

**Conseil économique et social**

Distr. générale
13 juillet 2015
Français
Original : anglais

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****109^e session**

Genève, 29 septembre-2 octobre 2015

Point 9 de l'ordre du jour provisoire

Règlement n° 67 (Équipements pour véhicules alimentés au GPL)**Proposition d'amendements à la série 01 d'amendements
au Règlement n° 67 (Équipements pour véhicules
alimentés au GPL)****Communication de l'expert de l'Association européenne
des gaz de pétrole liquéfiés***

Le texte reproduit 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 liquéfié (GPL) ayant avec le système d'alimentation en essence ou en gazole des interconnexions hydrauliques par lesquelles des mélanges de carburants peuvent se produire. Les modifications du texte actuel du Règlement n° 67 apparaissent en caractères gras.

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2012-2016 (ECE/TRANS/224, par. 94, et ECE/TRANS/2012/12, activité 02.4), 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

Ajouter les 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 avec le système d’alimentation en essence ou en gazole qui comprennent un circuit hydraulique par lequel des écoulements d’essence ou de gazole dans le réservoir à GPL ou des écoulements de GPL dans le réservoir à essence ou à gazole peuvent se produire;
- 2.23 Par “ bloc multiorganes ”, un dispositif comprenant tout ou partie de l’équipement spécifique mentionné au paragraphe 2.2 ».

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 par une homologation de type délivrée conformément aux dispositions énoncées dans les annexes indiquées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1

Paragraphe	Organe	Annexe
6.4	Pompe à GPL	4
6.5	Vaporiseur ¹ Détendeur ¹	6
6.6	Vannes d’arrêt Soupapes antiretour Soupapes de surpression de la tuyauterie de gaz Raccords d’alimentation de secours	7
6.7	Flexibles	8
6.8	Embout de remplissage	9
6.9	Dispositifs d’injection de gaz/Mélangeur de gaz ³ ou injecteurs	11
6.10	Doseurs de gaz ²	12
6.11	Capteurs de pression Capteurs de température	13
6.12	Module de commande électronique	14
6.13	Filtres à GPL	5
6.14	Dispositif de surpression	3

<i>Paragraphe</i>	<i>Organe</i>	<i>Annexe</i>
6.15	Bloc multiorganes	Annexes applicables aux divers organes

¹ Combinés ou indépendants.

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

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

Paragraphes 6.15 to 6.15.1.5 (anciens), les renuméroter 6.16 à 6.16.1.5.

Ajouter un nouveau paragraphe 6.16.1.6, libellé comme suit :

« **6.16.1.6 Lorsque le limiteur de remplissage à 80 % est conçu pour être installé comme organe d'un équipement GPL interconnecté, le constructeur doit démontrer à l'autorité d'homologation de type que le concept de sécurité de l'équipement GPL empêche tout remplissage excessif du réservoir** ».

Paragraphes 6.15.2 à 6.15.13.2.4 (anciens), les renuméroter 6.16.2 à 6.16.13.2.4.

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 métalliques, non métalliques ou partiellement métalliques, y compris les flexibles et leurs éléments, ainsi que leurs parties métalliques, non 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 métalliques, non 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 les nouveaux paragraphes 17.13 à 17.13.2.4, libellés comme suit :

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

17.13.1 Équipement GPL pour véhicules à double carburant (GPL-gazole)

17.13.1.1 Le constructeur doit démontrer au service technique que le concept de sécurité de l'équipement GPL empêche tout écoulement de GPL dans le réservoir à gazole.

S'il juge que le concept de sécurité n'est pas pleinement efficace pour empêcher de tels écoulements, le service technique peut exiger l'application des dispositions appropriées pour retirer du réservoir à gazole, dès que le véhicule passe en mode gazole, toute quantité de GPL susceptible de s'écouler.

17.13.1.2 Le constructeur doit démontrer au service technique que le concept de sécurité de l'équipement GPL empêche tout écoulement de gazole dans le réservoir à GPL.

S'il juge que le concept de sécurité n'est pas pleinement efficace pour empêcher de tels écoulements, le service technique peut exiger l'application des dispositions appropriées pour retirer du réservoir à

GPL, dès que le véhicule passe en mode bicarburant, toute quantité de gazole susceptible de s'écouler.

17.13.2 Équipement GPL pour véhicule bicarburant (GPL-essence)

17.13.2.1 Le constructeur doit démontrer au service technique que le concept de sécurité de l'équipement GPL empêche tout écoulement de GPL dans le réservoir d'essence.

S'il juge que le concept de sécurité n'est pas pleinement efficace pour empêcher de tels écoulements, le service technique peut exiger l'application des dispositions appropriées pour retirer du réservoir à essence, dès que le véhicule fonctionne en mode essence, toute quantité de GPL susceptible de s'écouler.

17.13.2.2 Pour éviter que ces écoulements d'essence dans le réservoir à GPL se produisant durant les opérations de passage d'un carburant à l'autre, puissent entraîner un remplissage excessif du réservoir à GPL (c'est-à-dire à plus de 80 % de sa contenance, ce qui signifie 80 % de carburant liquide et 20 % de carburant gazeux), l'équipement doit comprendre un module de commande électronique satisfaisant aussi aux dispositions du paragraphe 6 de l'annexe 14.

Le constructeur doit démontrer au service technique que le concept de sécurité de l'équipement GPL empêche tout écoulement d'essence dans le réservoir à GPL durant les opérations autres que le passage d'un carburant à un autre.

S'il juge que le concept de sécurité n'est pas pleinement efficace pour empêcher de tels écoulements, le service technique peut exiger l'application de dispositions appropriées pour retirer du réservoir à GPL, dès que le véhicule fonctionne en mode GPL, toute quantité d'essence susceptible de s'écouler.

17.13.2.3 Des moyens doivent être prévus pour éviter que des écoulements d'essence dans le réservoir à GPL puissent entraîner une teneur en essence supérieure à 16 % du volume réel contenu dans ledit réservoir.

Il doit être démontré, conformément aux procédures décrites dans l'annexe 19, que cette mesure est appliquée.

La présente prescription doit être aussi respectée, même en cas de défaut, dû par exemple à l'utilisation de composants redondants, à l'activation du fonctionnement en mode dégradé ou à l'indication d'un dysfonctionnement donnée au conducteur.

17.13.2.4 Les organes métalliques, non métalliques ou partiellement métalliques d'un équipement GPL, y compris les flexibles et leurs éléments, ainsi que leurs parties métalliques, non métalliques ou partiellement métalliques susceptibles d'entrer en contact avec l'essence doivent satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 6.17 ».

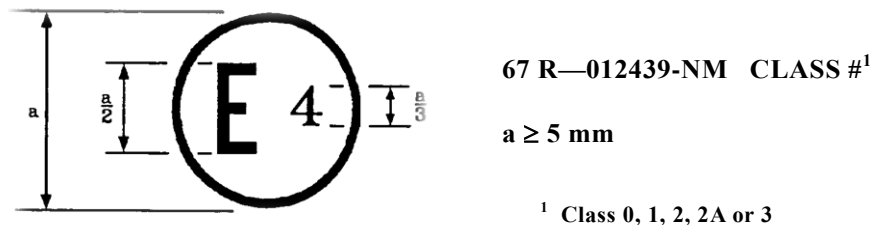
Annexe 1, ajouter les nouveaux points 1.2.6 et 1.2.7, libellés comme suit :

- « **1.2.6** Dossier sur le concept de sécurité et description/dessins de l'équipement pour éviter le remplissage excessif du réservoir à GPL (par. 17.3.2.2) :
- 1.2.7** Dossier sur le concept de sécurité pour les équipements GPL interconnectés (annexe 19) :

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

« Annexe 2A – Appendice 1

Schéma de marque d'homologation de type des organes métalliques, non métalliques ou partiellement métalliques d'un équipement GPL, ainsi que de leurs parties métalliques, non 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 montre 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 14, ajouter les nouveaux paragraphes 6 à 6.2, 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.

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

Lorsque l'équipement GPL devient inopérant, le concept de sécurité du système doit empêcher tout écoulement d'essence dans le réservoir à GPL après le passage en mode essence.

Le module de commande électronique doit porter un marquage avec les données ci-après nettement lisibles et indélébiles :

a) la mention " ICS " ; et

- b) la marque d'homologation conformément au paragraphe 5.4 du présent Règlement.

6.1 Afin de mesurer le volume de carburant liquide qui s'écoule 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 sur un appareil de pesée et le remplir;
- c) Après avoir pressurisé l'équipement GPL de manière à atteindre les conditions normales de fonctionnement, relever le poids indiqué par l'appareil de pesée (W_1);
- 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 (W_2).

Le volume d'essence qui s'est écoulé par opération de changement de mode est calculé comme suit :

$$V_{sw} = (W_2 - W_1) / \#SW / D_{essence}$$

avec :

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

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

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) Une justesse de ± 2 % de la valeur lue ou de $\pm 0,3$ % de l'échelle, la valeur la meilleure étant retenue.

6.2 Pour vérifier le respect du paragraphe 6 de la présente annexe, le module de commande électronique doit être testé comme suit :

- a) Installer sur un véhicule l'équipement GPL;
- b) Régler le système de sélection du carburant sur le mode GPL;
- c) Faire chauffer le moteur jusqu'à ce que les températures des fluides 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 faible;
- 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 V_{sw} , tel que calculé selon le paragraphe 6.1 ci-dessus, ait été consommé. Cette consommation peut être calculée au moyen des signaux de débit du carburant du module de commande électronique de l'équipement GPL lus au moyen d'un outil d'analyse approprié.

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

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, si cela se produit, un changement excessif de volume ou une trop grande perte de poids.

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, mélange 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) La description du concept de sécurité utilisé pour 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;
- b) 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 du paragraphe 17.13.2.3 du présent Règlement, un véhicule est testé comme suit :

Procédure d'essai

- a) Installer l'équipement GPL sur le véhicule;
- b) Remplir le réservoir à GPL avec au moins 10 litres de carburant;
- c) Régler le système de sélection du carburant sur le mode GPL;
- d) Laisser le moteur tourner au régime de ralenti le plus faible;
- 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 :

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

avec :

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} = le volume d'essence qui s'est écoulé dans le réservoir à GPL par opération de passage d'un mode à un autre, tel que mesuré au paragraphe 6.1 ci-dessus ».

II. Justification

A. Introduction

- A.1 Les amendements proposés visent avant tout à améliorer les aspects liés à la sécurité des équipements à gaz qui, de par leur architecture, permettent des écoulements 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 est projetée dans le réservoir à GPL.
- A.2 L'interdiction absolue de tels reflux reviendrait à exclure du marché, de manière injustifiable, des systèmes innovants destinés à éviter les atteintes à 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 de 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) La projection d'essence dans le réservoir à GPL n'est déclenchée que par le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre et, comme le système d'alimentation au gaz ne démarre, ne chauffe et ne fonctionne qu'avec le 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 les directives TPED et PED;
 - e) Le remplissage excessif du réservoir à GPL sera évité grâce à la stratégie proposée dans le présent document: on éliminera chaque volume projeté en désactivant le passage du GPL à l'essence jusqu'à ce que ce volume soit totalement consommé; des essais rationnels et pertinents en laboratoire ont été proposés.

B. Justifications détaillées

- B.1 Le nouveau paragraphe 2.21 introduit la définition d'un « équipement GPL » générique. Le système 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 2.22, 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 avec le système d'alimentation en essence/gazole ainsi que les équipements avec des interconnexions ne comportant pas de circuit hydraulique par lequel un écoulement 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 font référence à ce bloc 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, unité de sélection de carburant en français).

- B.4 Selon le nouveau paragraphe 6.16.1.6, lors de la procédure d'homologation, il faut démontrer qu'avec le limiteur de remplissage à 80 % conçu pour être installé sur un équipement GPL interconnecté le concept de sécurité de l'ensemble du système visant à empêcher le remplissage excessif du réservoir à GPL est efficace.

- 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 comprend les prescriptions relatives aux équipements GPL interconnectés et établit une distinction entre les véhicules à double carburant (GPL-gazole) (paragraphe 17.13.1.) et les véhicules bicarburant (GPL-essence) (paragraphe 17.13.2).

Sur un véhicule à double carburant, on empêche tant l'écoulement de GPL vers le réservoir à gazole que l'écoulement de gazole vers le réservoir à GPL en imposant l'application d'un concept de sécurité approprié, respectivement dans les paragraphes 17.13.1.1 et 17.13.1.2.

Une clause de sauvegarde a été ajoutée pour que les moyens appropriés soient disponibles pour retirer toute quantité de GPL qui aurait pu s'écouler dans le réservoir à gazole (ou l'inverse) si le service technique considère que le concept de sécurité appliqué par le constructeur n'est pas pleinement efficace.

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

Si le service technique considère que le concept de sécurité n'est pas pleinement efficace, des moyens appropriés doivent être utilisés pour retirer, dès que le véhicule fonctionne en mode essence, toute quantité de GPL susceptible de s'écouler dans le réservoir à essence (paragraphe 17.13.2.1, deuxième phrase).

Les écoulements d'essence dans 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 remplissage excessif du réservoir à GPL (paragraphe 17.13.2.2) et le mélange excessif de l'essence avec le GPL (paragraphe 17.13.2.3), au-dessus de la limite fixée dans les Règlements n^{os} 83 et 115 (20 % par énergie).

Durant les opérations autres que celles du passage d'un mode à l'autre, il faut empêcher les écoulements d'essence en appliquant un concept de sécurité approprié.

Le constructeur doit démontrer au service technique que le concept de sécurité est pleinement efficace pour empêcher de tels écoulements; à défaut, des moyens appropriés doivent être utilisés pour retirer du réservoir à GPL, dès que le véhicule passe en mode gaz, toute quantité d'essence qui pourrait s'y être écoulée.

- B.7 Afin d'empêcher un remplissage excessif du réservoir à GPL à la suite d'écoulements 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 (paragraphe 17.1.2.2).

Le paragraphe 6 de l'annexe 14 dispose que le module de commande électronique doit permettre de consommer un volume équivalent à chaque projection d'essence qui se produit à cause 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 possible que dans le cas où l'équipement GPL devient inopérant par suite d'une défaillance interne pour éviter de mettre le véhicule dans une situation encore plus dangereuse.

Deux méthodes d'essai sont proposées, respectivement aux paragraphes 6.1 et 6.2 de l'annexe 14, pour mesurer le volume moyen d'une projection d'essence ainsi que pour prouver que le module de commande électronique est bien en mesure d'empêcher le retour au mode essence après une projection.

- B.8 Pour empêcher l'essence de se mélanger trop avec le GPL, l'équipement GPL interconnecté LPG considéré comme un tout doit respecter les dispositions énoncées dans l'annexe 19 (paragraphe 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 la documentation appropriée décrivant l'équipement et la stratégie utilisés pour empêcher le mélange excessif.

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 effectif dans le réservoir à GPL dépasse la limite maximale de mélange de 16 % en volume (équivalent à 20 % en énergie comme l'imposent les Règlements n^{os} 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 calculs prudents) un mélange excessif.

La formule proposée est justifiée comme suit :

- a) La concentration d'essence dans le GPL juste après le premier changement de mode sera $V_{sw} / (V_{in} + V_{sw})$; V_{sw} est le volume projeté 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 considérée 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 inférieur à $0,16 * V_{in} / V_{sw}$.
-