffer le moteur jusqu'à ce que les températures des liquides de refroidissement et de lubrification ainsi que la pression du lubrifiant aient atteint leur point d'équilibre ;
  - d) Laisser le moteur tourner au régime de ralenti le plus bas ;
  - e) Passer du mode GPL au mode essence et inversement ;
  - f) Régler le système de sélection du carburant sur le mode essence.

#### Interprétation de l'essai

Les critères appliqués pour l'interprétation de l'essai sont les suivants :

- i) Le mode essence est désactivé jusqu'à ce qu'un volume de carburant liquide égal à 0,4 litre ait été consommé. Cette consommation doit être calculée par un dispositif de mesure du banc d'essai. Elle peut être calculée au moyen des signaux de débit du carburant du module de commande électronique de l'équipement GPL lus à l'aide d'un outil d'analyse approprié, à condition que la fiabilité de ces signaux ait été préalablement vérifiée.

L'essai doit aussi être répété au régime de ralenti le plus élevé.

- 6.3 Afin de mesurer le volume de carburant liquide qui reflue durant les opérations de changement de mode, l'essai décrit ci-après doit être réalisé :
- a) Installer sur un véhicule l'équipement GPL sans le réservoir ;
  - b) Placer le réservoir à GPL sur un appareil de pesée et le remplir ;
  - c) Après avoir mis en pression l'équipement GPL jusqu'aux conditions normales de fonctionnement, relever le poids indiqué par l'appareil de pesée (W1) ;
  - d) Désactiver le module de commande électronique décrit au paragraphe 6 ci-dessus ;
  - e) Passer du mode GPL au mode essence et inversement au moins 10 fois de suite ;
  - f) Relever le poids indiqué par l'appareil de pesée (W2).

Le volume d'essence reflué par opération de changement de mode est calculé comme suit :

$$V_{sw} = (W2 - W1) / \#SW / D_{essence}$$

où :

$$D_{essence} = 743 \text{ kg/m}^3 ;$$

#SW = nombre d'opérations de passage du mode GPL au mode essence et inversement durant l'essai.

L'appareil de pesée doit avoir les caractéristiques suivantes :

- a) Une précision de  $\pm 0,02$  % à pleine échelle ou mieux ;
  - b) Une résolution de 20 g ;
  - c) Un écart d'exactitude de  $\pm 2$  % de la valeur lue ou de  $\pm 0,3$  % de l'échelle, la valeur la meilleure étant retenue.
- 6.4 Le module de commande électronique doit porter un marquage sur lequel les indications suivantes sont bien lisibles et indélébiles :
- a) La mention "ICS" ;
  - b) La mention "0,4 litre" ; et
  - c) La marque d'homologation conformément au paragraphe 5.4 du présent Règlement. ».

Annexe 15, ajouter de nouveaux paragraphes 9.7 et 9.7.1, libellés comme suit :

« 9.7 Essai d'endurance pour les soupapes antiretour des équipement GPL interconnectés

9.7.1 La soupape antiretour doit être capable de supporter 20 000 cycles de fonctionnement et 24 h au débit de battement lorsqu'elle est éprouvée conformément à la procédure ci-dessous :

- a) La soupape antiretour est placée sur un montage d'essai et une pression égale à 3 000 kPa ou à PS en fonction de la classe de pression de la soupape est appliquée à l'orifice d'entrée, puis on laisse la pression se décharger par l'orifice de sortie. On abaisse la pression à l'orifice de sortie à une valeur comprise entre 0 et un maximum de 0,5 fois la valeur ci-dessus avant le cycle suivant.
- b) Après avoir été soumise à 20 000 cycles de fonctionnement, la soupape antiretour est soumise pendant 24 h au débit causant l'effet de battement maximum.

Après cet essai, la soupape antiretour doit satisfaire aux prescriptions des essais d'étanchéité des paragraphes 5 et 8 ci-dessus.

Toute défaillance quelle qu'elle soit au cours de l'essai entraîne l'échec de l'essai.

Toutes les parties du dispositif doivent demeurer en place et fonctionner correctement après l'essai.

Après cet essai, la soupape antiretour doit satisfaire aux prescriptions des essais de surpression conformément au paragraphe 4. ».

Ajouter une nouvelle annexe 18, libellée comme suit :

## « Annexe 18

### Dispositions relatives à la compatibilité des organes et parties métalliques et non métalliques avec l'essence

- 1. Prescriptions applicables aux organes et parties métalliques et non métalliques
  - 1.1 Les organes ou parties non métalliques susceptibles d'entrer en contact avec de l'essence ne doivent pas présenter, lorsque cela est le cas, un changement excessif de volume ou une perte de poids excessive.
- La résistance à l'essence doit être déterminée selon la norme ISO 1817 dans les conditions suivantes :

- a) Milieu : essence (E10) conforme aux prescriptions de l'annexe 10 du Règlement n° 83 ;
  - b) Température : 23 °C (tolérance selon la norme ISO 1817) ;
  - c) Durée d'immersion : 72 h.
- 1.1.1 Prescriptions applicables aux organes et parties non métalliques :  
Changement maximal de volume : 20 % ;  
Après exposition à l'air à 40 °C pendant 48 h, la masse ne doit pas avoir diminué de plus de 5 % par rapport à la masse initiale.
- 1.3 Les organes ou parties métalliques susceptibles d'entrer en contact avec de l'essence doivent avoir une résistance permanente à l'essence. Les parties métalliques doivent être protégées de manière permanente contre la corrosion (revêtement, fini de surface, combinaison de matériaux) et satisfaire aux prescriptions du paragraphe 12 de l'annexe 15. ».

*Ajouter une nouvelle annexe 19, libellée comme suit :*

## « Annexe 19

### Dispositions relatives aux équipements GPL interconnectés

- 1. Documentation
  - 1.1 La documentation suivante sera communiquée à l'autorité d'homologation de type et au service technique :
    - a) Une liste de toutes les parties de l'équipement spécifique mentionné au paragraphe 2.2 du présent Règlement, y compris la documentation d'homologation, qui font partie d'un « bloc multiorganes », comme défini au paragraphe 2.23 du présent Règlement, s'il existe dans le système ;
    - b) La description des moyens permettant d'assurer le respect des prescriptions énoncées au paragraphe 17.13.2.3 du présent Règlement, y compris tous les équipements, les paramètres surveillés, les facteurs pertinents et les critères et mesures appliqués ;
    - c) Un diagramme de décision présentant les stratégies utilisées pour satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 17.13.2.3 du présent Règlement.
- 2. Procédures d'essai
  - 2.1 Afin de vérifier le respect des prescriptions du paragraphe 17.13.2.3 du présent Règlement, un véhicule doit être soumis à l'essai suivant :  
Procédure d'essai
    - a) Installer l'équipement GPL sur le véhicule ;
    - b) Remplir le réservoir à GPL avec au moins 10 l de carburant ;
    - c) Régler le système de sélection du carburant sur le mode GPL ;
    - d) Faire tourner le moteur au régime de ralenti le plus bas ;
    - e) Passer du mode GPL au mode essence et inversement ;
    - f) Répéter l'action e) jusqu'à ce que la désactivation du mode essence devienne permanente.



### Interprétation de l'essai

Les critères appliqués pour l'interprétation des résultats de l'essai sont les suivants :

$$N_{sw} < 0,16 * V_{in} / V_{sw}$$

où :

**$N_{sw}$  = nombre d'opérations de passage du mode GPL au mode essence et inversement jusqu'à ce que l'inactivation du mode essence devienne permanente.**

**$V_{sw}$  = volume d'essence qui a reflué dans le réservoir à GPL par opération de passage d'un mode à un autre, tel que mesuré conformément au paragraphe 6.1 de l'annexe 14 du présent Règlement.**

**$V_{in}$  = volume initial de GPL conformément au paragraphe 2.1 b) de la présente annexe. ».**

## II. Justification

### A. Introduction

- A.1 Les amendements proposés visent avant tout à améliorer les caractéristiques de sécurité des équipements à gaz qui, de par leur architecture, permettent des reflux limités d'essence dans le réservoir à GPL. C'est le cas par exemple des équipements actuels à injection directe de GPL, sur tous les modèles actuellement disponibles sur le marché, quel que soit le fabricant : dans les rares cas où l'équipement active, automatiquement ou à la demande de l'utilisateur, le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre (par exemple lorsque le réservoir à GPL est presque vide), une petite quantité d'essence reflue dans le réservoir à GPL.
- A.2 L'interdiction absolue de tels reflux reviendrait à exclure du marché, de manière injustifiable, des systèmes innovants, au détriment de la protection de l'environnement, car ces nouveaux systèmes à gaz réduisent considérablement les émissions de polluants et de gaz à effet de serre par rapport aux technologies équivalentes qui utilisent l'essence.
- A.3 En général, on constate que :
- a) La présence d'essence dans le réservoir à GPL n'engendre pas de risques liés à la pression, car l'essence est moins volatile et son mélange avec le carburant gazeux ne peut en réalité que faire baisser la pression intérieure à température égale ;
  - b) Le reflux d'essence dans le réservoir à GPL est seulement causé par le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre et, comme le système d'alimentation au gaz démarre, chauffe et fonctionne uniquement au gaz, un tel événement est très rare, surtout lorsque l'on fait la comparaison avec les autres technologies utilisant aussi l'essence en mode gaz durant le cycle de conduite ;
  - c) L'essence a une pression de vapeur et un coefficient d'expansion thermique qui sont négligeables, de sorte que la présence d'une certaine quantité d'essence (très faible) à la place de GPL améliore le niveau de sécurité pour ce qui est des risques liés à la pression ;
  - d) La limite de remplissage de 80 % est une limite plutôt prudente, avec une marge importante par rapport à la limite de 85 % qui est la valeur correcte, notamment retenue dans la directive relative aux équipements sous pression transportables (TPED) et les directives relatives aux équipements sous pression (PED) de l'Union Européenne ;
  - e) Le surremplissage du réservoir à GPL sera évité grâce à la stratégie proposée dans le présent document : on éliminera chaque volume entré par reflux en désactivant le passage du GPL à l'essence jusqu'à ce que ce volume soit totalement

consommé ; des essais sérieux et pertinents en laboratoire ont été proposés pour le démontrer.

B. Justifications détaillées

B.1 Le nouveau paragraphe 2.20 introduit la définition d'un « équipement GPL » générique. L'équipement GPL est mentionné en plusieurs endroits du texte actuel du Règlement, mais il n'y est pas défini de manière adéquate.

B.2 Le nouveau paragraphe 2.21, en définissant un équipement GPL particulier, l'« équipement GPL interconnecté », fait ressortir plus clairement le champ d'application des dispositions proposées dans cet amendement.

Il convient de noter que cette nouvelle définition spécifique exclut les équipements GPL sans interconnexions hydrauliques avec le système d'alimentation en essence/gazole, ainsi que les équipements avec des interconnexions ne comportant pas de circuit hydraulique par lequel un reflux d'essence ou de gazole peut se produire dans le réservoir à GPL.

Quant au « système d'alimentation en essence ou en gazole », il s'agit implicitement du circuit hydraulique en amont du point d'injection/aspiration du carburant.

B.3 Le nouveau paragraphe 2.23 introduit une définition adéquate de « bloc multiorganes », comblant ainsi une lacune manifeste dans le Règlement : plusieurs points y font référence sans en donner de définition spécifique.

Le nouveau paragraphe 6.15 vise à clarifier les prescriptions énoncées et les essais décrits dans le Règlement qui concernent les blocs multiorganes.

Les paragraphes 2.23 et 6.15 revêtent une importance toute particulière pour cette proposition d'amendement parce que l'un des principaux composants de l'équipement GPL à injection directe est un bloc multiorganes généralement commercialisé sous le nom de FSU (Fuel Selection Unit en anglais, groupe de sélection du carburant en français).

B.4. Dans le nouveau paragraphe 6.16.3.3, il est prescrit que la vanne d'arrêt télécommandée installée sur le circuit d'écoulement pour activer les passages d'un carburant à l'autre, doit satisfaire à un essai de durabilité plus rigoureux que celui prescrit pour les autres organes.

Cette vanne devra porter un marquage distinctif ICS également aux fins des réparations et remplacements.

B.4.1 Dans le nouveau paragraphe 6.16.14, il est prescrit que les soupapes antiretour utilisées pour empêcher les reflux de GPL dans les réservoirs à essence/gazole (voir par. 17.13.1.1, 17.13.1.2 et 17.13.2.1) doivent être homologuées conformément à un essai de durabilité spécifique comme prescrit au paragraphe 9.6 de l'annexe 15.

Ces soupapes devront porter un marquage distinctif ICS également aux fins des réparations et remplacements.

B.4.2 Le nouveau paragraphe 6.16.1.6 tel que proposé dans le document ECE/TRANS/WP.29/GRSG/2015/35 a été supprimé, car aucune prescription supplémentaire ou spécifique pour le limiteur de remplissage à 80 % conçu pour être installé sur un équipement GPL interconnecté n'est nécessaire, même si l'on considère le cas d'un passage de l'essence au GPL après avoir refait le plein du réservoir à GPL jusqu'à 80 %.

En particulier pour les raisons suivantes :

a) Le taux de remplissage maximum pour le GPL dans les conditions de température à prévoir se situe au-delà de 85 % (voir prescriptions TPED, PED, Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR)). Le Règlement ONU n° 67, série 01 d'amendements, offre donc une marge de sécurité de 5 %.

b) Le risque de surremplissage d'un équipement GPL resterait le plus important au moment de ravitaillement en carburant indépendamment de l'éventuel reflux d'une petite quantité d'essence dans le réservoir à GPL, car le limiteur de remplissage à 80 % autorise un débit résiduel d'un demi-litre par minute pour permettre d'arrondir le montant à payer. Compte tenu de la réduction radicale du débit (de valeurs à deux chiffres en l/min jusqu'à 0,5 l/min maximum) et de la marge de sécurité suffisante (80 % contre 85 %), ce point a déjà été traité de manière adéquate dans le Règlement.

c) Conformément aux dispositions du nouveau paragraphe 6 de l'annexe 14, les équipements GPL interconnectés devront consommer le reflux unique qui sera causé par le passage de l'essence au GPL après le ravitaillement.

- B.5 Le nouveau paragraphe 6.17 impose un essai approprié de compatibilité entre l'essence et les organes ou parties des équipements GPL interconnectés qui peuvent entrer en contact avec elle. Il impose aussi un marquage distinctif pour ces organes ou les organes contenant ces parties.
- B.6 Le nouveau paragraphe 17.13 contient les prescriptions relatives aux équipements GPL interconnectés et établit une distinction entre les véhicules à bicarburation simultanée (GPL-gazole) (par. 17.13.1) et les véhicules à bicarburation alternée (GPL-essence) (par. 17.13.2).

Sur un véhicule à bicarburation simultanée, on empêche le reflux de GPL vers le réservoir à gazole en imposant l'application d'un concept de sécurité approprié, respectivement dans les paragraphes 17.13.1.1 et 17.13.1.2.

L'installation de deux soupapes antiretour sur le circuit d'écoulement est considérée comme un moyen efficace et fiable si les soupapes sont homologuées conformément à l'essai de durabilité prescrit au paragraphe 9.6 de l'annexe 15 (voir la justification B.7.1)

Sur un véhicule à bicarburation alternée, on empêche le reflux de GPL vers le réservoir à essence en imposant l'application d'un concept de sécurité approprié (par. 17.13.2.1, première phrase).

L'installation de deux soupapes antiretour sur le circuit d'écoulement est considérée comme un moyen efficace et fiable si les soupapes sont homologuées conformément à l'essai de durabilité prescrit au paragraphe 9.6 de l'annexe 15 (voir la justification B.7.1) (par. 17.13.2.1, seconde phrase).

Les reflux d'essence vers le réservoir à GPL ne sont autorisés que durant les opérations de passage d'un carburant à l'autre et dans certaines conditions visant à empêcher le surremplissage du réservoir à GPL (par. 17.13.2.2) et le mélange d'une quantité excessive d'essence avec le GPL (par. 17.13.2.3), dépassant la limite fixée dans les Règlements n<sup>os</sup> 83 et 115 (20 % en énergie).

Une vanne d'arrêt télécommandée doit être installée sur le circuit d'écoulement, pour actionner les passages d'un carburant à l'autre.

La vanne doit satisfaire à un essai de durabilité prévoyant des conditions d'endurance plus rigoureuses que celui prescrit pour les autres organes (voir justification B.4).

- B.7 Afin d'empêcher un surremplissage du réservoir à GPL à la suite de reflux d'essence pouvant se produire durant les opérations de passage d'un mode à un autre, le module de commande électronique d'un équipement GPL interconnecté doit satisfaire aux dispositions du nouveau paragraphe 6 de l'annexe 14, en plus des autres prescriptions applicables (par. 17.1.2.2).

Le paragraphe 6 de l'annexe 14 prescrit que le module de commande électronique doit garantir la consommation d'un volume équivalent à chaque reflux d'essence se produisant lors de l'opération de passage d'un mode à un autre.

En d'autres termes, le module de commande électronique doit empêcher le retour au mode essence tant qu'un tel volume n'aura pas été consommé.

Une dérogation à une telle désactivation temporaire du mode essence n'est admise que dans le cas où l'équipement GPL est mis hors fonction par suite d'une défaillance interne, pour éviter de mettre le véhicule dans une situation encore plus dangereuse.

Le volume maximal du reflux est fixé à 0,4 litre, et le module de commande électronique doit empêcher tout retour au mode essence tant qu'un volume de 0,4 litre de GPL n'a pas été consommé. Si l'équipement GPL inclut un module de commande électronique, le volume du réservoir doit être d'au moins 20 litres, conformément aux prescriptions des paragraphes 6.1 et 6.2 de l'annexe 14. L'essai visant à vérifier le volume réel du reflux avec module de commande électronique est décrit au paragraphe 6.3.

- B.7.1 Le nouveau paragraphe 9.6 de l'annexe 15 énonce les dispositions d'un essai d'endurance spécifique pour les soupapes antiretour utilisées conformément aux paragraphes 17.13.1.1, 17.13.1.2 et 17.13.2.1.

Cet essai est fondé sur les conditions d'un « fonctionnement continu » comme défini au paragraphe 6.4 de la norme ISO15500-3:2012.

Le nombre élevé de cycles et la durée prolongée de fonctionnement au débit de battement rend cet essai particulièrement bien adapté aux soupapes antiretour des équipements GPL interconnectés.

- B.8 Pour empêcher le mélange d'une trop grande quantité d'essence au GPL, l'équipement GPL interconnecté en tant qu'ensemble doit satisfaire aux dispositions énoncées dans l'annexe 19 (par. 17.13.2.3).

Selon le paragraphe 1.1 de l'annexe 19, il faut communiquer à l'autorité d'homologation de type et au service technique une documentation appropriée décrivant l'équipement et la stratégie utilisés pour empêcher le mélange d'une trop grande quantité d'essence au GPL.

L'équipement GPL doit pouvoir désactiver le mode essence de façon permanente (c'est-à-dire jusqu'à ce que le réservoir à GPL soit vide) lorsque la concentration d'essence dans le carburant liquide présent dans le réservoir à GPL dépasse la limite maximale de mélange de 16 % en volume (valeur équivalente à 20 % en énergie, comme prescrit par les Règlements n<sup>os</sup> 83 et 115).

Un essai d'efficacité doit être réalisé pour démontrer que cette limite maximale de mélange (16 % en volume) est respectée, une comparaison étant faite entre le nombre d'opérations de changement de mode avant que la désactivation du mode essence ne devienne permanente et le nombre de telles opérations qui causeraient (selon des estimations prudentes) un dépassement de la limite de mélange.

La formule proposée est fondée sur les éléments suivants :

- a) La concentration d'essence dans le GPL juste après le premier changement de mode sera  $V_{sw}/(V_{in} + V_{sw})$  ; où  $V_{sw}$  est le volume de reflux lors du changement de mode et  $V_{in}$  est le volume initial de GPL ;
- b) À chaque nouveau changement de mode, une concentration additionnelle, égale à  $V_{sw}/V_{in}$ , sera ajoutée, compte tenu du fait que le même volume ( $V_{sw}$ ) de carburant liquide sera (d'abord) consommé et (ensuite) injecté ;
- c) Comme  $V_{sw}$  peut être considéré comme négligeable par rapport à  $V_{in}$ , la concentration à la  $i$ -ème opération de changement de mode sera  $C_i = i * V_{sw}/V_{in}$ . Par conséquent,  $i$ -max sera inférieure à  $0,16 * V_{in}/V_{sw}$ .