

**Conseil économique et social**

Distr. générale
22 mars 2013
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 de la pollution et de l'énergie

Soixante-sixième session

Genève, 3-7 juin 2013

Point 4 c) de l'ordre du jour provisoire

**Règlement ONU n° 49 (Émissions des moteurs à allumage
par compression et des moteurs à allumage commandé
(GNC et GPL)****Proposition de complément 6 à la série 05 d'amendements
au Règlement n° 49 (Émissions des moteurs à allumage
par compression et des moteurs à allumage commandé
(GNC et GPL)****Communication du Président du groupe informel des véhicules
fonctionnant au gaz (GFV)***

Le texte reproduit ci-dessous a été établi par le Président du groupe informel des véhicules fonctionnant au gaz (GFV)/Équipe spéciale sur les véhicules utilitaires lourds bicarburant (HDDF-TF), afin d'introduire dans la série 05 d'amendements du Règlement ONU n° 49 (Euro V) des modifications visant à étendre l'application des prescriptions en matière d'émission de polluants aux véhicules utilitaires lourds bicarburant et à leurs moteurs.

Les modifications qu'il est proposé d'apporter au texte d'origine en langue anglaise sont indiquées à l'aide de la fonction de suivi des modifications. Dans les versions française et russe, ces mêmes modifications sont indiquées en caractères gras pour les ajouts ou biffés pour les suppressions.

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour 2010-2014 (ECE/TRANS/208, par. 106, et ECE/TRANS/2010/8, 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

Paragraphe 1.1, tableau A, modifier comme suit (y compris en ajoutant une nouvelle note de bas de page):

«Tableau A
Applicabilité

Catégorie de véhicule ¹	Moteurs à allumage commandé			Moteur bicarburant	Moteurs à allumage par compression	
	Essence	GN ^a	GPL ^b		Gazole	Éthanol
M ₁	R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c	R49^d	R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c
M ₂	R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c		R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c
M ₃	R49	R49	R49		R49	R49
N ₁	R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c		R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c
N ₂	R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c		R49 ou R83 ^c	R49 ou R83 ^c
N ₃	R49	R49	R49		R49	R49

^a Gaz naturel.

^b Gaz de pétrole liquéfié.

^c Le Règlement n° 83 s'applique aux véhicules ayant une masse de référence $\leq 2\,610$ kg et en tant qu'extension de l'homologation accordée pour les véhicules ayant une masse de référence $\leq 2\,840$ kg.

^d Les dispositions relatives aux véhicules bicarburant et à leurs moteurs figurant dans le Règlement n° 49 ne s'appliquent qu'aux véhicules et aux moteurs relevant du champ d'application du Règlement (Révision 5).

^a ~~Gaz naturel~~

^b ~~Gaz de pétrole liquéfié~~

^e ~~Le Règlement n° 83 s'applique aux véhicules ayant une masse de référence $\leq 2\,610$ kg et en tant qu'extension de l'homologation accordée pour les véhicules ayant une masse de référence $\leq 2\,840$ kg.~~

Paragraphe 1.1, tableau B, modifier comme suit (y compris en ajoutant une nouvelle note de bas de page):

«Tableau B
Prescriptions

	Moteurs à allumage commandé			Moteur bicarburant ^e	Moteurs à allumage par compression	
	Essence	GN	GPL		Gazole	Éthanol
Gaz polluants	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Particules	-	Oui ^a	Oui ^a	Oui	Oui	Oui
Fumée	-	-	-	Oui	Oui	Oui
Durée de service	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Conformité en service	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Système d'autodiagnostic OBD	-	Oui ^b	Oui ^b	Oui	Oui	Oui

^a S'applique uniquement au stade C du tableau 2 du paragraphe 5.2.1.

^b Les dates d'application sont celles prescrites au paragraphe 5.4.2.

^c Conformément aux prescriptions de l'annexe 11.

^a S'applique uniquement au stade C du tableau 2 du paragraphe 5.2.1.

^b Les dates d'application sont celles prescrites au paragraphe 5.4.2.».

Ajouter un nouveau paragraphe 1.2.1, libellé comme suit:

«**1.2.1** Les homologations équivalentes visées au paragraphe 1.2 ne sont pas accordées dans le cas des véhicules bicarburant et de leurs moteurs (voir les définitions de la section 2 du présent Règlement).».

Ajouter les nouveaux paragraphes 2.1.15 à 2.1.19, libellés comme suit:

«**2.1.15** “Mode diesel”, le mode normal de fonctionnement d'un moteur bicarburant pendant lequel celui-ci n'utilise aucun carburant gazeux quelles que soient les conditions;

2.1.16 “Cycle d'essai”, une séquence qui comprend le démarrage du moteur, une période de fonctionnement (du véhicule), un arrêt du moteur et le délai s'écoulant jusqu'au prochain démarrage;

2.1.17 “Moteur bicarburant”, un moteur conçu pour fonctionner simultanément avec du gazole et un carburant gazeux, chacun possédant son propre circuit d'alimentation, et dans lequel la quantité consommée d'un carburant par rapport à l'autre peut varier selon les conditions de fonctionnement;

2.1.18 “Mode bicarburant”, le mode de fonctionnement normal du moteur bicarburant pendant lequel le moteur utilise simultanément du gazole et un carburant gazeux dans certaines conditions de fonctionnement;

2.1.19 “Véhicule bicarburant”, un véhicule qui est propulsé par un moteur bicarburant et sur lequel le moteur est alimenté en carburants à partir de deux systèmes de stockage embarqués séparés.».

Les anciens paragraphes 2.1.15 à 2.1.35 deviennent les paragraphes 2.1.20 à 2.1.40.

Ajouter un nouveau paragraphe 2.1.41, libellé comme suit:

«**2.1.41** “**GNL₂₀”, une composition donnée de gaz naturel liquéfié/biométhane liquéfié dont le facteur de recalage λ ne diffère pas de plus de 3 % de celui du gaz G₂₀ défini à l’annexe 5 et dont la teneur en éthane ne dépasse pas 1,5 %;**».

Les anciens paragraphes 2.1.36 à 2.1.56 deviennent les paragraphes 2.1.42 à 2.1.62.

Ajouter un nouveau paragraphe 2.1.63, libellé comme suit:

«**2.1.63** “**Mode service”, un mode spécial de fonctionnement des moteurs bicarburant qui est activé aux fins de réparation ou pour garer le véhicule lorsque le fonctionnement en mode bicarburant n’est plus possible.**».

Les anciens paragraphes 2.1.57 à 2.1.66 deviennent les paragraphes 2.1.64 à 2.1.73.

Paragraphe 2.2.3, modifier comme suit:

«2.2.3 *Abréviations*

CFV	Venturi-tuyère en régime critique
CG	Chromatographe à gaz
CLD	Détecteur par chimiluminescence
ELR	Essai européen de mise en charge dynamique
ESC	Essai européen en conditions stabilisées
ETC	Essai européen en conditions transitoires
FID	Détecteur à ionisation de flamme
GN	Gaz naturel
GNC	Gaz naturel comprimé
GNL	Gaz naturel liquéfié
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
HCLD	Détecteur à chimiluminescence chauffé
HFID	Détecteur d’ionisation de flamme chauffé
NDIR	Analyseur non dispersif à absorption dans l’infrarouge
NMC	Convertisseur de NMHC.»

Paragraphe 4.1.1, modifier comme suit:

«4.1.1 Dans le cas d’un moteur alimenté au gazole, **à l’éthanol ou au GNL₂₀**~~ou à l’éthanol~~, si le moteur de base satisfait aux prescriptions du présent Règlement pour la marche avec le carburant de référence prescrit à l’annexe 5.».

Ajouter un nouveau paragraphe, libellé comme suit:

«**4.1.1.1** **Dans le cas d’une famille de moteurs bicarburant, si le moteur de base satisfait en outre aux prescriptions énoncées à l’annexe 11 pour la marche avec les carburants de référence prescrits à l’annexe 5.**».

Paragraphe 4.1.2, modifier comme suit:

- «4.1.2 Dans le cas d'un moteur alimenté au ~~gaz naturel~~-GNC, **y compris dans le cas d'une famille de moteurs bicarburant**, démontre son aptitude à s'adapter à toute composition de carburant pouvant être rencontrée sur le marché...».

Paragraphe 4.1.3, modifier comme suit:

- «4.1.3 Dans le cas d'un moteur alimenté au ~~gaz naturel~~-GNC, **y compris dans le cas d'un moteur bicarburant**, capable de s'adapter automatiquement à la gamme des gaz H d'une part, mais aussi à la gamme des gaz L d'autre part, et qui passe d'une gamme à l'autre au moyen d'un commutateur, le moteur de base doit être soumis à des essais dans chacune des positions du commutateur avec le carburant de référence pertinent, tel que défini à l'annexe 5 pour chaque gamme...».

Paragraphe 4.1.4, modifier comme suit:

- «4.1.4 Dans le cas des moteurs fonctionnant au ~~gaz naturel~~-GNC, **y compris dans le cas d'un moteur bicarburant**, le rapport des résultats d'émissions, "r", doit être déterminé comme suit pour chaque polluant:
- ...»

Paragraphe 4.1.5, modifier comme suit:

- «4.1.5 Dans le cas d'un moteur alimenté au GPL, **y compris dans le cas d'une famille de moteurs bicarburant**, le moteur de base devrait démontrer son aptitude à s'adapter à toute composition de carburant pouvant être rencontrée sur le marché. Pour ce gaz, il existe des variations de la composition C₃/C₄...».

Ajouter un nouveau paragraphe 4.1.6, libellé comme suit:

- «**4.1.6 Dans le cas d'un moteur alimenté au GNL, le moteur de base, y compris dans le cas d'une famille de moteurs bicarburant mais à l'exclusion des moteurs fonctionnant au GNL₂₀ doit satisfaire aux prescriptions du présent Règlement lorsqu'il fonctionne avec les carburants de référence G_R (carburant 1) et G₂₀ (carburant 2), tels qu'ils sont définis à l'annexe 5, sans réglage manuel du système d'alimentation entre les deux essais (fonction d'auto-adaptation). Après le changement de carburant, il est permis d'exécuter un cycle d'adaptation ETC, sans effectuer de mesure.**».

Paragraphe 4.2.1, modifier comme suit:

- «4.2.1 *Homologation en ce qui concerne les émissions d'échappement d'un moteur alimenté au ~~gaz naturel~~-GNC et conçu pour fonctionner soit avec la gamme des gaz H, soit avec la gamme des gaz L*

Le moteur de base, **y compris dans le cas d'un moteur bicarburant**, doit être essayé avec le carburant de référence correspondant, tel qu'il est défini à l'annexe 5 pour la gamme en question. Les carburants sont G_R (carburant 1) et G₂₃ (carburant 3) pour la gamme des gaz H, et G₂₅ (carburant 2) et G₂₃ (carburant 3) pour la gamme des gaz L...».

Paragraphes 4.2.2 et 4.2.1, modifier comme suit:

«4.2.2 Homologation en ce qui concerne les émissions d'échappement d'un moteur alimenté au ~~gaz naturel~~ GNC ou au GPL et conçu pour fonctionner avec une composition donnée de carburant

4.2.2.1 Le moteur de base, **y compris dans le cas d'un moteur bicarburant**, doit satisfaire aux prescriptions en matière d'émissions avec les carburants de référence G_R et G₂₅ dans le cas du gaz naturel, ou les carburants de référence A et B dans le cas du GPL, comme indiqué à l'annexe 5. Entre les essais, un réglage précis du système d'alimentation est autorisé...».

Ajouter un nouveau paragraphe 4.2.3, libellé comme suit:

«4.2.3 **Dans le cas d'une famille de moteurs bicarburant, le moteur de base doit satisfaire en outre aux prescriptions énoncées à l'annexe 11 pour la marche avec les carburants de référence prescrits à l'annexe 5.**».

Titre du premier tableau suivant le paragraphe 4.2.3, modifier comme suit:

«**Homologation de moteurs fonctionnant au GNC**»

Ajouter deux nouveaux paragraphes, comme suit:

«4.6.3.1.7 GNL₂₀ si le moteur a été homologué et étalonné pour une composition donnée de GNL, dont le facteur de recalage λ ne diffère pas de plus de 3 % de celui du gaz G₂₀ défini à l'annexe IX et dont la teneur en éthane ne dépasse pas 1,5 %.

4.6.3.1.8 GNL si le moteur a été homologué et étalonné pour toute autre composition de GNL.».

Ajouter un nouveau paragraphe 4.6.3.2, libellé comme suit:

«4.6.3.2 Pour les moteurs bicarburant, la marque d'homologation doit comporter une série de chiffres après le symbole de pays, servant à indiquer à quel type de moteur bicarburant et pour quelle gamme de gaz l'homologation a été accordée. La série de chiffres doit comprendre deux chiffres pour le type de moteur bicarburant défini à l'annexe 11 et être suivie de la ou des lettres prescrites au paragraphe 4.6.3.1. Les deux chiffres indiquant le type du moteur bicarburant défini à l'annexe 11 sont les suivants:

- i) 1A pour les moteurs bicarburant de type 1A, type tel que défini à l'annexe 11;
- ii) 1B pour les moteurs bicarburant de type 1B, type tel que défini à l'annexe 11;
- iii) 2B pour les moteurs bicarburant de type 2B, type tel que défini à l'annexe 11;
- iv) 3B pour les moteurs bicarburant de type 3B, type tel que défini à l'annexe 11.»

Paragraphes 4.11 et 4.11.1, modifier comme suit:

«4.11 Étiquettes

Dans le cas des moteurs alimentés au ~~gaz naturel~~ GNC et au GPL ayant reçu une homologation de type restreinte en ce qui concerne le carburant, **et dans le cas des moteurs fonctionnant au GNL₂₀**, les étiquettes suivantes doivent être apposées, **y compris dans le cas des moteurs bicarburant**:

4.11.1 Informations fournies

Les informations suivantes doivent être fournies:

Dans le cas d'un moteur fonctionnant au GNL₂₀, l'étiquette doit porter la mention "UTILISER UNIQUEMENT AVEC LE GNL₂₀".

Dans le cas visé au paragraphe 4.2.1.3, l'étiquette doit porter la mention "UTILISER UNIQUEMENT AVEC LE GAZ NATUREL DE LA GAMME H". Selon le cas, "H" doit être remplacé par "L".

...».

Ajouter deux nouveaux paragraphes, libellés comme suit:

«5.6 Prescriptions relatives aux véhicules bicarburant et à leurs moteurs

5.6.1 Les véhicules bicarburant et leurs moteurs doivent en outre satisfaire aux prescriptions énoncées à l'annexe 11 au présent Règlement. En cas de contradiction, les prescriptions énoncées à l'annexe 11 l'emporteront sur celles des paragraphes 5.1 à 5.5 du présent Règlement.».

Ajouter deux nouveaux paragraphes, libellés comme suit:

«6.2 Prescriptions relatives aux véhicules bicarburant et à leurs moteurs

6.2.1 Nonobstant les prescriptions du paragraphe 6.1 du présent Règlement, les véhicules bicarburant et leurs moteurs doivent en outre satisfaire aux prescriptions énoncées à l'annexe 11 du présent Règlement.».

Paragraphe 8.3.1.1, modifier comme suit:

«8.3.1.1 Trois moteurs sont prélevés au hasard dans la série. Les moteurs qui sont soumis seulement aux essais ESC et ELR, ou seulement à l'essai ETC pour l'homologation conformément à la ligne A des tableaux du paragraphe 5.2.1, sont soumis aux essais applicables pour le contrôle de la conformité de la production. Avec l'accord de l'autorité, tous les autres moteurs homologues conformément à la ligne A, B1 ou B2, ou C des tableaux du paragraphe 5.2.1 sont soumis soit aux essais ESC et ELR, soit à l'essai ETC pour le contrôle de la conformité de la production. Les valeurs limites applicables sont indiquées au paragraphe 5.2.1 du présent Règlement, **ou dans le cas des moteurs bicarburant, à l'annexe 11 du présent Règlement.».**

Ajouter un nouveau paragraphe 8.3.1.1.1, libellé comme suit:

«8.3.1.1.1 Les moteurs bicarburant sont soumis aux essais en mode bicarburant. Lorsqu'il existe un mode diesel, les moteurs bicarburant doivent également être soumis aux essais en mode diesel. Dans ce cas, il convient de procéder à cet essai immédiatement avant ou après l'essai effectué en mode bicarburant, sur le même moteur, sur le même banc d'essai du moteur et dans les mêmes conditions de laboratoire.».

Paragraphe 8.3.1.3, modifier comme suit:

«8.3.1.3 Sur la base des essais de moteur par échantillonnage, la production en série est jugée conforme lorsqu'une décision positive est obtenue pour tous les polluants, ou non conforme lorsqu'une décision négative est obtenue pour un polluant, conformément aux critères d'essai appliqués dans l'appendice approprié.

Dans le cas des moteurs bicarburant soumis aux essais à la fois en mode bicarburant et en mode diesel, la production d'une série est jugée conforme lorsqu'une décision positive est obtenue pour tous les polluants en mode bicarburant et en mode diesel, ou non conforme lorsqu'une décision négative est obtenue pour un polluant, dans l'un ou l'autre des modes de fonctionnement.

Lorsqu'une décision positive a été obtenue pour un polluant, elle ne peut pas être remise en cause par les résultats d'essais complémentaires effectués afin de parvenir à une décision pour les autres polluants.

...».

Ajouter un nouveau paragraphe, libellé comme suit:

«8.3.2.5.1 En cas de différend soulevé par la non-conformité des moteurs ayant été homologués pour fonctionner au GNL₂₀, y compris les moteurs bicarburant, lorsqu'ils sont essayés avec un carburant du commerce, les essais doivent être effectués avec du G₂₀, tel qu'il est défini à l'annexe 5.».

Annexe 1, appendices 1 et 3, paragraphe 1.13, modifier comme suit (la note de bas de page 2 demeurant inchangée):

«1.13 Mode de combustion: allumage par compression/allumage commandé/**bicarburant²**».

Annexe 1, appendices 1 et 3, ajouter quatre nouveaux paragraphes (y compris la note de bas de page 4) libellés comme suit:

«1.13.1 Type de moteur bicarburant: 1A/1B/2B ou 3B^{2,4}

1.13.2 Rapport énergétique du gaz pendant le cycle d'essai ETC: %⁴

1.13.3 Régime de ralenti sur moteur diesel: oui/non^{2,4}

1.13.4 Le cas échéant, référence de la documentation d'installation du moteur bicarburant sur un véhicule fournie par le constructeur⁴

⁴ S'il s'agit d'un moteur ou d'un véhicule bicarburant (types définis à l'annexe 11).».

Annexe 1, appendices 1 et 3, paragraphe 1.14, modifier (en ajoutant aussi une note de bas de page 5) comme suit:

«1.14 Carburant: gazole/GPL/GN-H/GN-L/GN-HL/éthanol/**GNL/GNL₂₀^{2,5}**»

⁵ S'il s'agit d'un moteur ou d'un véhicule bicarburant, le type du carburant gazeux utilisé en mode bicarburant ne doit pas être biffé.».

Annexe 1, appendices 1 et 3, paragraphe 3.1, modifier comme suit:

«3.1 Moteurs diesel, **y compris les moteurs bicarburant**».

Annexe 1, appendices 1 et 3, paragraphe 3.2, modifier (en remplaçant également l'appel de note 4 par 6) comme suit:

«3.2 Moteurs à gaz, **y compris les moteurs bicarburant⁴⁻⁶**»

⁴⁻⁶ Dans le cas des systèmes ayant une configuration différente, fournir les renseignements équivalents (pour le paragraphe 3.2).».

Annexe 1, appendice 1, paragraphe 8.1, modifier (en remplaçant également l'appel de note 5 par 7 et en ajoutant une note de bas de page 8) comme suit:

«8.1 Régimes moteur^{5-7, 8}

⁵⁻⁷ Indiquer les tolérances; celles-ci doivent être comprises dans la limite de ± 3 % des valeurs déclarées par le constructeur.

⁸ Dans le cas des moteurs bicarburant de type 1B, 2B et 3B (selon les définitions de l'annexe 11), indiquer les renseignements pour chaque mode (bicarburant et diesel).».

Annexe 1, appendice 1, ajouter un nouveau paragraphe (y compris les appels de note 4 et 8) libellé comme suit:

«8.2.1 Valeurs déclarées obtenues pendant les essais de puissance conformément au Règlement n° 85 ou valeurs déclarées obtenues pendant les essais de puissance en mode bicarburant conformément au Règlement n° 85^{4, 8}

Ralenti tr/min

Régime à la puissance maximale tr/min

Puissance maximale kW

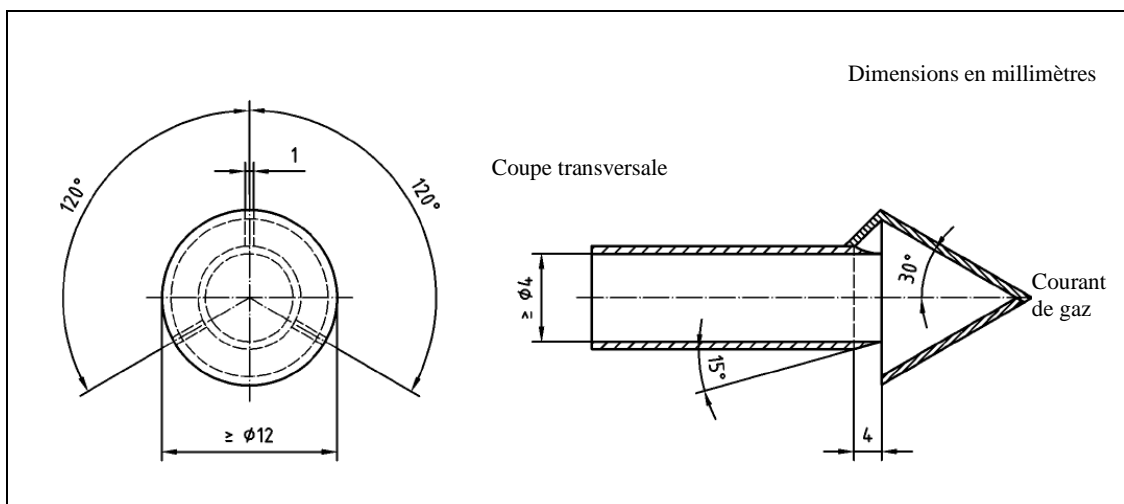
Régime au couple maximal tr/min

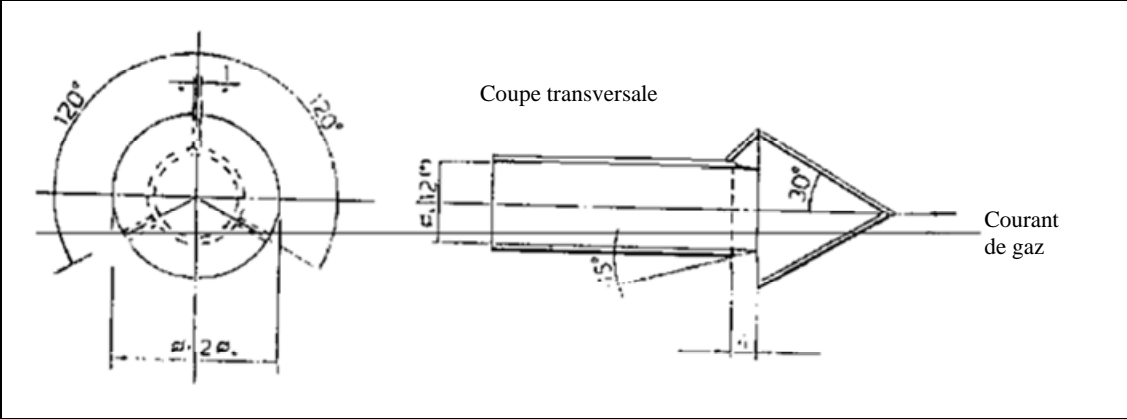
Couple maximal Nm».

Annexe 4B, appendice 3, figure 14, modifier comme suit:

«Figure 14

Schéma d'une sonde à chapeau conique





>>

Ajouter une nouvelle annexe (y compris les notes de bas de page), ainsi conçue:

«Annexe 11

Prescriptions techniques applicables aux moteurs et aux véhicules bicarburant

1. Champ d'application

La présente annexe s'applique aux moteurs et aux véhicules bicarburant. Par définition, ces moteurs et véhicules fonctionnent avec du gazole et un carburant gazeux.

Nonobstant les dispositions relatives aux moteurs à réglages multiples énoncées au paragraphe 5.1.2.1 du présent Règlement, les modes bicarburant et service tels qu'ils sont décrits dans la présente annexe sont autorisés.

2. Définitions et abréviations

2.1 Par "*pouvoir énergétique relatif du gaz (GER)*", on entend, dans le cas d'un moteur bicarburant, le rapport en pourcentage entre le contenu énergétique du carburant gazeux et le contenu énergétique global des carburants définis comme ayant le pouvoir calorifique inférieur;

2.2 Par "*pouvoir énergétique relatif moyen du gaz*", on entend le pouvoir énergétique relatif moyen du gaz calculé pendant un cycle;

2.3 Par "*moteur bicarburant de type 1A*", on entend un moteur bicarburant qui fonctionne pendant le cycle d'essai ETC avec un pouvoir énergétique relatif moyen du gaz d'au moins 90 % ($GER_{ETC} \geq 90 \%$), qui n'utilise pas exclusivement le gazole au ralenti et qui ne comporte pas de mode diesel;

2.4 Par "*moteur bicarburant de type 1B*", on entend un moteur bicarburant qui fonctionne pendant le cycle d'essai ETC avec un pouvoir énergétique relatif moyen du gaz d'au moins 90 % ($GER_{ETC} \geq 90 \%$), qui n'utilise pas exclusivement du gazole au ralenti en mode bicarburant et qui comporte un mode diesel;

2.5 Par "*moteur bicarburant de type 2B*"¹, on entend un moteur bicarburant qui fonctionne pendant le cycle d'essai ETC avec un pouvoir énergétique relatif moyen du gaz compris entre 10 % et 90 % ($10 \% < GER_{ETC} < 90 \%$) et qui comporte un mode diesel, ou un moteur bicarburant qui fonctionne pendant le cycle d'essai ETC avec un pouvoir énergétique relatif moyen du gaz d'au moins 90 % ($GER_{ETC} \geq 90 \%$), mais qui peut utiliser exclusivement le gazole en mode bicarburant et qui comporte un mode diesel;

¹ Les moteurs et les véhicules bicarburant de type 2A ne sont ni définis ni autorisés dans le présent Règlement.

2.6 Par “*moteur bicarburant de type 3B*”², on entend un moteur bicarburant qui fonctionne pendant le cycle d’essai ETC avec un pouvoir énergétique relatif moyen du gaz qui ne dépasse pas 10 % ($GER_{ETC} \leq 10 \%$) et qui comporte un mode diesel.

3. Prescriptions d’homologation supplémentaires propres aux moteurs bicarburant

3.1 Famille de moteurs bicarburant

3.1.1 Critères d’appartenance à une famille de moteurs bicarburant

Tous les moteurs appartenant à une famille de moteurs bicarburant doivent être du même type que les moteurs définis à la section 2 et fonctionner avec le même type de carburant ou, si nécessaire, avec des carburants considérés au regard du présent Règlement comme relevant de la même gamme.

Tous les moteurs bicarburant d’une même famille doivent satisfaire aux critères définis par le présent Règlement pour être considérés comme fonctionnant selon le principe de l’allumage par compression.

La différence entre le moteur ayant le GER_{ETC} le plus élevé et celui ayant le GER_{ETC} le moins élevé (c’est-à-dire le GER_{ETC} le plus élevé moins le GER_{ETC} le moins élevé), à l’intérieur d’une même famille, ne doit pas dépasser 30 %.

3.1.2 Choix du moteur de base

Le moteur de base d’une famille de moteurs bicarburant doit être choisi selon les critères définis par le présent Règlement pour le choix du moteur de base d’une famille de moteurs à allumage par compression.

3.1.3 Extension en vue d’inclure un nouveau système moteur dans une famille de moteurs bicarburant

À la demande du constructeur et sous réserve de l’accord des autorités d’homologation, un nouveau moteur bicarburant peut être inclus dans une famille de moteurs bicarburant homologuée, à condition que les critères définis au paragraphe 3.2.2.1 soient remplis.

Si les composants du système moteur de base sont représentatifs de ceux du nouveau système moteur, le système moteur de base doit rester inchangé et le constructeur doit modifier le dossier d’information conformément au paragraphe 12 de la présente annexe.

Si le nouveau système moteur contient des éléments non représentés dans le système de base mais qu’il peut représenter lui-même l’ensemble de la famille de systèmes, il doit devenir le nouveau moteur bicarburant de base. Dans cette hypothèse, il doit être prouvé que les nouveaux éléments satisfont aux dispositions du présent Règlement et le dossier d’information doit être modifié conformément au paragraphe 12 de la présente annexe.

² Les moteurs et les véhicules bicarburant de type 3A ne sont ni définis ni autorisés dans le présent Règlement.

3.1.4 Extension d'homologation pour une modification de conception du moteur bicarburant

À la demande du constructeur et sous réserve de l'accord de l'autorité d'homologation, l'extension d'une homologation peut être accordée en cas de modification de la conception du moteur bicarburant si le constructeur apporte la preuve que les modifications de conception satisfont aux prescriptions de la présente annexe.

Le dossier d'information doit être modifié conformément au paragraphe 12 de la présente annexe.

4. Prescriptions générales

4.1 Modes de fonctionnement des moteurs et véhicules bicarburant

4.1.1 Conditions que doit remplir un moteur bicarburant pour être utilisé en mode diesel

Un moteur bicarburant ne peut être utilisé en mode diesel que si, pour le fonctionnement en mode diesel, il a été homologué conformément à toutes les prescriptions du présent Règlement concernant les moteurs diesel.

4.1.2 Conditions que doit remplir un moteur bicarburant pour pouvoir fonctionner au ralenti en utilisant exclusivement le gazole

4.1.2.1 Les moteurs bicarburant de type 1A ne doivent pas fonctionner au ralenti en utilisant exclusivement le gazole, sauf s'il est satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 4.1.3 concernant la mise en température et le démarrage.

4.1.2.2 Les moteurs bicarburant de type 1B ne doivent pas fonctionner au ralenti en utilisant exclusivement le gazole en mode bicarburant.

4.1.2.3 Les moteurs bicarburant des types 2B et 3B peuvent fonctionner au ralenti en utilisant exclusivement le gazole.

4.1.3 Conditions que doivent remplir les moteurs bicarburant pour se mettre en température ou démarrer en utilisant exclusivement du gazole

4.1.3.1 Les moteurs bicarburant de type 1B, 2B ou 3B peuvent utiliser exclusivement le gazole pour la mise en température ou le démarrage, mais, dans ce cas, ils doivent être en mode diesel.

4.1.3.2 Un moteur bicarburant de type 1A peut se mettre en température ou démarrer en utilisant exclusivement du gazole mais, dans ce cas, cette stratégie doit être considérée comme une AECS et les conditions supplémentaires ci-dessous doivent être remplies:

4.1.3.2.1 Cette stratégie doit se désactiver lorsque la température du liquide de refroidissement atteint 343 K (70 °C) ou dans les 15 min qui suivent son activation, si ce second terme intervient plus tôt; et

4.1.3.2.2 Le mode service doit être activé pendant le processus ou, en l'absence de mode service, le véhicule ne doit pas se déplacer.

- 4.2 Restriction de fonctionnement**
- Aux fins de la présente annexe, un véhicule bicarburant doit être conçu de façon à permettre, au choix du constructeur, l'une des restrictions de fonctionnement ci-après:
- a) L'activation du mode service;
 - b) L'incapacité du moteur à entraîner le déplacement du véhicule.
- 4.2.1 Conditions que doivent remplir les moteurs et les véhicules bicarburant pour fonctionner en mode service**
- Lorsqu'un moteur bicarburant fonctionne en mode service, la vitesse du véhicule bicarburant sur lequel ledit moteur est monté doit être limitée automatiquement à 20 km/h. Cette limitation de vitesse doit être désactivée automatiquement lorsque le véhicule n'est plus en mode service. En mode service, un moteur bicarburant est provisoirement dispensé des prescriptions concernant les émissions d'échappement, l'OBD et la limitation des émissions de NO_x, énoncées dans le présent Règlement.
- 4.2.2 Prescriptions relatives à la restriction de fonctionnement**
- 4.2.2.1 Prescriptions relatives à la restriction de fonctionnement visant à assurer la mise en œuvre efficace des mesures de réduction des émissions de NO_x**
- Une restriction de fonctionnement telle que décrite au paragraphe 4.2 ne doit être désactivée ni par l'activation ni par la désactivation des systèmes d'alerte et de réduction de couple visés au paragraphe 5.5.5 du présent Règlement.
- L'activation et la désactivation d'une restriction de fonctionnement telle que spécifiée au paragraphe 4.2 ne doivent ni activer ni désactiver les témoins d'alerte et de réduction du couple définis au paragraphe 5.5.5 du présent Règlement
- 4.2.2.2 Activation d'une restriction de fonctionnement**
- Si une restriction de fonctionnement est requise conformément au paragraphe 4.2.3 intitulé "Non-disponibilité de carburant gazeux en mode bicarburant" en raison d'un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz, elle doit être activée dès l'immobilisation³ suivante du véhicule ou dans les 30 min de fonctionnement suivant la restriction de fonctionnement, si ce terme intervient plus tôt.
- Si la restriction de fonctionnement est requise parce que le réservoir de gaz est vide, elle doit être activée dès que nécessaire.
- 4.2.3 Non-disponibilité de carburant gazeux en mode bicarburant**
- Lorsque le réservoir de carburant gazeux est vide, ou en cas de défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz conformément au paragraphe 7.3.1.1:
- a) Les moteurs bicarburant de type 1A doivent passer dans l'une des restrictions de fonctionnement visées dans cette section;
 - b) Les moteurs bicarburant de type 1B, 2B et 3B doivent fonctionner en mode diesel.

³ Un véhicule est considéré comme immobile au plus tard 1 min après que sa vitesse a été réduite à 0 km/h. L'actionnement de tout dispositif tel qu'un frein de stationnement, un frein de remorque ou un frein à main n'est pas nécessaire pour immobiliser le véhicule.

4.2.3.1 Non-disponibilité de carburant gazeux pour cause de réservoir de carburant vide

Dès que le système de gestion moteur détecte que le réservoir de carburant est vide, la restriction de fonctionnement ou, si cela est prescrit par le paragraphe 4.2.3, le mode diesel doit être activé conformément au paragraphe 4.2.2.2.

Dès que le gaz dans le réservoir retrouve le niveau qui avait déclenché l'activation du système d'alerte définie au paragraphe 4.3.2, la restriction de fonctionnement peut être désactivée et, si nécessaire, le mode bicarburant peut être réactivé.

4.2.3.2 Non-disponibilité de carburant gazeux due à un défaut de fonctionnement de l'alimentation en carburant

En cas de défaut de fonctionnement du système d'alimentation en carburant conformément au paragraphe 7.3.1.1, une restriction de fonctionnement ou, si le paragraphe 4.2.3 le permet, le mode diesel doit être activé conformément au paragraphe 4.2.2.2 si le système OBD a détecté un défaut de fonctionnement dans l'alimentation en gaz.

Dès que le système de diagnostic conclut que le défaut de fonctionnement a disparu ou lorsque les données OBD sont effacées par un outil de lecture OBD, la restriction de fonctionnement peut être désactivée ou, le cas échéant, le mode bicarburant peut être réactivé.

4.2.3.2.1 Si le compteur défini au paragraphe 4.4, qui est censé détecter tout défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz d'un moteur bicarburant de type 1A n'est pas revenu sur zéro, et indique par conséquent que le système de surveillance a détecté un cas où le défaut de fonctionnement a pu se produire une seconde fois ou plus, la restriction de fonctionnement doit être activée conformément au paragraphe 4.2.2.2 si le système OBD a détecté un défaut de fonctionnement en cours au niveau de l'alimentation en gaz.

4.3 Indicateurs pour moteurs et véhicules bicarburant

4.3.1 Indicateur pour fonctionnement en mode bicarburant

Les moteurs et les véhicules bicarburant doivent indiquer au conducteur par un signal visuel le mode sur lequel fonctionne le moteur (mode bicarburant, mode diesel ou, le cas échéant, mode service).

Ce signal, dont les caractéristiques et l'emplacement sont laissés à la décision du constructeur, peut être intégré à un système d'affichage déjà existant.

Ce signal peut être complété par l'affichage d'un message. Le système utilisé pour l'affichage des messages dont il est question dans le présent paragraphe peut être le même que celui utilisé pour le système OBD, le bon fonctionnement du système de réduction des émissions de NO_x ou encore d'autres fonctions d'entretien.

Le signal utilisé ne doit pas être le même que celui utilisé pour l'OBD (à savoir l'indicateur de défaut de fonctionnement), pour le bon fonctionnement du système de réduction des émissions de NO_x ou tout autre dispositif d'entretien.

Il est entendu que les signaux d'alerte touchant à la sécurité ont toujours la priorité sur ceux concernant le mode de fonctionnement utilisé.

- 4.3.1.1** Le conducteur doit être averti dès qu'une restriction de fonctionnement nécessite l'activation du mode service (c'est-à-dire avant même qu'il devienne réellement actif). Le passage de l'indicateur de mode de fonctionnement bicarburant sur le mode service à cet effet est autorisé. L'indication mode de service doit en tout cas demeurer affichée aussi longtemps que ce mode est activé.
- 4.3.1.2** L'indicateur de fonctionnement en mode bicarburant doit indiquer pendant au moins 1 min le mode bicarburant ou le mode diesel dès que le moteur passe d'un fonctionnement en mode diesel à un fonctionnement en mode bicarburant ou inversement. Cette indication doit aussi s'afficher dès que le contact est mis, pendant au moins 1 min ou, à la demande du constructeur, au démarrage du moteur. Cette indication peut aussi être donnée à la demande du conducteur.
- 4.3.2** **Système d'alerte en cas de réservoir de carburant gazeux vide**
- Les véhicules bicarburant doivent être équipés d'un système d'alerte qui prévient le conducteur que le réservoir de carburant gazeux est presque vide.
- Ce système d'alerte doit rester activé aussi longtemps que le réservoir n'a pas été rempli à un niveau supérieur à celui auquel il avait été activé.
- Le système d'alerte peut être temporairement désactivé par d'autres signaux d'alerte importants touchant à la sécurité.
- Il ne doit pas être possible de désactiver le système d'alerte au moyen d'un outil de diagnostic OBD aussi longtemps que la cause de l'activation du signal n'a pas été supprimée.
- 4.3.2.1** **Caractéristiques du témoin d'alerte**
- Le système d'alerte doit se composer d'un signal visuel (icône, pictogramme, etc.) qui est laissé au choix du constructeur.
- Ce signal peut avoir, au choix du constructeur, une composante audible que le conducteur peut désactiver s'il le souhaite.
- La composante visuelle du signal d'alerte ne doit pas être la même que celle utilisée pour le système OBD (à savoir l'indicateur de dysfonctionnement) ni celle utilisée pour le bon fonctionnement du système de réduction des émissions de NO_x ni celle utilisée à des fins d'entretien.
- En outre, le signal d'alerte peut aussi comporter de courts messages, notamment des messages indiquant clairement la distance restant à parcourir ou le temps devant s'écouler avant l'activation de la restriction de fonctionnement.
- Le système utilisé pour l'affichage des messages dont il est question dans le présent paragraphe peut être le même que celui utilisé pour l'affichage de messages OBD supplémentaires, de messages relatifs au bon fonctionnement des mesures de réduction des émissions de NO_x ou des messages relatifs à l'entretien du moteur.
- Un dispositif permettant au conducteur d'atténuer l'intensité des signaux visuels émis par le système d'alerte peut être prévu sur les véhicules destinés aux services de secours ou aux véhicules conçus et construits pour les forces armées, la défense civile, les services de lutte contre l'incendie ou les forces de l'ordre.

- 4.4** **Compteur de défauts de fonctionnement du système d'alimentation en gaz**
- Les moteurs bicarburant du type 1A doivent être équipés d'un compteur qui enregistre le nombre d'heures pendant lesquelles le moteur a fonctionné alors qu'un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz avait été détecté conformément au paragraphe 7.3.1.1.
- 4.4.1** **Les critères et mécanismes d'activation et de désactivation du compteur destiné à enregistrer toute anomalie de la consommation de carburant gazeux doivent être conformes aux prescriptions de l'appendice 2.**
- 4.5** **Démonstration du fonctionnement des indicateurs pour moteurs bicarburant et de la restriction de fonctionnement**
- Dans la demande d'homologation au titre du présent Règlement, le constructeur doit apporter la preuve que les témoins de fonctionnement en mode bicarburant, ainsi que la restriction de fonctionnement, fonctionnent conformément aux dispositions de l'appendice 3.
- 4.6** [réservé]
- 4.7** **Prescriptions visant à limiter les émissions hors cycle et les émissions en service**
- 4.7.1** **Essai relatif au GER lors de l'homologation**
- Un cycle d'essai ESC doit être effectué immédiatement avant ou immédiatement après avoir effectué le cycle d'essai ETC lors duquel le type de moteur bicarburant a été confirmé.
- Les carburants utilisés pour les deux essais doivent être identiques, au même titre que toutes les autres conditions d'essai, y compris le banc d'essai.
- Pour calculer le pouvoir énergétique relative moyen lors du cycle d'essai ESC (GER_{ESC}), on utilise la moyenne pondérée de la consommation des deux carburants pendant le cycle.
- 4.7.1.1** **Moteur bicarburant de type 1**
- Dans le cas des moteurs bicarburant du type 1, le pouvoir énergétique relatif moyen calculé lors du cycle d'essai ESC (GER_{ESC}) ne doit pas être inférieur à 90 % ($GER_{ESC} \geq 90 \%$).
- 4.7.1.2** **Moteur bicarburant de type 2**
- Dans le cas des moteurs bicarburant du type 2, la différence absolue entre le pouvoir énergétique relatif moyen calculé lors du cycle d'essai ETC (GER_{ETC}) et le pouvoir énergétique relatif moyen calculé lors du cycle d'essai ESC (GER_{ESC}) ne doit pas dépasser 20 % de GER_{ETC} .
- 5.** **Prescriptions en matière d'émissions**
- 5.1** **Limites d'émissions applicables aux moteurs bicarburant de type 1A ou 1B fonctionnant en mode bicarburant**
- 5.1.1** **Les limites d'émission applicables aux moteurs bicarburant de types 1A et 1B fonctionnant en mode bicarburant sont celles prescrites pour les moteurs à gaz aux lignes B2 (Euro V) et C (EEV) du tableau 2 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.**

- 5.1.2** Les limites d'émission applicables aux moteurs bicarburant du type 1B fonctionnant en mode diesel sont celles prescrites pour les moteurs diesel aux lignes B2 et C des tableaux 1 et 2 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.
- 5.2** Limites d'émissions applicables aux moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant en mode bicarburant
- 5.2.1** Limites d'émissions applicables lors du cycle d'essai ESC
- 5.2.1.1** Les limites d'émission en ce qui concerne les CO, NO_x et les particules lors du cycle d'essai ESC applicables aux moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant en mode bicarburant sont les mêmes que celles qui s'appliquent aux moteurs diesel lors du cycle d'essai ESC et qui sont prescrites aux lignes B2 et C du tableau 1 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.
- 5.2.1.2** Les limites d'émission de HC lors du cycle d'essai ESC applicables aux moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant en mode bicarburant sont les mêmes que celles qui s'appliquent aux moteurs diesel lors du cycle d'essai ESC et qui sont prescrites aux lignes B2 et C du tableau 1 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.
- 5.2.1.3** Les limites d'émission lors du cycle d'essai ESC applicables aux moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant en mode bicarburant sont celles qui s'appliquent aux moteurs diesel lors du cycle d'essai ESC et qui sont prescrites aux lignes B2 et C du tableau 1 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.
- 5.2.2** Limites d'émissions applicables lors du cycle d'essai ETC
- 5.2.2.1** Limites d'émissions en ce qui concerne les CO, NO_x et les particules (en masse)
- Les limites d'émission en ce qui concerne les CO, NO_x et les particules (en masse) lors du cycle d'essai ETC applicables aux moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant en mode bicarburant lors du cycle d'essai ETC sont prescrites aux lignes B2 et C du tableau 2 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.
- 5.2.2.2** Limites d'émission d'hydrocarbures
- 5.2.2.2.1** Moteurs fonctionnant au gaz naturel
- Les limites d'émission de HCT, HCNM et CH₄ lors du cycle d'essai ETC applicables aux moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant au gaz naturel en mode bicarburant sont calculées à partir des limites d'émission de HCNM et CH₄ applicables aux moteurs diesel et aux moteurs à gaz lors du cycle d'essai ETC, qui sont prescrites aux lignes B2 et C du tableau 2 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement. Quant à la méthode de calcul, elle est précisée au paragraphe 5.2.3 de la présente annexe.
- 5.2.2.2.2** Moteurs fonctionnant au GPL
- Les limites d'émission de HCT lors du cycle d'essai ETC applicables aux moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant au GPL en mode bicarburant sont les mêmes que celles qui s'appliquent aux moteurs diesel (voir par. 5.2.2.1 du présent Règlement).

5.2.2.4 Les limites d'émission lors du cycle d'essai ETC applicables aux moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant en mode diesel sont celles prescrites aux lignes B2 et C du tableau 2 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

5.2.3 Méthode de calcul servant à déterminer les limites d'hydrocarbure (en g/kWh) applicables aux moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant en mode bicarburant lors du cycle d'essai ETC.

La méthode de calcul ci-dessous s'applique aux moteurs bicarburant de type 2B soumis au cycle d'essai ETC en mode bicarburant:

Calculer le pouvoir énergétique relatif moyen du gaz GER_{ETC} pendant le cycle d'essai ETC

Calculer le HCT_{GER} correspondant (en g/kWh) à l'aide de la formule suivante:

$$HCT_{GER} = NMHC_{GN} + (CH4_{GN} * GER_{ETC})$$

Déterminer la limite de HCT applicable (en g/kWh), en procédant comme suit:

Si $HCT_{GER} \leq CH4_{GN}$, alors

- a) Valeur limite de HCT = HCT_{GER} ; et
- b) Aucune valeur limite applicable pour CH_4 et HCNM.

Si $HCT_{GER} > CH4_{GN}$, alors

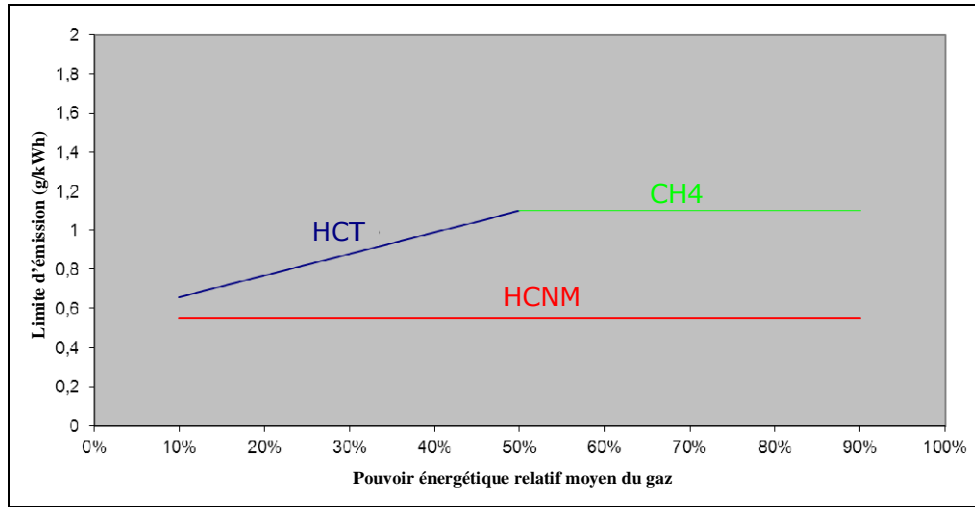
- a) Aucune valeur limite applicable pour HCT; et
- b) Les valeurs limites de $HCNM_{GN}$ et $CH4_{GN}$ sont applicables.

Où,

$HCNM_{GN}$ représente la limite d'émission de HCNM pendant le cycle d'essai ETC, appliquée aux moteurs à gaz naturel conformément aux lignes B2 et C du tableau 2 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

$CH4_{GN}$ représente la limite d'émission de CH_4 pendant le cycle d'essai ETC qui s'applique aux moteurs à gaz naturel conformément aux lignes B2 et C du tableau 2 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

Figure 1
Illustration des valeurs limites de HC dans le cas des moteurs bicarburant du type 2B fonctionnant en mode bicarburant lors du cycle d'essai ETC (moteurs bicarburant fonctionnant au gaz naturel)



5.3 Limites d'émissions applicables aux moteurs bicarburant du type 3B fonctionnant en mode bicarburant

Les limites d'émission applicables aux moteurs bicarburant du type 3B qui fonctionnent en mode bicarburant ou en mode diesel sont les mêmes que celles qui sont applicables aux moteurs diesel (voir lignes B2 et C du tableau 2 du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement).

6. Prescriptions en matière de démonstration

6.1 Essais de laboratoire

Tableau 1
Essais de laboratoire pour les moteurs bicarburant

	Type 1A	Type 1B	Type 2B	Type 3B
ETC	HCNM; CH ₄ ; CO; NO _x ; MP	<u>Mode bicarburant:</u> HCNM; CH ₄ ; CO; NO _x ; MP <u>Mode diesel:</u> HCT; CO; NO _x ; MP	<u>Mode bicarburant:</u> HCT; HCNM; CH ₄ ; CO; NO _x ; MP <u>Mode diesel:</u> HCT; CO; NO _x ; MP	HCT; CO; NO _x ; MP
ESC	Détermination – GER seulement	<u>Mode bicarburant:</u> Détermination – GER seulement <u>Mode diesel:</u> HCT; CO; NO _x ; MP	<u>Mode bicarburant:</u> HC; CO; NO _x ; MP <u>Mode diesel:</u> HCT; CO; NO _x ; MP	HCT; CO; NO _x ; MP

6.1.1 Les moteurs bicarburant du type 1B, 2B ou 3B mis au point à partir d'un moteur diesel déjà homologué doivent être soumis à des essais et homologués pour l'un et l'autre modes (bicarburant et diesel).

- 6.1.2** Les moteurs bicarburant doivent satisfaire aux prescriptions du présent Règlement s'agissant des émissions de NH₃, qu'ils fonctionnent en mode diesel ou en mode bicarburant.
- 6.2** **Démonstration en cas d'installation de moteurs bicarburant ayant reçu une homologation de type**
- Le présent paragraphe traite du cas dans lequel le constructeur demande l'homologation de l'installation sur un véhicule d'un moteur bicarburant ayant reçu une homologation de type conformément aux prescriptions de la présente annexe.
- Dans ce cas, outre qu'il doit être satisfait aux prescriptions générales énoncées dans la présente annexe, le constructeur doit faire la preuve de l'installation correcte du système moteur. Pour ce faire, le constructeur doit se fonder sur une conception appropriée et les résultats d'essais de vérification, notamment, et s'assurer que les éléments ci-dessous sont conformes aux prescriptions de la présente annexe:
- a) Les témoins de fonctionnement et les témoins d'alerte définis dans la présente annexe (pictogramme, systèmes d'activation, etc.);
 - b) Le système de stockage du carburant.
- L'allumage correct du signal et l'activation du témoin d'alerte doivent être vérifiés. Aucune vérification ne devrait nécessiter le démontage du système de gestion moteur (une mise hors tension, par exemple, devrait suffire).
- 6.3** **Prescriptions supplémentaires en matière de démonstration dans le cas d'un moteur de type 2**
- Le constructeur doit apporter la preuve à l'autorité d'homologation que le GER_{ETC} de tous les membres de la famille de moteurs bicarburant reste en deçà du pourcentage fixé au paragraphe 3.1.1 (par exemple, sur la base de résultats d'essais précédents).
- 6.4** **Prescriptions supplémentaires en matière de démonstration dans le cas d'une homologation de type pour carburant universel**
- À la demande du constructeur et avec l'aval des services d'homologation, à deux reprises au maximum, les 10 dernières minutes de l'essai WHTC peuvent être ajoutées au cycle d'adaptation entre les deux essais de démonstration.
- 6.5** **Prescriptions relatives à la démonstration de la durabilité d'un moteur bicarburant**
- Les dispositions de l'annexe 7 s'appliquent.
- 7.** **Prescriptions en ce qui concerne l'OBD**
- 7.1** **Prescriptions générales**
- Tous les moteurs et véhicules bicarburant, qu'ils fonctionnent en mode bicarburant ou en mode diesel, doivent satisfaire aux prescriptions concernant l'OBD phase 2 qui sont énoncées à l'annexe 9A du présent Règlement et qui sont applicables aux moteurs diesel.

Les exceptions à ces règles, y compris les règles relatives aux défaillances du système OBD et les exceptions en matière de surveillance énoncées au paragraphe 3.3.3 de l'annexe 9A du présent Règlement s'appliquent.

7.2 Prescriptions générales supplémentaires applicables aux moteurs bicarburant de type B

Dans le cas des moteurs bicarburant de types 1B, 2B et 3B, la présence à bord du véhicule de deux systèmes OBD distincts, l'un fonctionnant en mode bicarburant, l'autre en mode diesel, est autorisée. Il doit être possible de récupérer les données de diagnostic séparément pour chacun des deux systèmes conformément aux prescriptions de l'annexe 9A du présent Règlement.

7.3 Prescriptions supplémentaires en ce qui concerne le système OBD applicables en mode bicarburant

7.3.1 Prescriptions en matière de surveillance en ce qui concerne les moteurs bicarburant

7.3.1.1 Prescriptions en matière de surveillance en ce qui concerne le système d'injection

Le système électronique d'injection de carburant et le ou les actionneurs de réglage de la quantité de carburant et de l'avance doivent être surveillés afin de garantir la continuité du circuit (circuit ouvert ou court-circuit) et de détecter les défaillances totales de fonctionnement lorsque le moteur fonctionne en mode bicarburant.

7.3.2 Prescriptions en matière de surveillance en ce qui concerne les catalyseurs propres au mode bicarburant

Dans le cas d'un catalyseur qui est uniquement utilisé en mode bicarburant, le système OBD doit surveiller la suppression totale et les défauts de fonctionnement majeurs de ce catalyseur lorsque le moteur fonctionne en mode bicarburant.

Notes:

- a) Le remplacement du catalyseur par un système factice (défaut de fonctionnement majeur volontaire) doit être considéré comme un défaut de fonctionnement majeur;
- b) Tous les catalyseurs propres au mode bicarburant sont à prendre en considération lorsqu'ils sont montés dans un boîtier séparé, pouvant faire partie ou non d'un système de réduction des NO_x ou d'un filtre à particules.

7.4 Passage en mode diesel

Si le système OBD des moteurs bicarburant de types 1B, 2B et 3B conclut à la survenue d'un défaut de fonctionnement en mode bicarburant, le passage automatique en mode diesel est autorisé.

7.4.1 Si le système OBD des moteurs bicarburant de types 1B, 2B et 3B détecte un défaut de fonctionnement du système d'injection ou d'un catalyseur propre au mode bicarburant en mode bicarburant, le passage automatique en mode diesel et la désactivation du témoin de défaut sont autorisés.

Dans ce cas, toutefois, le statut du code associé au défaut concerné et des compteurs associés sont figés jusqu'à ce que le moteur repasse en mode bicarburant.

8. Prescriptions visant à assurer le bon fonctionnement des mesures de réduction des émissions de NO_x
- 8.1 Le paragraphe 5.5 (relatif au bon fonctionnement des mesures de réduction des émissions de NO_x) du présent Règlement s'applique aux moteurs et aux véhicules bicarburant, qu'ils fonctionnent en mode bicarburant ou dans le cas des moteurs bicarburant de type 1B, 2B, ou 3B, en mode diesel.
- 8.2 Quand il existe un mode service, il est possible de passer sur ce mode au lieu d'appliquer la réduction de couple visée à la section 5.5. Le moteur doit alors rester en mode jusqu'à ce que le problème à l'origine de la réduction du couple soit résolu.
- 8.3 Moteurs bicarburant de type 1B, 2B ou 3B
- 8.3.1 Dans le cas des moteurs bicarburant de type 1B, 2B ou 3B, la réduction du couple définie au paragraphe 5.5.5.3 doit être calculée sur la base du couple le plus bas obtenu en mode diesel et en mode bicarburant.
- 8.3.2 Dans le cas des moteurs bicarburant de type 1B, 2B et 3B fonctionnant en mode bicarburant, si une réduction du couple est requise conformément au paragraphe 5.5, le système peut:
 - a) Soit appliquer la réduction de couple requise au paragraphe 8.3.1;
 - b) Soit passer automatiquement en mode diesel ou en mode service et rester dans ce mode jusqu'à ce que le problème à l'origine de l'incitation soit résolu.
- 8.3.3 Le passage en mode diesel ou en mode service et le maintien dans ce mode jusqu'à ce que le problème à l'origine de l'incitation soit résolu sont obligatoires lorsqu'en mode bicarburant, il n'est pas possible de faire baisser le couple au niveau requis au paragraphe 8.3.1.
9. Conformité des moteurs et/ou des véhicules en service

La conformité des moteurs et des véhicules bicarburant en service doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées à l'annexe 8, sous réserve des exceptions visées aux paragraphes 9.1 à 9.3.
- 9.1 Les essais d'émission doivent être effectués en mode bicarburant et dans le cas des moteurs de type 1B, 2B ou 3B, en mode diesel également.
- 9.2 Les limites d'émission considérées aux fins de l'évaluation de la conformité sont celles énoncées au paragraphe 5 ("Prescriptions en matière d'émissions") de la présente annexe.
- 9.3 Prescriptions supplémentaires applicables aux moteurs bicarburant de type 1B, 2B et 3B
- 9.3.1 L'essai d'émission en mode diesel doit être effectué sur le même moteur immédiatement après ou avant la réalisation de l'essai d'émission en mode bicarburant.

- 9.3.2 Le paragraphe 5.3 de l'annexe 8 ne s'applique pas. Les essais de confirmation peuvent ainsi être considérés comme non satisfaisants lorsque sur la base des essais de deux ou plusieurs moteurs représentant la même famille de moteurs, pour un composant polluant réglementé, la valeur limite fixée dans la présente annexe est dépassée de façon importante, en mode bicarburant comme en mode diesel.
10. Procédures d'essai supplémentaires
- 10.1 Prescriptions relatives aux procédures d'essai d'émissions supplémentaires applicables aux moteurs bicarburant
- 10.1.1 Les moteurs bicarburant doivent satisfaire aux prescriptions de l'appendice 4, en sus des prescriptions du présent Règlement (notamment l'annexe 4B), lors des essais d'émissions.
11. Prescriptions concernant la documentation
- 11.1 Documents requis pour l'installation, sur un véhicule, d'un moteur bicarburant ayant obtenu l'homologation de type
- Le constructeur d'un moteur bicarburant ayant reçu l'homologation de type en tant qu'entité technique distincte doit inclure dans la documentation requise des instructions visant à garantir que le véhicule, en utilisation sur route ou ailleurs, satisfera aux prescriptions de la présente annexe. Les documents doivent comprendre au moins les pièces suivantes:
- a) Les prescriptions techniques détaillées, notamment les dispositions destinées à garantir la compatibilité entre le système OBD et le système moteur;
- b) La procédure de vérification à effectuer.
- L'existence et le bien-fondé de ces prescriptions d'installation peuvent être vérifiés lors de la procédure d'homologation du moteur.
- 11.1.1 Si le constructeur qui fait la demande d'homologation du montage du moteur sur le véhicule est le même que celui qui a obtenu l'homologation de type pour le moteur bicarburant en tant qu'entité technique distincte, les documents définis au paragraphe 11.1 ne sont pas nécessaires.
12. Appendices
- Appendice 1 Types des moteurs et des véhicules bicarburant – Illustration des définitions et prescriptions
- Appendice 2 Mécanismes d'activation et de désactivation du ou des compteurs, du système d'alerte, de la restriction de fonctionnement, du mode service, dans le cas des moteurs et des véhicules bicarburant – Description et illustrations
- Appendice 3 Témoins de fonctionnement pour les moteurs bicarburant, témoins d'alerte et restrictions de fonctionnement – Prescriptions concernant la démonstration du bon fonctionnement des témoins
- Appendice 4 Prescriptions supplémentaires relatives à la procédure des essais d'émissions sur les moteurs bicarburant
- Appendice 5 Détermination des rapports molaires des constituants et des valeurs u_{gas} pour les moteurs bicarburant

Annexe 11 – Appendice 1

**Types des moteurs et des véhicules bicarburant
– Illustration des définitions et prescriptions**

	GER_{ETC}^1	<i>Ralenti en mode diesel</i>	<i>Mise en température en mode diesel</i>	<i>Fonctionnement en mode diesel seulement</i>	<i>Mode service</i>	<i>Observations</i>
Type 1A	$GER_{ETC} \geq 90\%$	NON autorisé	Autorisé	NON autorisé	Autorisé	
Type 1B	$GER_{ETC} \geq 90\%$	Autorisé seulement en mode diesel	Autorisé seulement en mode diesel	Autorisé seulement en mode diesel	Autorisé ²	
Type 2A	NI DÉFINI NI AUTORISÉ					
Type 2B	$10\% < GER_{ETC} < 90\%$	Autorisé	Autorisé seulement en mode diesel	Autorisé seulement en mode diesel	Autorisé ²	$GER_{ETC} \geq 90\%$ autorisé ³
Type 3A	NI DÉFINI NI AUTORISÉ					
Type 3B	$GER_{ETC} \leq 10\%$	Autorisé	Autorisé seulement en mode diesel	Autorisé seulement en mode diesel	Autorisé ²	

¹ Le pouvoir énergétique relatif moyen GER_{ETC} est calculé pendant le cycle d'essai ETC.

² Passage automatique en mode diesel autorisé.

³ Régime de ralenti exclusivement avec le gazole en mode bicarburant.

Annexe 11 – Appendice 2

Mécanismes d'activation et de désactivation du ou des compteurs, du système d'alerte, de la restriction de fonctionnement, du mode service, dans le cas des moteurs et des véhicules bicarburant – Description et illustrations

A.2.1 Description du compteur

A.2.1.1 Généralités

A.2.1.1.1 Dans le cas d'un moteur bicarburant de type 1A, pour satisfaire aux prescriptions de la présente annexe, le système doit comprendre un compteur pour enregistrer le nombre d'heures durant lesquelles le moteur a fonctionné alors qu'un défaut de fonctionnement de l'alimentation en gaz a été détecté.

A.2.1.1.2 Le compteur doit être capable d'enregistrer jusqu'à 30 min de fonctionnement et les intervalles ne doivent pas dépasser 3 min. Une fois qu'il a atteint la valeur maximale que permet le système, il doit la conserver sauf si les conditions d'une remise à zéro sont réunies.

A.2.1.2 Principes de fonctionnement du compteur

A.2.1.2.1 Le compteur doit fonctionner comme exposé ci-dessous:

A.2.1.2.1.1 S'il part de zéro, le compteur doit commencer à compter dès qu'un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz est détecté conformément au paragraphe 7.3.1.1 de la présente annexe et que le code défaut a le statut "Confirmé et actif";

A.2.1.2.1.2 Le compteur doit s'arrêter sur la valeur qu'il indique dès que survient le premier acte de surveillance et que le défaut de fonctionnement à l'origine de son activation n'est plus détecté, ou encore si le défaut de fonctionnement a été effacé par un outil de diagnostic ou d'entretien;

A.2.1.2.1.2.1 Le compteur doit aussi s'arrêter et maintenir la valeur qu'il indique lorsque le mode service est activé.

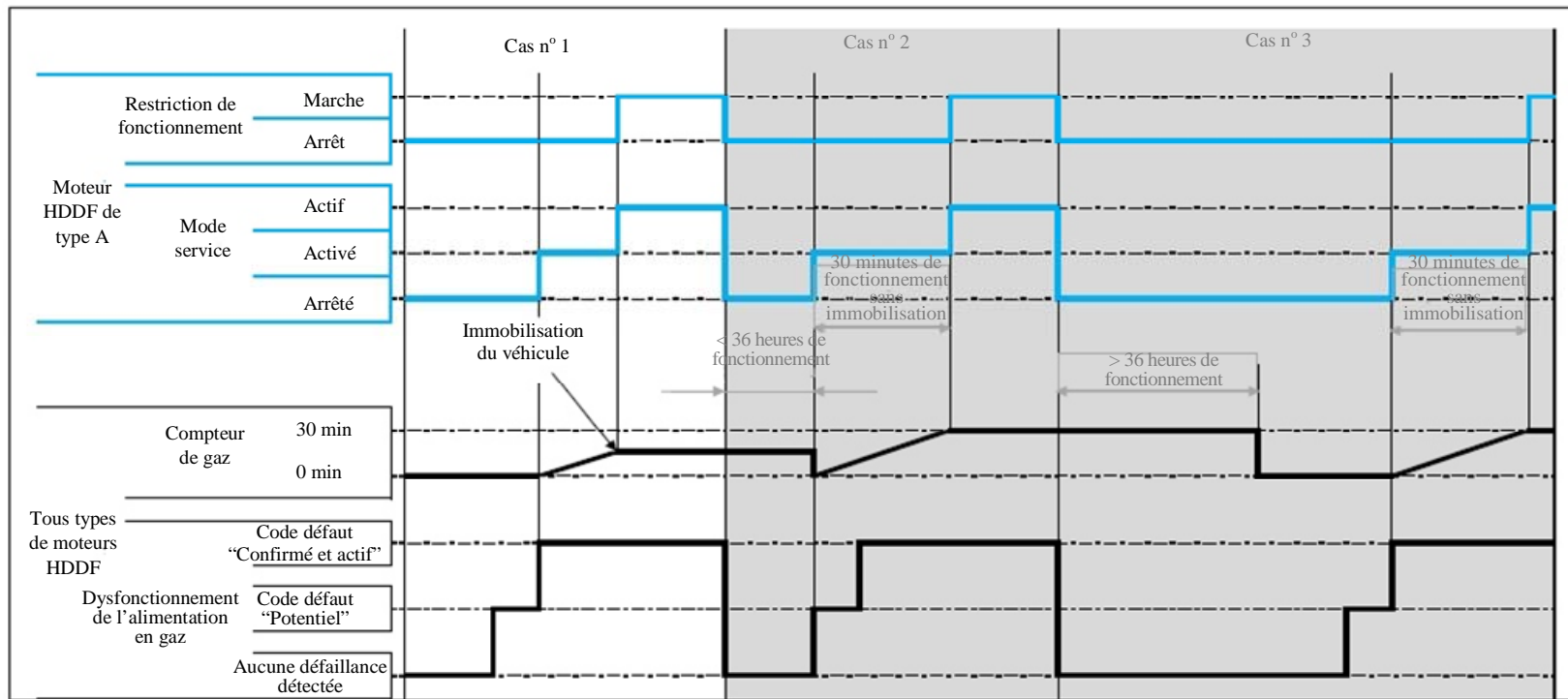
A.2.1.2.1.3 Quand il a été arrêté, le compteur doit être remis à zéro et redémarrer si une défaillance le concernant est détectée et le mode service activé.

A.2.1.2.1.3.1 Quand il a été arrêté, le compteur doit aussi être remis à zéro lorsque les fonctions de surveillance concernant ledit compteur ont accompli au moins un cycle sans avoir détecté de défaut de fonctionnement et qu'aucun défaut de fonctionnement concernant ledit compteur n'a été détecté pendant les 36 heures de fonctionnement depuis le dernier arrêt du compteur.

A.2.1.3 Illustration du mécanisme du compteur

Voir les figures A2.1.1 à A2.1.3 qui illustrent trois cas de fonctionnement du mécanisme du compteur en utilisation.

Figure A2.1.1
Illustration du fonctionnement du mécanisme du compteur de gaz (moteur bicarburant HDDF de type 1A) – Cas n° 1



Un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz est détecté pour la toute première fois.

Le mode service est activé et le compteur commence à compter dès que le code défaut passe au statut "Confirmé et actif" (deuxième détection).

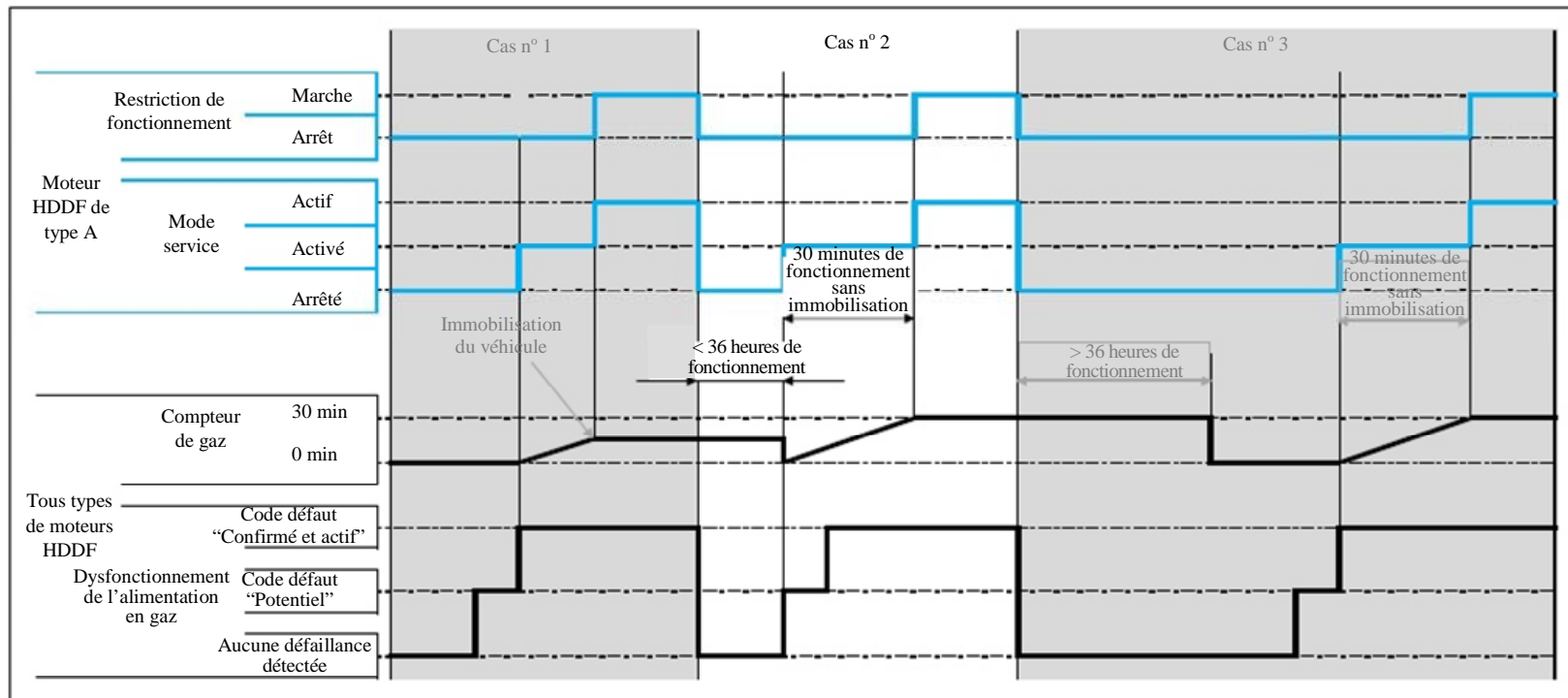
Le véhicule s'immobilise avant d'avoir totalisé 30 min de fonctionnement après l'activation du mode service.

Le mode service s'actionne et la vitesse du véhicule est limitée à 20 km/h (voir par. 4.2.2.1 de la présente annexe).

Le compteur reste arrêté sur la valeur du moment.

Figure A2.1.2

Illustration du fonctionnement du mécanisme du compteur de gaz (moteur bicarburant HDDDF de type 1A) – Cas n° 2



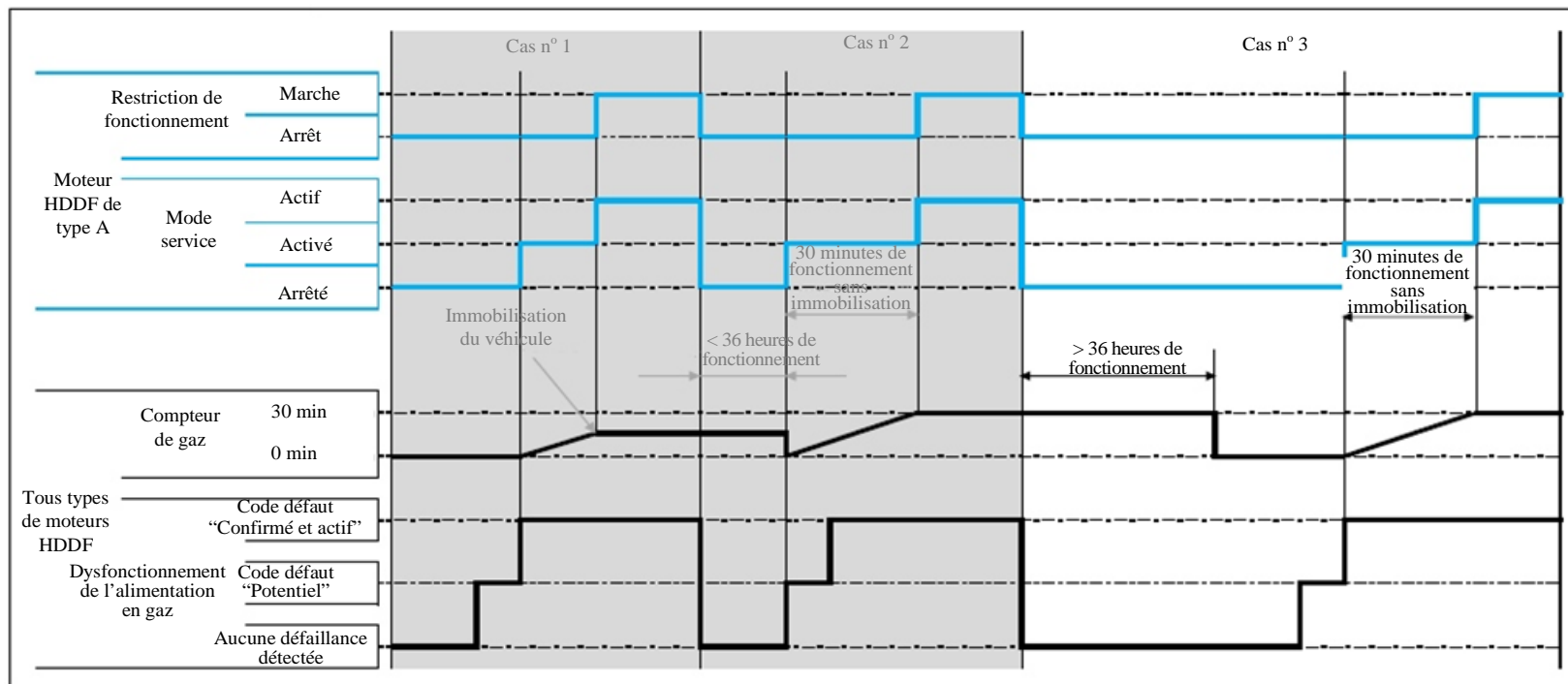
Un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz est détecté alors que le compteur n'est pas à zéro (dans ce cas, il indique la valeur qu'il avait atteinte lors du cas n° 1 lorsque le véhicule s'était immobilisé).

Le mode service s'actionne et le compteur repart de zéro dès que le code défaut passe au statut "Potentiel" (pour la première détection voir le paragraphe 4.2.3.2.1 de la présente annexe).

Au bout de 30 min de fonctionnement sans immobilisation, le mode service s'actionne et la vitesse du véhicule est limitée à 20 km/h (voir par. 4.2.2.1 de la présente annexe).

Le compteur reste arrêté sur la valeur correspondant à 30 min de fonctionnement.

Figure A2.1.3
Illustration du fonctionnement du mécanisme du compteur de gaz (moteur HDDF de type A) – Cas n° 3



Après 36 heures de fonctionnement sans détection d'un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz, le compteur est remis à zéro (voir par. A.2.1.2.3.2.1).

Un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz est de nouveau détecté alors que le compteur indique zéro (première détection).

Le mode service est activé et le compteur commence à compter dès que le code défaut passe au statut "Confirmé et actif" (deuxième détection).

Au bout de 30 min de fonctionnement sans immobilisation, le mode service s'actionne et la vitesse du véhicule est limitée à 20 km/h (voir par. 4.2.2.1 de la présente annexe).

Le compteur reste arrêté sur la valeur correspondant à 30 min de fonctionnement.

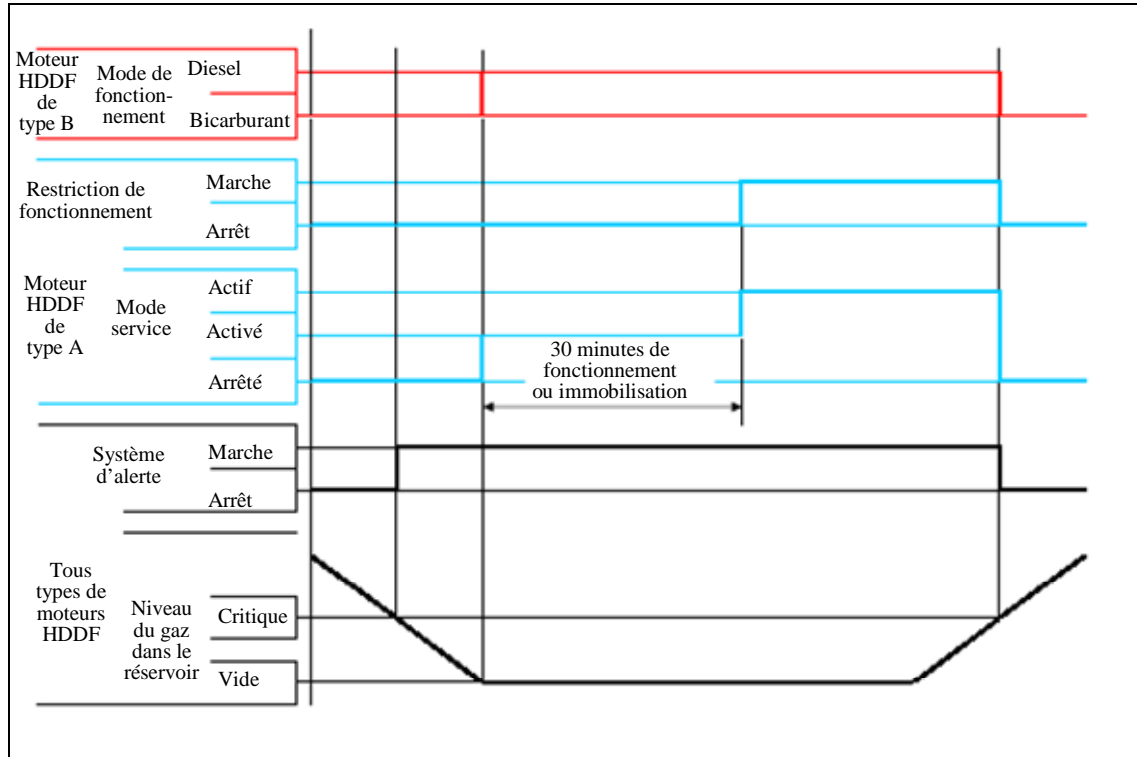
A.2.2 Illustration des autres mécanismes d'activation et de désactivation

A.2.2.1 Réservoir de carburant gazeux vide

La figure A2.2 illustre ce qui se produit pour un véhicule bicarburant dont le réservoir de gaz devient vide dans un cas courant d'utilisation.

Figure A2.2

Illustration de ce qui se produit lorsque le réservoir de gaz devient vide (moteur/véhicule bicarburant HDDF)



Dans cet exemple:

- Le système d'avertissement défini au paragraphe 4.3.2 de la présente annexe s'actionne lorsque le niveau de gaz atteint le niveau critique défini par le constructeur;
- Le mode service est activé (dans le cas d'un moteur bicarburant de type 1A dont le mode service fait office de restriction de fonctionnement) ou le moteur passe en mode diesel (dans le cas d'un moteur bicarburant de type B).

Dans le cas d'un moteur bicarburant de type 1A, le mode service est activé et la vitesse du véhicule est limitée à 20 km/h après l'immobilisation¹ suivante du véhicule ou au bout de 30 min de fonctionnement sans immobilisation (voir par. 4.2.2.1 de la présente annexe).

Le réservoir de gaz est rempli à nouveau.

¹ Un véhicule est considéré comme immobile au plus tard 1 min après que sa vitesse a été réduite à 0 km/h. L'actionnement de tout dispositif tel qu'un frein de stationnement, un frein de remorque ou un frein à main n'est pas nécessaire pour immobiliser le véhicule.

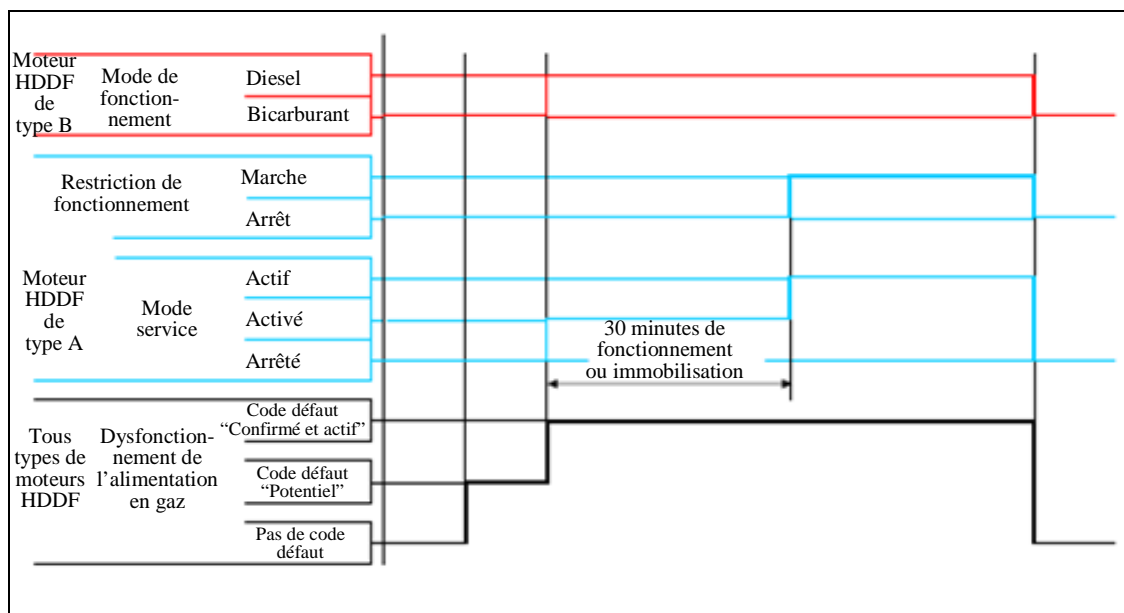
Le véhicule fonctionne à nouveau en mode bicarburant dès que le niveau dans le réservoir dépasse le niveau critique.

A.2.2.2 Défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz

La figure A2.3 illustre au moyen d'un cas courant d'utilisation ce qui se produit en cas de défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz. Cette figure est complémentaire de celle de la section A.2.1, relative au compteur.

Figure A2.3

Illustration de ce qui se produit en cas de défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz (moteur/véhicule bicarburant HDDF)



Dans cet exemple:

- La défaillance du système d'alimentation en gaz est la toute première et le code défaut prend le statut "Potentiel" (première détection);
- Le mode service est activé (dans le cas des moteurs bicarburant de type 1A dont le mode service fait office de restriction de service) ou le moteur passe en mode diesel (dans le cas d'un moteur bicarburant de type B), dès que le code défaut prend le statut "Confirmé et actif" (deuxième détection).

Dans le cas d'un moteur bicarburant de type 1A, le mode service est activé et la vitesse du véhicule est limitée à 20 km/h après l'immobilisation² suivante du véhicule ou au bout de 30 min de fonctionnement sans immobilisation (voir par. 4.2.2.1 de la présente annexe).

Le véhicule fonctionne à nouveau en mode bicarburant dès que la défaillance est réparée.

² Un véhicule est considéré comme immobile au plus tard 1 min après que sa vitesse a été réduite à 0 km/h. L'actionnement de tout dispositif tel qu'un frein de stationnement, un frein de remorque ou un frein à main n'est pas nécessaire pour immobiliser le véhicule.

Annexe 11 – Appendice 3

Témoins de fonctionnement pour les moteurs bicarburant, témoins d’alerte et restrictions de fonctionnement – Prescriptions concernant la démonstration du bon fonctionnement des témoins

A.3.1 Témoins de fonctionnement des moteurs bicarburant

A.3.1.1 Témoin de fonctionnement en mode bicarburant

Dans le cas où un moteur bicarburant reçoit l’homologation de type en tant qu’entité technique séparée, la capacité du système moteur à commander l’activation du témoin de fonctionnement en mode bicarburant lorsque le moteur fonctionne effectivement sur ce mode doit être démontrée lors de l’homologation de type.

Dans le cas où un véhicule à bicarburation reçoit l’homologation de type en ce qui concerne son moteur, l’activation du témoin de fonctionnement en mode bicarburant lorsque le moteur fonctionne effectivement sur ce mode doit être démontrée lors de l’homologation de type.

Note: Des prescriptions concernant la démonstration du bon fonctionnement des témoins dans le cas de l’installation, sur un véhicule, d’un moteur bicarburant homologué sont énoncées au paragraphe 6.2 de la présente annexe.

A.3.1.2 Témoin de fonctionnement en mode diesel

Dans le cas où un moteur bicarburant du type 1B, du type 2B ou du type 3B reçoit l’homologation de type en tant qu’entité technique séparée, la capacité du système moteur à commander l’activation du témoin de fonctionnement en mode diesel lorsque le moteur fonctionne effectivement sur ce mode doit être démontrée lors de l’homologation de type.

Dans le cas où un véhicule bicarburant du type 1B, du type 2B ou du type 3B reçoit l’homologation de type en ce qui concerne son moteur, l’activation du témoin de fonctionnement en mode diesel lorsque le moteur fonctionne effectivement sur ce mode doit être démontrée lors de l’homologation de type.

Note: Des prescriptions concernant la démonstration du bon fonctionnement du témoin de fonctionnement en mode diesel dans le cas de l’installation, sur un véhicule, d’un moteur bicarburant homologué du type 1B, du type 2B ou du type 3B sont énoncées au paragraphe 6.2 de la présente annexe.

A.3.1.3 Témoin de fonctionnement en mode service

Dans le cas où un moteur bicarburant reçoit l’homologation de type en tant qu’entité technique séparée, la capacité du système moteur à commander l’activation du témoin de fonctionnement en mode service lorsque le moteur fonctionne effectivement sur ce mode doit être démontrée lors de l’homologation de type.

Dans le cas où un véhicule bicarburant reçoit l’homologation de type en ce qui concerne ses émissions, l’activation du témoin de fonctionnement en mode service lorsque le moteur fonctionne effectivement sur ce mode doit être démontrée lors de l’homologation de type.

Note: Des prescriptions concernant la démonstration du bon fonctionnement du témoin de fonctionnement en mode service dans le cas de l'installation, sur un véhicule, d'un moteur bicarburant homologué sont énoncées au paragraphe 6.2 de la présente annexe.

A.3.1.3.1 Lorsque le véhicule est ainsi équipé, il est suffisant de faire la démonstration en ce qui concerne le témoin de fonctionnement en mode service par actionnement d'un interrupteur d'activation du mode service, et en fournissant à l'autorité d'homologation des informations prouvant que l'activation a effectivement lieu lorsque le mode service est commandé par le système moteur lui-même (en soumettant des algorithmes de commande, des exemples de simulation, des résultats d'essais internes, etc.).

A.3.2 Témoin d'alerte

Dans le cas où un moteur bicarburant reçoit l'homologation de type en tant qu'entité technique séparée, la capacité du système moteur à commander l'activation du témoin d'alerte lorsque la quantité de gaz restant dans le réservoir est inférieure au seuil d'alerte doit être démontrée lors de l'homologation de type.

Dans le cas où un véhicule bicarburant reçoit l'homologation de type en ce qui concerne son moteur, l'activation du témoin d'alerte lorsque la quantité de gaz restant dans le réservoir est inférieure au seuil d'alerte doit être démontrée lors de l'homologation de type. À cette fin, à la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, la quantité réelle de gaz peut être simulée.

Note: Des prescriptions concernant la démonstration du bon fonctionnement du témoin d'alerte dans le cas de l'installation, sur un véhicule, d'un moteur bicarburant homologué sont énoncées au paragraphe 6.2 de la présente annexe.

A.3.3 Non-disponibilité de carburant gazeux en mode bicarburant

A.3.3.1 Restriction de fonctionnement

Dans le cas où un moteur bicarburant du type 1A reçoit l'homologation de type en tant qu'entité technique séparée, la capacité du système moteur à commander une restriction de fonctionnement lorsqu'il est détecté un réservoir de carburant gazeux vide, ou un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz en mode bicarburant doit être démontrée lors de l'homologation de type.

Dans le cas où un véhicule à bicarburation du type 1A reçoit l'homologation de type en ce qui concerne son moteur, l'entrée en fonctions d'une restriction de fonctionnement lorsqu'il est détecté un réservoir de carburant gazeux vide ou un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz en mode bicarburant doit être démontrée lors de l'homologation de type.

Note: Des prescriptions concernant la démonstration du bon fonctionnement de la restriction de fonctionnement dans le cas de l'installation, sur un véhicule, d'un moteur bicarburant homologué de type 1A sont énoncées au paragraphe 6.2 de la présente annexe.

A.3.3.2 Passage en mode diesel

Dans le cas où un moteur bicarburant du type 1B, 2B ou 3B reçoit l'homologation de type en tant qu'entité technique séparée, la capacité du système moteur à passer en mode diesel lorsqu'il est détecté un réservoir de carburant gazeux vide ou un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz en mode bicarburant doit être démontrée lors de l'homologation de type.

Dans le cas où un véhicule bicarburant du type 1B, 2B ou 3B reçoit l'homologation de type en ce qui concerne son moteur, le passage en mode diesel lorsqu'il est détecté un réservoir de carburant gazeux vide ou un défaut de fonctionnement du système d'alimentation en gaz en mode bicarburant doit être démontré lors de l'homologation de type.

A.3.3.3 Le mauvais fonctionnement du système d'alimentation en gaz peut être simulé à la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation.

A.3.3.4 Il est suffisant d'effectuer une démonstration dans un cas d'utilisation typique choisi avec l'accord de l'autorité d'homologation et de soumettre à celle-ci des informations prouvant que la restriction de fonctionnement survient dans les autres cas d'utilisation possibles (en soumettant des algorithmes de commande, des exemples de simulation, des résultats d'essais internes, etc.).

Annexe 15 – Appendice 4

Prescriptions supplémentaires relatives à la procédure des essais d'émissions sur les moteurs bicarburant

A.4.1 Généralités

Le présent appendice définit les prescriptions supplémentaires et les exceptions à l'annexe 4B du présent Règlement à respecter pour les essais d'émissions des moteurs bicarburant, qu'il s'agisse des émissions en sortie d'échappement ou de la somme des émissions de gaz de carter et de celles-ci conformément au paragraphe 6.10 de l'annexe 4B.

Les essais d'émissions des moteurs bicarburant sont rendus plus complexes par le fait que les carburants utilisés par les moteurs varient du gazole pur à une combinaison de carburants principalement gazeux avec seulement une petite quantité de gazole utilisée comme source d'allumage. La proportion entre les carburants utilisés par les moteurs bicarburant peut aussi changer radicalement en fonction des conditions de fonctionnement du moteur. Des précautions et des restrictions spéciales sont à respecter pour les essais d'émissions de ces moteurs.

A.4.2 Conditions d'essai (annexe 4B, sect. 6)

A.4.2.1 Conditions d'essai en laboratoire (annexe 4B, par. 6.1)

Le paramètre f_a pour les moteurs bicarburant doit être déterminé conformément à la formule a) 2) du paragraphe 6.1 de l'annexe 4B du présent Règlement.

A.4.3 Procédures d'essai (annexe 4B, sect. 7)

A.4.3.1 Procédures de mesure (annexe 4B, par. 7.1.3)

La procédure de mesure recommandée pour les moteurs bicarburant est la procédure b) décrite au paragraphe 7.1.3 de l'annexe 4B (système CVS).

Cette procédure de mesure garantit que la variation de la composition du carburant au cours de l'essai influera seulement sur les résultats de la mesure des hydrocarbures. Cet effet doit être compensé par l'une des méthodes décrites au paragraphe A.4.4.4.

D'autres méthodes de mesure telles que la méthode a) décrite au paragraphe 7.1.3 de l'annexe 4B (mesures sur les gaz d'échappement bruts/en flux partiel) peuvent être appliquées moyennant certaines précautions en ce qui concerne la détermination du débit massique de gaz d'échappement et les méthodes de calcul. Des valeurs fixes pour les paramètres du carburant et les valeurs u_{gas} doivent être appliquées comme décrit à l'appendice 5.

A.4.4 Calcul des émissions (annexe 4B, sect. 8)

Le calcul des émissions sur une base molaire, conformément à l'annexe 7 du RTM n° 11 concernant le protocole d'essai de mesure des émissions d'échappement pour les engins mobiles non routiers (EMNR), n'est pas admis.

- A.4.4.1 Correction sec/humide (annexe 4B, sect. 8.1)**
- A.4.4.1.1 Gaz d'échappement bruts (annexe 4B, par. 8.1.1)**
 Les équations 15 et 17 de l'annexe 4B, paragraphe 8.1.1, doivent être appliquées pour le calcul de la correction sec/humide.
 Les paramètres spécifiques au carburant doivent être déterminés conformément aux sections A.6.2 et A.6.3 de l'appendice 5.
- A.4.4.1.2 Gaz d'échappement dilués (annexe 4B, par. 8.1.2)**
 Les équations 19 et 20 de l'annexe 4B, paragraphe 8.1.2, doivent être appliquées pour le calcul de la correction sec/humide.
 Le rapport molaire de l'hydrogène α de la combinaison des deux carburants doit être appliqué pour la correction sec/humide. Ce rapport molaire de l'hydrogène doit être calculé d'après les valeurs de mesure de la consommation de carburant pour les deux carburants conformément à la section A.6.4 de l'appendice 5.
- A.4.4.2 Correction des NO_x pour l'humidité (annexe 4B, sect. 8.2)**
 La correction des NO_x pour l'humidité pour les moteurs à allumage par compression, comme prescrit au paragraphe 8.2.1 de l'annexe 4B, doit être appliquée pour déterminer la correction des NO_x pour l'humidité pour les moteurs bicarburant.
- $$k_{h,D} = \frac{15,698 \times H_a}{1\,000} + 0,832 \quad (\text{A4.1})$$
- où:
 H_a est l'humidité de l'air d'admission en g eau par kg air sec.
- A.4.4.3 Dilution en flux partiel (PFS) et mesure des gaz d'échappement bruts (annexe 4B, sect. 8.4)**
- A.4.4.3.1 Détermination du débit massique de gaz d'échappement (annexe 4B, sect. 8.4.1)**
 Le débit massique de gaz d'échappement doit être déterminé selon la méthode de mesure directe comme décrit au paragraphe 8.4.1.3.
 À titre de variante, la méthode de mesure du débit d'air et du rapport air/carburant conformément au paragraphe 8.4.1.6 (équations 30, 31 et 32) peut être appliquée, mais seulement si les valeurs α , γ , δ et ε sont déterminées conformément aux sections A.6.2 et A.6.3 de l'appendice 5. L'utilisation d'un capteur lambda au zirconium pour déterminer le rapport air/carburant n'est pas admise.
- A.4.4.3.2 Détermination des constituants gazeux (annexe 4B, sect. 8.4.2)**
 Les calculs doivent être effectués conformément à l'annexe 4B, paragraphe 8, mais les valeurs u_{gas} et les rapports molaires comme décrit aux sections A.6.2 et A.6.3 de l'appendice 5 doivent être appliqués.
- A.4.4.3.3 Détermination des concentrations particulières (annexe 4B, sect. 8.4.3)**
 Pour la détermination des émissions de particules avec la méthode de mesure par dilution partielle, le calcul doit être exécuté conformément à l'annexe 4B, paragraphe 8.4.3.2.

Pour contrôler le rapport de dilution, l'une des deux méthodes ci-après peut être appliquée:

- a) La mesure directe du débit massique comme décrit au paragraphe 8.4.1.3;
- b) La méthode de mesure du débit d'air et du rapport air/carburant conformément au paragraphe 8.4.1.6 (équations 30, 31 et 32) peut seulement être appliquée en combinaison avec la méthode prédictive décrite au paragraphe 8.4.1.2, et si les valeurs α , γ , δ et ε sont déterminées conformément aux sections A.6.2 et A.6.3 de l'appendice 5.

Le contrôle de qualité conformément au paragraphe 9.4.6.1 doit être effectué pour chaque mesure.

A.4.4.3.4 Prescriptions additionnelles concernant le débitmètre pour la mesure du débit massique de gaz d'échappement

Le débitmètre dont il est question aux sections A.4.4.3.1 et A.4.4.3.3 ne doit pas être sensible aux variations de la composition et de la densité des gaz à échappement. Les petites erreurs liées à la mesure avec tube de pitot ou avec diaphragme (équivalentes à la racine carrée de la densité des gaz d'échappement) peuvent être négligées.

A.4.4.4 Mesure par dilution du flux total (CVS) (annexe 4B, sect. 8.5)

La variation éventuelle de la composition du carburant influera seulement sur le calcul des résultats des mesures d'hydrocarbures. Pour tous les autres composants, les équations appropriées du paragraphe 8.5.2 de l'annexe 4B doivent être appliquées.

Les équations exactes doivent être appliquées pour le calcul des émissions d'hydrocarbures sur la base des rapports molaires des constituants, déterminés à partir des mesures de consommation de carburant pour les deux carburants conformément à la section A.6.4 de l'appendice 5.

A.4.4.4.1 Détermination des concentrations corrigées des concentrations ambiantes (annexe 4B, par. 8.5.2.3.2)

Pour déterminer le facteur stœchiométrique, le rapport molaire de l'hydrogène α du carburant doit être calculé comme étant équivalent au rapport molaire moyen de l'hydrogène du mélange de carburants au cours de l'essai conformément à la section A.6.4 de l'appendice 5.

À titre de variante, la valeur F_s du carburant gazeux peut être appliquée dans l'équation 59 ou 60 de l'annexe 4B.

A.4.5 Spécifications et vérification de l'équipement (annexe 4B, sect. 9)

A.4.5.1 Gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène (annexe 4B, par. 9.3.3.4)

Les concentrations d'oxygène requises pour les moteurs bicarburant sont égales à celles requises pour les moteurs à allumage par compression énumérés au tableau 8 du paragraphe 9.3.3.4 de l'annexe 4B.

A.4.5.2 Contrôle de l'interaction avec l'oxygène (annexe 4B, par. 9.3.7.3)

Les équipements utilisés pour mesurer les émissions des moteurs bicarburant doivent être contrôlés par les mêmes procédures que celles appliquées pour la mesure des émissions des moteurs à allumage par compression. Le mélange à 21 % d'oxygène doit être utilisé comme prescrit au point b) du paragraphe 9.3.7.3 de l'annexe 4B.

A.4.5.3 Contrôle de l'extinction par l'eau (annexe 4B, par. 9.3.9.2.2)

Le contrôle de l'extinction par l'eau selon le paragraphe 9.3.9.2.2 de l'annexe 4B au présent Règlement s'applique seulement aux mesures de concentration de NO_x en conditions humides. Pour les moteurs bicarburant alimentés au gaz naturel, ce contrôle doit être effectué sur la base d'un rapport hypothétique H/C de 4 (méthane), auquel cas on devrait avoir $H_m = 2 \times A$. Pour les moteurs bicarburant alimentés au GPL, ce contrôle devrait être effectué avec un rapport hypothétique H/C de 2,525, auquel cas on aurait $H_m = 1,25 \times A$.

Annexe 11 – Appendice 5

Détermination des rapports molaires des constituants et des valeurs u_{gas} pour les moteurs bicarburant

A.6.1 Dispositions générales

Cet appendice définit les procédures de détermination des rapports molaires des constituants et des valeurs u_{gas} pour le facteur de conversion sec/humide et les calculs d'émissions pour les essais d'émissions des moteurs bicarburant.

A.6.2 Fonctionnement en mode bicarburant

A.6.2.1 Pour les moteurs bicarburant du type 1A ou 1B fonctionnant en mode bicarburant les rapports molaires des constituants et les valeurs u_{gas} du carburant gazeux doivent être utilisés.

A.6.2.2 Pour les moteurs bicarburant du type 2A ou 2B fonctionnant en mode bicarburant les rapports molaires des constituants et les valeurs u_{gas} des tableaux A6.1 et A6.2 doivent être utilisés.

Tableau A6.1

Rapports molaires des constituants pour un mélange de 50 % de carburant gazeux et 50 % de gazole (% masse)

Carburant gazeux	a	γ	δ	ε
CH ₄	2,8681	0	0	0,0040
G _R	2,7676	0	0	0,0040
G ₂₃	2,7986	0	0,0703	0,0043
G ₂₅	2,7377	0	0,1319	0,0045
Propane	2,2633	0	0	0,0039
Butane	2,1837	0	0	0,0038
GPL	2,1957	0	0	0,0038
Carburant GPL A	2,1740	0	0	0,0038
Carburant GPL B	2,2402	0	0	0,0039

Tableau A6.2

Valeurs u_{gas} pour les gaz d'échappement bruts et masse volumique des constituants pour un mélange de 50 % de carburant gazeux et 50 % de gazole (% masse)

Carburant gazeux	ρ_e	Gaz					
		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
		ρ_{gas} [kg/m ³]					
		2,053	1,250	^a	1,9636	1,4277	0,716
		u_{gas} ^b					
GNC/GNL ^c	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 ^d	0,001536	0,001117	0,000560
Propane	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Butane	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
GPL ^e	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

^a Selon le carburant.

^b À $\lambda = 2$, air sec, 273 K, 101,3 kPa.

^c u exact à 0,2 % pour la composition massique de: C = 58 - 76 %; H = 19 - 25 %; N = 0 - 14 % (CH₄, G₂₀, G_R, G₂₃ et G₂₅).

^d HCNM sur la base de CH_{2,93} (pour les HC totaux le coefficient u_{gas} de CH₄ doit être utilisé).

^e u exact à 0,2 % pour la composition massique de: C3 = 27 - 90 %; C4 = 10 - 73 % (carburants GPL A et B).

A.6.2.3 Pour les moteurs bicarburant du type 3B fonctionnant en mode bicarburant les rapports molaires des constituants et les valeurs u_{gas} du gazole doivent être utilisés.

A.6.2.4 Pour le calcul des émissions d'hydrocarbures de tous les types de moteurs bicarburant fonctionnant en mode bicarburant, les conditions ci-après s'appliquent:

- a) Pour le calcul des émissions de HCT, la valeur u_{gas} du carburant gazeux doit être utilisée;
- b) Pour le calcul des émissions de HCNM, la valeur u_{gas} sur la base de CH_{2,93} doit être utilisée;
- c) Pour le calcul des émissions de CH₄, la valeur u_{gas} du CH₄ doit être utilisée.

A.6.3 Fonctionnement en mode diesel

Pour les moteurs bicarburant du type 1B, 2B ou 3B fonctionnant en mode diesel les rapports molaires des constituants et les valeurs u_{gas} du gazole doivent être utilisés.

A.6.4 Détermination des rapports molaires des constituants lorsque la composition du mélange de carburants est connue

A.6.4.1 Calcul des constituants du mélange de carburants

$$W_{ALF} = \frac{W_{ALF1} \times q_{mf1} + W_{ALF2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (A6.1)$$

$$W_{BET} = \frac{W_{BET1} \times q_{mf1} + W_{BET2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (A6.2)$$

$$W_{GAM} = \frac{W_{GAM1} \times q_{mf1} + W_{GAM2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (A6.3)$$

$$W_{DEL} = \frac{W_{DEL1} \times q_{mf1} + W_{DEL2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (A6.4)$$

$$W_{EPS} = \frac{W_{EPS1} \times q_{mf1} + W_{EPS2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (A6.5)$$

où:

q_{mf1} Débit massique de carburant 1, kg/s

q_{mf2} Débit massique de carburant 2, kg/s

w_{ALF} Teneur en hydrogène du carburant, % masse

w_{BET} Teneur en carbone du carburant, % masse

w_{GAM} Teneur en soufre du carburant, % masse

w_{DEL} Teneur en azote du carburant, % masse

w_{EPS} Teneur en oxygène du carburant, % masse

A.6.4.2 Calcul des rapports molaires de H, C, S, N et O par rapport à C pour le mélange de carburants (conformément à la norme ISO8178-1, annexe A-A.2.2.2).

$$a = 11,9164 \times \frac{w_{ALF}}{w_{BET}} \quad (A6.6)$$

$$\gamma = 0,37464 \times \frac{w_{GAM}}{w_{BET}} \quad (A6.7)$$

$$\delta = 0,85752 \times \frac{w_{DEL}}{w_{BET}} \quad (A6.8)$$

$$\varepsilon = 0,75072 \times \frac{w_{EPS}}{w_{BET}} \quad (A6.9)$$

où:

w_{ALF} Teneur en hydrogène du carburant, % masse

w_{BET} Teneur en carbone du carburant, % masse

w_{GAM} Teneur en soufre du carburant, % masse

w_{DEL} Teneur en azote du carburant, % masse

w_{EPS} Teneur en oxygène du carburant, % masse

α Rapport molaire de l'hydrogène (H/C)

γ Rapport molaire du soufre (S/C)

δ Rapport molaire de l'azote (N/C)

ε Rapport molaire de l'oxygène (O/C)

sur la base d'un carburant $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

A.6.4.3 Calcul des valeurs u_{gas} pour un mélange de carburants

Les valeurs u_{gas} dans les gaz d'échappement bruts pour un mélange de carburants peuvent être calculées avec les équations exactes comme indiqué au paragraphe 8.4.2.4 de l'annexe 4B et les rapports molaires calculés conformément à ce paragraphe.

Pour les systèmes à débit massique constant, l'équation 57 du paragraphe 8.5.2.3.1 de l'annexe 4B doit être utilisée pour calculer les valeurs u_{gas} dans les gaz d'échappement dilués.».

II. Justification

1. Le document apporte des modifications à la série 05 d'amendements au Règlement ONU n° 49 (Euro V) afin d'étendre l'application des prescriptions en matière d'émission de polluants aux véhicules utilitaires lourds bicarburant et à leurs moteurs.
 2. En particulier, le texte comprend: a) les modifications concernant les véhicules utilitaires lourds bicarburant et leurs moteurs qui ont déjà été adoptées pour la série 06 d'amendements au Règlement ONU n° 49 (Euro VI), puisqu'elles valent également pour la série 05 d'amendements; et b) des modifications qui ont été apportées aux nouvelles prescriptions de la série 05 d'amendements, non seulement en ce qui concerne l'homologation de type, mais aussi les prescriptions de base destinées à permettre la transformation des véhicules diesel en véhicules bicarburant.
 3. D'autres modifications d'ordre rédactionnel (par exemple, séparateurs) concernant l'annexe 4B à la série 05 d'amendements, qui ont déjà été approuvées par le GRPE et incorporées à l'annexe 4 à la série 06 d'amendements, seront soumises dans un document informel, complémentaire au présent texte, en temps utile pour la soixante-sixième session du GRPE.
-