



Conseil Économique
et Social

Distr.
GÉNÉRALE

TRANS/WP.29/2002/50
24 mai 2002

FRANÇAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Forum mondial de l'harmonisation des règlements
concernant les véhicules (WP.29)

(Cent vingt-septième session, 25-28 juin 2002,
point 4.2.10 de l'ordre du jour)

PROPOSITION DE PROJET DE SERIE 04 D'AMENDEMENTS AU RÈGLEMENT No 49

(Emissions des moteurs à allumage par compression, moteurs à gaz naturel et des
moteurs à allumage commandé à gaz de pétrole liquéfié)

Transmis par le Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE)

Note : Ce document, préparé par l'OICA représente la version française du document TRANS/WP.29/2002/37/Add.1 qui a été diffusé en version anglaise seulement. Le texte contient des amendements préparés par l'expert de l'OICA, après l'adoption de la proposition originale par le GRPE à sa quarante-troisième session. Le présente texte modifie la proposition originale TRANS/WP.29/2002/37 et est transmis pour examen au WP.29 ainsi qu'à l'AC.1 (TRANS/WP.29/GRPE/43, par. 10 et 11). Les modifications sont en **caractères gras**. En caractères gras figurent aussi les références aux **paragraphes à amender**, lorsque celle-ci n'existent pas dans le document TRANS/WP.29/2002/37; au sein de ces paragraphes le **texte en gras** montre les modifications par rapport à la série 03 d'amendements au Règlement No. 49.

Le présent document est un document de travail distribué pour examen et commentaires. Quiconque l'utilise à d'autres fins en porte l'entière responsabilité. Les documents sont également disponibles via INTERNET :
<http://www.unece.org/trans/main/welcwp29.htm>

Paragraphe 2.7., lire :

"2.7. "gaz polluants", le monoxyde de carbone, les hydrocarbures (sur la base d'un taux de $CH_{1,85}$ pour le carburant diesel, de $CH_{2,525}$ pour le GPL et de $CH_{2,93}$ pour le gaz naturel (HCNM), et **d'une molécule supposée de $CH_3O_{0,5}$ pour les moteurs diesel à l'éthanol**), **les hydrocarbures non méthaniques**(sur la base d'un taux de $CH_{1,85}$ pour le carburant diesel, de $CH_{2,525}$ pour le GPL et de $CH_{2,93}$ pour le gaz naturel), le méthane (sur la base d'un taux de CH_4 pour le gaz naturel) et les oxydes d'azote, ces derniers étant exprimés en équivalent en dioxyde d'azote (NO_2);

"particules polluantes", les matières recueillies sur un support filtre prescrit après passage de gaz d'échappement, au préalable dilués avec de l'air propre filtré de telle manière que leur température ne dépasse pas 325 K (52°C);"

Paragraphe 4.1.3., lire :

"4.1.3. Dans le cas d'un moteur alimenté au gaz naturel ayant la capacité d'auto-adaptation pour la gamme des gaz H d'une part, et pour la gamme des gaz L d'autre part, et qui passe d'une gamme à l'autre au moyen d'un commutateur, le moteur parent doit être essayé **dans chaque position du commutateur avec le carburant de référence correspondant à la position concernée**, tel que défini à l'annexe 6 pour chaque gamme. Les carburants correspondants sont GR (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. Le moteur parent doit satisfaire aux conditions du présent Règlement sur les deux positions du commutateur, sans correction du mélange entre les deux essais exécutés **sur la position concernée**. Toutefois, il est permis d'effectuer un cycle ETC, sans effectuer de mesure après le changement de carburant. Avant les essais, le moteur parent doit être rodé selon la procédure indiquée au paragraphe 3 de l'appendice 2 de l'annexe 4.

Insérer de nouveaux tableaux concernant l'homologation de moteurs alimentés au gaz naturel et au GPL, après le paragraphe 4.2.2.3., comme suit(Note : dans les tableaux ainsi que leurs titres les caractères **gras** ne sont pas utilisés pour identifier un texte nouveau.) :

"HOMOLOGATION DE MOTEURS ALIMENTES AU GAZ NATUREL

	Para. 4.1. Homol. universelle pour tout carburant	Nombre d'essais à exécuter	Calcul de: "r"	Para. 4.2. Homol. restreinte à une gamme de carburants	Nombre d'essais à exécuter	Calcul de: "r"
Voir par. 4.1.2. : Moteur adaptable à toute composition de carburant	GR (1) et G25 (2) A la demande du constructeur, le moteur peut être essayé avec un autre carburant du commerce (3), si $S_{\lambda} = 0.89 - 1.19$	2 (max. 3)	$r = \frac{\text{carburant 2 (G25)}}{\text{carburant 1 (GR)}}$ et, si essayé avec un autre carburant : $r_a = \frac{\text{carburant 2 (G25)}}{\text{carburant 3 (carburant du commerce)}}$ et $r_b = \frac{\text{carburant 1 (GR)}}{\text{carburant 3 (G23 ou carburant du commerce)}}$			
Voir par. 4.1.: Moteur auto-adaptable avec commutateur	GR (1) et G23 (3) pour H et G25 (2) et G23 (3) pour L A la demande du constructeur, le moteur peut être essayé avec un carburant du commerce(3) au lieu de G23, si $S_{\lambda} = 0.89 - 1.19$	2 pour la gamme H, et 2 pour la gamme L à la position concernée du commutateur 4	$r_b = \frac{\text{carburant 1 (GR)}}{\text{carburant 3 (G23 ou carburant du commerce)}}$ $r_a = \frac{\text{carburant 2 (G25)}}{\text{carburant 3 (G23 ou carburant du commerce)}}$			
Voir par. 4.2.1. : Moteur équipé pour fonctionner soit sur gamme de gaz H, soit sur gamme L				GR (1) et G23 (3) pour H ou G25 (2) et G23 (3) pour L A la demande du constructeur, le moteur peut être essayé avec un carburant du commerce(3) au lieu de G23, si $S_{\lambda} = 0.89 - 1.19$	2 pour la gamme H ou 2 pour la gamme L 2	$r_b = \frac{\text{carburant 1 (GR)}}{\text{carburant 3 (G23 ou carburant du commerce)}}$ pour la gamme H ou $r_a = \frac{\text{carburant 2 (G25)}}{\text{carburant 3 (G23 ou carburant du commerce)}}$ pour la gamme L
Voir par. 4.2.2.: Moteur équipé pour fonctionner avec une composition donnée de carburant				GR (1) and G25 (2), réglage fin admis entre les essais A la demande du constructeur, le moteur peut être essayé avec GR (1) et G23 (3) pour H ou G25 (2) et G23 (3) pour L	2 or 2 pour la gamme H ou 2 pour la gamme L 2	

	Par. 4.1. Homol. universelle pour tout carburant	Nombre d'essais à exécuter	Calcul de: "r"	Par. 4.2. Homol. restreinte à une gamme de carburants	Nombre d'essais à exécuter	Calcul de: "r"
Voir par. 4.1.5 : Moteur adaptable à toute composition de carburant	Carburant A et carburant B	2	$r = \frac{\text{carburant B}}{\text{carburant A}}$			
Voir par. 4.2.2 : Moteur équipé pour fonctionner avec une composition donnée de carburant				Carburant A et carburant B, Réglage fin admis entre les essais	2	

Annexe 4,

Paragraphe 1.3., lire :

"1.3. Principe de mesure

Les émissions à mesurer dans les gaz d'échappement du moteur incluent les composants gazeux (monoxyde de carbone, hydrocarbures totaux pour les moteurs diesel au cours du cycle ESC exclusivement, hydrocarbures non méthaniques pour les moteurs diesel et moteurs à gaz au cours de l'essai ETC exclusivement, méthane pour les moteurs à gaz au cours du cycle ETC exclusivement **et oxydes d'azote**), **les particules (moteurs diesel, moteurs à gaz dans l'étape C seulement)** et fumées (moteurs diesel au cours du cycle ELR exclusivement). En outre, le dioxyde de carbone est souvent utilisé comme gaz témoin pour déterminer le taux de dilution des systèmes de dilution en dérivation et en circuit principal. En vertu des règles de l'art, la mesure systématique du dioxyde de carbone, qui représente un outil excellent pour la détection de problèmes de mesure au cours de l'essai, est recommandée."

Annexe 4 - Appendice 1, paragraphe 1.2., lire :

"1.2. Détermination du réglage du banc dynamométrique

La courbe de couple à pleine charge doit être déterminée par expérimentation pour le calcul des valeurs de couple pour les modes d'essai prescrits dans les conditions nettes, comme indiqué au point 8.2 de l'annexe 1. La puissance absorbée par les auxiliaires entraînés par le moteur doit être prise en compte, s'il y a lieu. Le réglage du dynamomètre pour chaque mode d'essai **sauf au ralenti** doit être calculée au moyen de la formule suivante :

. "

Annexe 4 - Appendice 2,

Paragraphe 3.1., lire :

"3.1. Préparation de filtres de collecte (si applicable)

Une heure au moins"

Paragraphe 3.4., lire :

"3.4 Mise en marche du système de collecte des particules (si applicable)

On met en marche le système "

Paragraphe 3.8.3., lire :

"3.8.3. Collecte des particules (si applicable)

Juste après le démarrage"

Paragraphe 4.3.1., lire :

"4.3.1. Systèmes à débit-masse constant

Pour les systèmes à échangeur thermique, la masse de polluants (g/essai) doit être déterminée au moyen des équations suivantes :

- (1) masse NO_x = 0.001587 * NO_x conc * K_{H,D} * M_{TOTW} (moteurs diesel)
- (2) masse NO_x = 0.001587 * NO_x conc * K_{H,G} * M_{TOTW} (moteurs à gaz)
- (3) masse CO = 0.000966 * CO conc * M_{TOTW}
- (4) masse HC = 0.000479 * HC conc * M_{TOTW}¹ (moteurs diesel)
- (5) masse HC = 0.000502 * HC conc * M_{TOTW}¹ (moteurs au GPL)
- (6) **masse HC = 0.000552 * HC conc * M_{TOTW}¹ (moteurs au gaz naturel)**
- (7) **masse NMHC = 0.000479 * NMHC conc * M_{TOTW}¹ (moteurs diesel)**
- (8) **masse NMHC = 0.000502 * NMHC conc * M_{TOTW}¹ (moteurs au GPL)**
- (9) masse NMHC = 0.000516 * NMHC conc * M_{TOTW}¹ (moteurs au gaz naturel)
- (10) masse CH₄ = 0.000552 * CH₄ conc * M_{TOTW} (moteurs au gaz naturel)

où :

NO_x conc, CO conc, HC conc, 1/ NMHC conc, **CH₄ conc** = concentrations moyennes corrigées pour les concentrations ambiantes sur la durée du cycle, obtenues par intégration (obligatoire pour les NO_x et les HC) ou par mesure sur sacs de prélèvement, en ppm

M_{TOTW} = masse totale de gaz d'échappement dilués sur la durée du cycle, déterminée conformément au paragraphe 4.1., en kg

K_{H,D} = facteur de correction d'humidité pour les moteurs diesel, déterminé conformément au paragraphe 4.2., **à partir de la moyenne sur le cycle, de l'humidité de l'air d'admission**

K_{H,G} = facteur de correction d'humidité pour les moteurs à gaz, déterminé conformément au paragraphe 4.2., **à partir de la moyenne sur le cycle, de l'humidité de l'air d'admission**

Les concentrations mesurées en conditions sèches doivent être converties en valeurs rapportées aux conditions humides conformément au paragraphe 4.2 de l'appendice 1 de l'annexe 4.

1/ Sur la base de l'équivalent Cl.

La détermination de $NMHC_{conc}$ et CH_4_{conc} dépend de la méthode appliquée (voir le paragraphe 3.3.4 de l'appendice 4 de l'annexe 4. **Ces concentrations doivent être déterminées ainsi, en soustrayant CH_4 de HC pour la détermination de $NMHC_{conc}$:**

(a) Méthode par chromatographie en phase gazeuse

$$NMHC_{conc} = HC_{conc} - CH_4_{conc}$$

$$CH_4_{conc} = \text{valeur mesurée}$$

(b) Méthode avec convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques

$$NMHC_{conc} = \frac{HC(\text{sans convertisseur}) \cdot (1 - CE_M) - HC(\text{avec convertisseur})}{CE_E - CE_M}$$

$$CH_{4,conc} = \frac{HC(\text{avec convertisseur}) - HC(\text{sans convertisseur}) \times (1 - CE_E)}{CE_E - CE_M}$$

où :

HC(avec convertisseur) = concentration de HC lorsque le gaz de l'échantillon passé dans le convertisseur

HC(sans convertisseur) = concentration de HC lorsque le gaz de l'échantillon ne passé pas dans le convertisseur

CE_M = efficacité pour le méthane déterminée selon : annexe 4, appendice 5, paragraphe 1.8.4.1.

CE_E = efficacité pour l'éthane déterminée selon : annexe 4, appendice 5, paragraphe 1.8.4.2.

Paragraphe 4.3.1.1., lire : (suppression du calcul du facteur de dilution pour les moteurs alimentés au gaz naturel) :

"4.3.1.1. Détermination des concentrations corrigées des concentrations ambiantes

La concentration ambiante moyenne des polluants gazeux dans l'air de dilution doit être déduite des concentrations mesurées pour obtenir les concentrations nettes de polluants. Les valeurs moyennes des concentrations ambiantes peuvent être déterminées par mesure dans un sac de prélèvement ou par mesure continue avec intégration. La formule suivante doit être appliquée :

$$conc = conc_e - conc_d * (1 - (1/DF))$$

où :

conc = concentration du polluant dans les gaz d'échappement dilués, corrigée de la concentration de ce polluant dans l'air de dilution, en ppm

conc_e = concentration du polluant mesurée dans les gaz d'échappement dilués, en ppm

conc_a = concentration du polluant mesurée dans l'air de dilution, en ppm

DF = facteur de dilution

Le facteur de dilution **doit** être calculé comme suit :

$$DF = \frac{F_s}{CO_{2,conce} + (HC_{conce} + CO_{conce}) * 10^{-4}}$$

où :

CO_{2,conce} = concentration de CO₂ dans les gaz d'échappement dilués, en % vol

HC_{conce} = concentration de HC dans les gaz d'échappement dilués, en ppm C1

CO_{conce} = concentration de CO dans les gaz d'échappement dilués, en ppm

F_s = facteur stoechiométrique

Les concentrations mesurées en conditions sèches doivent être converties en valeurs rapportées aux conditions humides selon : annexe 4, appendice 1, paragraphe 4.2.

Le facteur stoechiométrique se calcule comme suit :

$$F_s = 100 * \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3.76 * \left(x + \frac{y}{4}\right)}$$

où :

x,y = composition du carburant : C_xH_y

Si la composition du carburant n'est pas connue, les facteurs stoechiométriques suivants peuvent être utilisés par défaut :

F_s (diesel) = 13.4
 F_s (GPL) = 11.6
 F_s (GN) = 9.5"

Paragraph 4.3.2., lire :

"4.3.2. Systèmes à compensation de débit

Pour les systèmes sans échangeur de chaleur, la masse de polluants(g/essai) doit être déterminée par calcul des émissions massiques instantanées et intégration des valeurs instantanées sur la durée du cycle. En outre, la correction pour concentrations ambiantes doit être appliquée directement à la valeur instantanée des concentrations. Les formules suivantes sont à appliquer :

(1) masse NO_x =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times NOx_{conce,i} \times 0.001587 \times K_{H,D}) - (M_{TOTW} \times NOx_{concd} \times (1-1/DF) \times 0.001587 \times K_{H,D})$$

(moteurs diesel)

(2) masse NO_{xs} =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times NOx_{conce,i} \times 0.001587 \times K_{H,G}) - (M_{TOTW} \times NOx_{concd} \times (1-1/DF) \times 0.001587 \times K_{H,G})$$

(moteurs à gaz)

(3) masse CO =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times CO_{conce,i} \times 0.000966) - (M_{TOTW} \times CO_{concd} \times (1-1/DF) \times 0.000966)$$

(4) masse HC =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times HC_{conce,i} \times 0.000479) - (M_{TOTW} \times HC_{concd} \times (1-1/DF) \times 0.000479)$$

(moteurs diesel)

(5) masse HC =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times HC_{conce,i} \times 0.000502) - (M_{TOTW} \times HC_{concd} \times (1-1/DF) \times 0.000502)$$

(moteurs au GPL)

(6) masse HC =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times HC_{conce,i} \times 0.000552) - (M_{TOTW} \times HC_{concd} \times (1-1/DF) \times 0.000552)$$

(moteurs au GN)

(7) masse NMHC =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times NMHC_{conce,i} \times 0.000479) - (M_{TOTW} \times NMHC_{concd} \times (1-1/DF) \times 0.000479)$$

(moteurs diesel)

(8) masse NMHC =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times NMHC_{conce,i} \times 0.000502) - (M_{TOTW} \times NMHC_{concd} \times (1-1/DF) \times 0.000502)$$

(moteurs au GPL)

(9) masse NMHC =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times NMHC_{conce,i} \times 0.000516) - (M_{TOTW} \times NMHC_{concd} \times (1-1/DF) \times 0.000516)$$

(moteurs au gaz naturel)

(10) masse CH₄ =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times CH_{4\ conc\ e,i} \times 0.000552) - (M_{TOTW} \times CH_{4\ conc\ d} * (1-1/DF) \times 0.000552)$$

(moteurs au gaz naturel)

où :

conc_e = concentration du polluant concerné, mesurée dans les gaz d'échappement dilués, en ppm

conc_d = concentration du polluant concerné, mesurée dans l'air de dilution, en ppm

M_{TOTW,i} = masse instantanée de gaz d'échappement dilués (voir le paragraphe 4.1.), en kg

M_{TOTW} = masse totale de gaz d'échappement dilués sur la durée du cycle (voir le paragraphe 4.1.), en kg

K_{H,D} = facteur de correction d'humidité pour les moteurs diesel, déterminé selon le paragraphe 4.2., **à partir de la moyenne sur le cycle, de l'humidité de l'air d'admission**

K_{H,G} = facteur de correction d'humidité pour les moteurs à gaz déterminé selon le paragraphe 4.2., **à partir de la moyenne sur le cycle, de l'humidité de l'air d'admission**

DF = facteur de dilution déterminé selon le paragraphe 4.3.1.1."

Paragraphe 4.4., lire :

"4.4. Calcul des émissions spécifiques

Les émissions (g/kWh) doivent être calculées pour **chaque** composant, comme **demandé aux paragraphes 5.2.1. et 5.2.2., pour la technologie moteur concernée**, comme suit :

$$\overline{NO_x} = NO_{x\ masse} / W_{act} \quad (\text{moteurs diesel et à gaz})$$

$$\overline{CO} = CO_{masse} / W_{act} \quad (\text{moteurs diesel et à gaz})$$

$$\overline{HC} = HC_{masse} / W_{act} \quad (\text{moteurs diesel et à gaz})$$

$$\overline{NMHC} = NMHC_{masse} / W_{act} \quad (\text{moteurs diesel et à gaz})$$

$$\overline{CH_4} = CH_{4\ masse} / W_{act} \quad (\text{moteurs au gaz naturel})$$

où :

W_{act} = travail du cycle effectif, déterminé selon le paragraphe 3.9.2., en kWh."

Paragraphe 5., lire :

"5. CALCUL DES EMISSIONS DE PARTICULES(SI APPLICABLE)"

Annexe 4 - Appendice 5, paragraphe 1.8.2., lire :

"1.8.2. Facteurs de réponse aux hydrocarbures

L'analyseur est étalonné avec un mélange propane-air et de l'air synthétique purifié conformément au paragraphe 1.5.

Les facteurs de réponse doivent être déterminés lors de la mise en service d'un analyseur et lors des opérations principales d'entretien. Le facteur de réponse (R_f) pour un type particulier d'hydrocarbure est le rapport de la valeur C1 indiquée, par l'analyseur FID à la concentration du gaz étalon dans la bouteille exprimée en ppm C1.

La concentration du gaz d'essai doit être suffisamment élevée pour que la réponse soit d'environ 80% de la pleine échelle. Cette concentration doit être connue avec une précision de $\pm 2\%$ par rapport à un étalon gravimétrique exprimé en volume. En outre, la bouteille de gaz doit être préconditionnée pendant 24 heures à une température de $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$).

Les gaz d'essai à utiliser et les plages de facteurs de réponse recommandées sont les suivants :

Méthane et air synthétique purifié	$1.00 \leq R_f \leq 1.15$	(moteurs diesel et au GPL)
Méthane et air synthétique purifié	$1.00 \leq R_f \leq 1.07$	(moteurs au gaz naturel)
Propylène et air synthétique purifié	$0.90 \leq R_f \leq 1.1$	
Toluène et air synthétique purifié	$0.90 \leq R_f \leq 1.10$	

Ces valeurs se rapportent au facteur de réponse (R_f) de 1.00 pour le propane et l'air synthétique purifié "

Annexe 8,

Paragraphe 3.1., lire :

"3.1. Emissions gazeuses (moteur diesel)

Supposons que les résultats d'essai soient les suivants pour un système PDP-CVS

V_0	(m ³ /tr)	0.1776
N_p	(tr)	23073
P_B	(kPa)	98.0
P_1	(kPa)	2.3
T	(K)	322.5
H_a	(g/kg)	12.8
NO_x _{conce}	(ppm)	53.7
NO_x _{concd}	(ppm)	0.4
CO _{conce}	(ppm)	38.9
CO _{concd}	(ppm)	1.0
HC _{conce}	(ppm) sans convertisseur	9.00
HC _{concd}	(ppm) sans convertisseur	3.02
HC _{conce}	(ppm) avec convertisseur	1.20
HC _{concd}	(ppm) avec convertisseur	0.65
$CO_{2,conce}$	(%)	0.723
W_{act}	(kWh)	62.72

Calcul du débit de gaz d'échappement dilués(annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.1.) :

$$M_{TOTW} = 1.293 * 0.1776 * 23073 * (98.0 - 2.3) * 273 / (101.3 * 322.5) = 4237.2 \text{ kg}$$

Calcul du facteur de correction des NO_x (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.2.) :

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0.0182 \times (12.8 - 10.71)} = 1.039$$

Calcul de la concentration de NMHC selon la méthode du convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.3.1.), en supposant une efficacité pour le méthane de 0.04 et une efficacité pour l'éthane de 0.98 :

$$NMHC_{conce} = \frac{9.0 \times (1 - 0.04) - 1.2}{0.98 - 0.04} = 7.91 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{concd}} = \frac{3.02 \times (1 - 0.04) - 0.65}{0.98 - 0.04} = 2.39 \text{ ppm}$$

Calcul des concentrations corrigées des concentrations ambiantes (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.3.1.1.) :

Supposons que soit utilisé un carburant diesel de composition $\text{C}_{1.8}\text{H}_{1.8}$

$$F_s = 100 * \frac{1}{1 + (1.8/2) + (3.76 * (1 + (1.8/4)))} = 13.6$$

$$\text{DF} = \frac{13.6}{0.723 + (9.00 + 38.9) * 10^{-4}} = 18.69$$

$$\text{NO}_x_{\text{conc}} = 53.7 - 0.4 * (1 - (1/18.69)) = 53.3 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 38.9 - 1.0 * (1 - (1/18.69)) = 37.9 \text{ ppm}$$

$$\text{HC}_{\text{conc}} = 9.00 - 3.02 * (1 - (1/18.69)) = 6.14 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 7.91 - 2.39 * (1 - (1/18.69)) = 5.65 \text{ ppm}$$

Calcul du débit-masse d'émissions (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.3.1.) :

$$\text{NO}_x_{\text{masse}} = 0.001587 * 53.3 * 1.039 * 4237.2 = 372.391 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{masse}} = 0.000966 * 37.9 * 4237.2 = 155.129 \text{ g}$$

$$\text{HC}_{\text{masse}} = 0.000479 * 6.14 * 4237.2 = 12.462 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{masse}} = 0.000479 * 5.65 * 4237.2 = 11.467 \text{ g}$$

Calcul des émissions spécifiques (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.4.) :

$$\overline{\text{NO}_x} = 372.391 / 62.72 = 5.94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 155.129 / 62.72 = 2.47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{HC}} = 12.462 / 62.72 = 0.199 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 11.467 / 62.72 = 0.183 \text{ g/kWh} \quad "$$

Paragraphe 3.3., lire (supprimer aussi les mots "à double dilution" dans la première phrase) :

"3.3. Emissions gazeuses (moteur à GNC)

Supposons que les résultats d'essai soient les suivants pour un système PDP-CVS

M _{TOTW} (kg)	4237.2
H _a (g/kg)	12.8
NO _x _{conce} (ppm)	17.2
NO _x _{concd} (ppm)	0.4
CO _{conce} (ppm)	44.3
CO _{concd} (ppm)	1.0
HC _{conce} (ppm) sans convertisseur	27.0
HC _{concd} (ppm) sans convertisseur	2.02
HC _{conce} (ppm) avec convertisseur	18.0
HC _{concd} (ppm) avec convertisseur	0.65
CH ₄ _{conce} (ppm)	18.0
CH ₄ _{concd} (ppm)	1.1
CO _{2,conce} (%)	0.723
W _{act} (kWh)	62.72

Calcul du facteur de correction des NOx (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.2.) :

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0.0329 \times (12.8 - 10.71)} = 1.074$$

Calcul de la concentration de NMHC (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.3.1.) :

a) méthode par chromatographie en phase gazeuse

$$NMHC_{conce} = 27.0 - 18.0 = 9.0 \text{ ppm}$$

b) méthode du convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques

Supposons que l'efficacité pour le méthane soit de 0.04 et l'efficacité pour l'éthane de 0.98 (voir : annexe 4, appendice 5, paragraphe 1.8.4.)

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = \frac{27.0 \times (1 - 0.04) - 18.0}{0.98 - 0.04} = 8.4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{concd}} = \frac{2.02 \times (1 - 0.04) - 0.65}{0.98 - 0.04} = 1.37 \text{ ppm}$$

Calcul des concentrations corrigées des concentrations ambiantes (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.3.1.1.) :

Supposons que soit utilisé un carburant à 100 % de méthane, de composition C_1H_4

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + (4/2) + (3.76 \times (1 + (4/4)))} = 9.5$$

$$\text{DF} = \frac{9.5}{0.723 + (27.0 + 44.3) \times 10^{-4}} = 13.01$$

Pour les NMHC avec la méthode par chromatographie en phase gazeuse, la concentration ambiante est la différence entre HC_{concd} et $\text{CH}_4_{\text{concd}}$

$$\text{NO}_x_{\text{conc}} = 17.2 - 0.4 * (1 - (1/13.01)) = 16.8 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 44.3 - 1.0 * (1 - (1/13.01)) = 43.4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 8.4 - 1.37 * (1 - (1/13.01)) = 7.13 \text{ ppm}$$

(méthode du Convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques)

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 9.0 - 0.92 * (1 - (1/13.01)) = 8.15 \text{ ppm}$$

(méthode par chromatographie en phase gazeuse)

$$\text{CH}_4_{\text{conc}} = 18.0 - 1.1 * (1 - (1/13.01)) = 17.0 \text{ ppm}$$

(méthode par chromatographie en phase gazeuse)

Calcul du débit-masse d'émissions (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.3.1.) :

$$\text{NO}_x_{\text{masse}} = 0.001587 * 16.8 * 1.074 * 4237.2 = 121.330 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{masse}} = 0.000966 * 43.4 * 4237.2 = 177.642 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{masse}} = 0.000516 * 7.13 * 4237.2 = 15.589 \text{ g}$$

(méthode du convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques)

$$\text{NMHC}_{\text{masse}} = 0.000516 * 8.15 * 4237.2 = 17.819 \text{ g}$$

(méthode par chromatographie en phase gazeuse)

$$\text{CH}_4_{\text{masse}} = 0.000552 * 17.0 * 4237.2 = 39.762 \text{ g} \quad \text{(méthode par chromatographie en phase gazeuse)}$$

Calcul des émissions spécifiques (annexe 4, appendice 2, paragraphe 4.4.) :

$$\overline{\text{NO}_x} = 121.330/62.72 = 1.93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177.642/62.72 = 2.83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15.589/62.72 = 0.249 \text{ g/kWh}$$

(méthode du convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques)

$$\overline{\text{NMHC}} = 17.819/62.72 = 0.284 \text{ g/kWh}$$

(méthode par chromatographie en phase gazeuse)

$$\overline{\text{CH}_4} = 39.762/62.72 = 0.634 \text{ g/kWh}$$

(méthode par chromatographie en phase gazeuse)"
