Journal officiel de l'Union européenne

L 82

Édition de langue française

Législation

59e année

31 mars 2016

Sommaire

II *Actes non législatifs*

RÈGLEMENTS

★ **Règlement (UE) 2016/427 de la Commission du 10 mars 2016 portant modification du règlement (CE) nº 692/2008 en ce qui concerne les émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 6)** [1] 1

[1] Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE

FR

Les actes dont les titres sont imprimés en caractères maigres sont des actes de gestion courante pris dans le cadre de la politique agricole et ayant généralement une durée de validité limitée.

Les actes dont les titres sont imprimés en caractères gras et précédés d'un astérisque sont tous les autres actes.

II

(Actes non législatifs)

RÈGLEMENTS

RÈGLEMENT (UE) 2016/427 DE LA COMMISSION

du 10 mars 2016

portant modification du règlement (CE) nº 692/2008 en ce qui concerne les émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 6)

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu le règlement (CE) nº 715/2007 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2007 relatif à la réception des véhicules à moteur au regard des émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 5 et Euro 6) et aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules ([1]), et notamment son article 5, paragraphe 3,

considérant ce qui suit:

(1) Le règlement (CE) nº 715/2007 impose à la Commission d'examiner régulièrement les procédures, essais et prescriptions pour la réception par type qui sont définis dans le règlement (CE) nº 692/2008 de la Commission ([2]) et de les ajuster de façon à ce qu'ils reflètent correctement les émissions générées en conditions de conduite réelles sur route, si nécessaire.

(2) La Commission a effectué une analyse détaillée à ce sujet sur la base de ses propres recherches et d'informations externes et constaté que les émissions générées en conditions de conduite réelles sur route par les véhicules Euro 5/6 dépassaient sensiblement les émissions mesurées sur le nouveau cycle européen de conduite (NEDC) réglementaire, notamment en ce qui concerne les émissions de NO_x des véhicules diesel.

(3) Les prescriptions concernant les émissions pour la réception par type des véhicules à moteur ont été sensiblement durcies par l'introduction et la révision ultérieure des normes Euro. Si, d'une manière générale, les véhicules ont réalisé d'importantes réductions d'émissions sur l'ensemble de la gamme des polluants réglementés, tel n'est pas le cas pour les émissions de NO_x des moteurs diesel (en particulier ceux des véhicules légers). Il est donc nécessaire de prendre des mesures pour corriger cette situation. Régler le problème des émissions de NO_x des moteurs diesel devrait contribuer à faire baisser les hauts niveaux persistants actuels des concentrations de NO_2 dans l'air ambiant, qui sont particulièrement liés à ces émissions et constituent une préoccupation majeure pour la santé humaine ainsi qu'une difficulté en ce qui concerne le respect de la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil ([3]).

(4) En janvier 2011, la Commission a constitué un groupe de travail associant tous les acteurs intéressés afin de développer une procédure d'essai des émissions en conditions de conduite réelles (RDE) reflétant mieux les émissions mesurées sur route. À cette fin, l'option technique suggérée dans le règlement (CE) nº 715/2007, c'est-à-dire le recours à des systèmes portables de mesure des émissions (PEMS) et au concept réglementaire de «non-dépassement» (NTE), a été suivie.

([1]) JO L 171 du 29.6.2007, p. 1.
([2]) Règlement (CE) nº 692/2008 de la Commission du 18 juillet 2008 portant application et modification du règlement (CE) nº 715/2007 du Parlement européen et du Conseil relatif à la réception des véhicules à moteur au regard des émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 5 et Euro 6) et aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules (JO L 199 du 28.7.2008, p. 1).
([3]) Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (JO L 152 du 11.6.2008, p. 1).

(5) Afin de permettre aux constructeurs de s'adapter progressivement aux prescriptions RDE, les procédures d'essai correspondantes devraient être introduites en deux phases, comme convenu avec les parties prenantes dans le cadre du processus CARS 2020 ([1]): au cours d'une première période de transition, les procédures d'essai ne devraient être appliquées qu'à des fins de surveillance, tandis, que par la suite, elles devraient être appliquées avec des prescriptions RDE quantitatives contraignantes pour toutes les nouvelles réceptions par type/tous les nouveaux véhicules. Les prescriptions RDE quantitatives finales seront introduites ultérieurement en deux étapes.

(6) Des prescriptions RDE quantitatives devraient être établies afin de limiter les émissions au tuyau d'échappement dans toutes les conditions d'utilisation normales, conformément aux limites d'émissions fixées dans le règlement (CE) nº 715/2007. À cette fin, les incertitudes statistiques et techniques des procédures de mesure devraient être prises en compte.

(7) Un essai RDE individuel lors de la réception par type initiale ne peut couvrir la gamme complète des conditions ambiantes et de circulation. C'est pourquoi les essais de conformité en service revêtent une importance cruciale pour assurer qu'un éventail le plus large possible de ces conditions soit couvert par un essai RDE réglementaire et que les prescriptions réglementaires soient ainsi respectées dans toutes les conditions d'utilisation normales.

(8) Pour les petits constructeurs, l'exécution d'essais PEMS selon les exigences procédurales envisagées peut constituer une charge importante et disproportionnée par rapport au bénéfice environnemental attendu. Il est donc approprié de prévoir des exemptions spécifiques pour ces constructeurs. La procédure d'essai des émissions en conditions de conduite réelles devrait être actualisée et améliorée, si nécessaire, pour refléter, par exemple, les progrès de la technologie automobile. Afin de faciliter la procédure de révision, les données sur les véhicules et les émissions obtenues durant la période transitoire devraient être prises en considération.

(9) Afin de permettre aux autorités compétentes en matière de réception et aux constructeurs de mettre en place les procédures nécessaires pour se conformer aux prescriptions du présent règlement, celui-ci devrait s'appliquer à partir du 1er janvier 2016.

(10) Il est donc approprié de modifier le règlement (CE) nº 692/2008 en conséquence.

(11) Les mesures prévues au présent règlement sont conformes à l'avis du comité technique pour les véhicules à moteur,

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

Article premier

Le règlement (CE) nº 692/2008 est modifié comme suit:

1) À l'article 2, les points 41 et 42 suivants sont ajoutés:

«41. "émissions en conditions de conduite réelles (RDE)", les émissions d'un véhicule dans ses conditions d'utilisation normales;

42. "système portable de mesure des émissions (PEMS)", un système portable de mesure des émissions qui satisfait aux prescriptions figurant à l'appendice 1 de l'annexe IIIA.»

2) À l'article 3, le paragraphe 10 suivant est ajouté:

«10. Le constructeur doit veiller à ce que, tout au long de la durée de vie normale d'un véhicule qui a fait l'objet d'une réception par type conformément au règlement (CE) nº 715/2007, ses émissions, telles que déterminées conformément aux prescriptions figurant à l'annexe IIIA du présent règlement et générées lors d'un essai RDE effectué conformément à ladite annexe, ne dépassent pas les valeurs qui y sont indiquées.

La réception par type conformément au règlement (CE) nº 715/2007 ne peut être délivrée que si le véhicule fait partie d'une famille d'essai PEMS validée conformément à l'appendice 7 de l'annexe IIIA.

([1]) Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions CARS 2020: plan d'action pour une industrie automobile compétitive et durable en Europe [COM(2012) 636 final].

Jusqu'à l'adoption de valeurs spécifiques pour les paramètres $CF_{pollutant}$ dans le tableau du point 2.1 de l'annexe IIIA du présent règlement, les dispositions suivantes s'appliquent:

a) les prescriptions du point 2.1 de l'annexe IIIA du présent règlement ne s'appliquent qu'après l'adoption de valeurs spécifiques pour les paramètres $CF_{pollutant}$ dans le tableau du point 2.1 de l'annexe IIIA du présent règlement;

b) les autres prescriptions de l'annexe IIIA, en particulier pour ce qui concerne les essais RDE à effectuer et les données à enregistrer et à communiquer, ne s'appliquent qu'aux nouvelles réceptions par type selon le règlement (CE) nº 715/2007 délivrées après le vingtième jour suivant celui de la publication de l'annexe IIIA au *Journal officiel de l'Union européenne*;

c) les prescriptions de l'annexe IIIA ne s'appliquent pas aux réceptions par type délivrées aux petits constructeurs, tels que définis à l'article 2, point 32, du présent règlement;

d) lorsque les exigences figurant aux appendices 5 et 6 de l'annexe IIIA ne sont satisfaites que pour l'une des deux méthodes d'évaluation des données décrites dans ces appendices, les procédures suivantes sont suivies:

i) un essai RDE supplémentaire est effectué;

ii) lorsque ces exigences ne sont une nouvelle fois satisfaites que pour une seule méthode, l'analyse du caractère complet et normal doit être enregistrée pour les deux méthodes et le calcul requis par le point 9.3 de l'annexe IIIA peut être limité à la méthode pour laquelle les exigences quant au caractère complet et normal sont satisfaites.

Les données des deux essais RDE et de l'analyse du caractère complet et normal sont enregistrées et communiquées pour examen de la différence entre les résultats des deux méthodes d'évaluation des données;

e) la puissance aux roues du véhicule d'essai doit être déterminée soit par la mesure du couple au moyeu de roue, soit à partir du débit massique de CO_2 en utilisant la droite du CO_2 spécifique au véhicule conformément au point 4 de l'appendice 6 de l'annexe IIIA.»

3) À l'article 6, paragraphe 1, le quatrième alinéa est remplacé par le texte suivant:

«Les prescriptions du règlement (CE) nº 715/2007 sont considérées comme respectées si l'ensemble des conditions suivantes sont remplies:

a) les prescriptions de l'article 3, paragraphe 10, sont respectées;

b) les prescriptions de l'article 13 du présent règlement sont respectées;

c) pour les véhicules ayant fait l'objet d'une réception par type en ce qui concerne le respect des limites d'émissions Euro 5 indiquées dans le tableau 1 de l'annexe I du règlement (CE) nº 715/2007, le véhicule a été réceptionné conformément au règlement nº 83, série 06 d'amendements, au règlement nº 85, au règlement nº 101, série 01 d'amendements, et, dans le cas des véhicules à allumage par compression, au règlement nº 24, partie III, série 03 d'amendements, de la CEE-ONU;

d) pour les véhicules ayant fait l'objet d'une réception par type en ce qui concerne le respect des limites d'émissions Euro 6 indiquées dans le tableau 2 de l'annexe I du règlement (CE) nº 715/2007, le véhicule a été réceptionné conformément au règlement nº 83, série 07 d'amendements, au règlement nº 85 et ses compléments, au règlement nº 101, révision 3 (comprenant la série 01 d'amendements et ses compléments), et, dans le cas des véhicules à allumage par compression, au règlement nº 24, partie III, série 03 d'amendements, de la CEE-ONU.»

4) La figure I.2.4 du point 2.4.1 de l'annexe I est modifiée comme suit:

a) les lignes suivantes sont insérées après la ligne commençant par «Masse et nombre de particules (essai du type 1»:

«Polluants gazeux, RDE (essai du type 1A)	Oui	Oui	Oui	Oui ([4])	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui	—	—
Nombre de particules, RDE (essai du type 1A) ([6])	Oui	—	—	—	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	—	Oui (les deux carburants)	Oui	—	—»

b) la note explicative suivante est ajoutée:

«(6) L'essai RDE du nombre de particules s'applique uniquement aux véhicules pour lesquels des limites d'émissions Euro 6 concernant le nombre de particules sont définies dans le tableau 2 de l'annexe I du règlement (CE) n° 715/2007.»

5) Une nouvelle annexe IIIA est insérée, comme indiqué à l'annexe du présent règlement.

Article 2

Le présent règlement entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Il est applicable à partir du 1er janvier 2016.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

Fait à Bruxelles, le 10 mars 2016.

Par la Commission

Le président

Jean-Claude JUNCKER

ANNEXE

«ANNEXE IIIA

VÉRIFICATION DES ÉMISSIONS EN CONDITIONS DE CONDUITE RÉELLES

1. INTRODUCTION, DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS

1.1. Introduction

La présente annexe décrit la procédure pour vérifier les performances des véhicules particuliers et utilitaires légers en ce qui concerne leurs émissions en conditions de conduite réelles (RDE).

1.2. Définitions

1.2.1. Par "exactitude", on entend l'écart entre une valeur mesurée ou calculée et une valeur de référence traçable.

1.2.2. Par "analyseur", on entend tout dispositif de mesure qui ne fait pas partie du véhicule mais est installé pour déterminer la concentration ou la quantité de gaz ou de particules polluants.

1.2.3. Par "ordonnée à l'origine" d'une régression linéaire (a_0), on entend:

$$a_0 = \overline{y} - (a_1 \times \overline{x})$$

où:

a_1 est la pente de la droite de régression

$\overline{x}$ est la valeur moyenne du paramètre de référence

$\overline{y}$ est la valeur moyenne du paramètre à vérifier.

1.2.4. Par "étalonnage", on entend le processus de réglage de la réponse d'un analyseur, d'un instrument de mesure de débit, d'un capteur ou d'un signal de telle sorte que la valeur de sortie corresponde à un ou plusieurs signaux de référence.

1.2.5. Par "coefficient de détermination" (r^2), on entend:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[y_i - a_0 - (a_1 \times x_i) \right]^2}{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \overline{y})^2}$$

où:

a_0 est l'ordonnée à l'origine de la droite de régression linéaire

a_1 est la pente de la droite de régression linéaire

x_i est la valeur de référence mesurée

y_i est la valeur mesurée du paramètre à vérifier

$\overline{y}$ est la valeur moyenne du paramètre à vérifier

n est le nombre de valeurs.

1.2.6. Par "coefficient de corrélation croisée" (*r*), on entend:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n-1}(x_i - \overline{x}) \times (y_i - \overline{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1}(x_i - \overline{x})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1}(y_i - \overline{y})^2}}$$

où:

x_i est la valeur de référence mesurée

y_i est la valeur mesurée du paramètre à vérifier

$\overline{x}$ est la valeur de référence moyenne

$\overline{y}$ est la valeur moyenne du paramètre à vérifier

n est le nombre de valeurs.

1.2.7. Par "temps de retard", on entend l'intervalle de temps entre la commutation du débit de gaz (t_0) et le moment où la réponse atteint 10 pour cent (t_{10}) de la valeur de lecture finale.

1.2.8. Par "signaux ou données de l'unité de commande du moteur (ECU)", on entend toute information ou tout signal du véhicule enregistré à partir du réseau du véhicule en utilisant les protocoles spécifiés au point 3.4.5 de l'appendice 1.

1.2.9. Par "unité de commande du moteur", on entend l'unité électronique qui commande différents actuateurs pour assurer la performance optimale du groupe motopropulseur.

1.2.10. Par "émissions" ou encore "composants", "composants polluants" ou "émissions de polluants", on entend les constituants gazeux ou particulaires réglementés des gaz d'échappement.

1.2.11. Par "gaz d'échappement", on entend l'ensemble des composants gazeux et particulaires émis à la sortie ou au tuyau d'échappement en conséquence de la combustion du carburant dans le moteur à combustion interne du véhicule.

1.2.12. Par "émissions d'échappement", on entend les émissions de particules, caractérisées par la matière particulaire et le nombre de particules, et de composants gazeux au tuyau d'échappement d'un véhicule.

1.2.13. Par "pleine échelle", on entend la plage complète d'un analyseur, d'un instrument de mesure de débit ou d'un capteur, comme spécifié par le fabricant de l'équipement. Si une sous-plage de l'analyseur, de l'instrument de mesure de débit ou du capteur est utilisée pour les mesures, la pleine échelle doit être comprise comme la valeur de lecture maximale.

1.2.14. Par "facteur de réponse aux hydrocarbures" d'une espèce d'hydrocarbures particulière, on entend le ratio entre la valeur de lecture d'un analyseur FID et la concentration de l'espèce d'hydrocarbures en question dans la bouteille de gaz de référence, exprimée en ppmC_1.

1.2.15. Par "gros entretien", on entend l'ajustage, la réparation ou le remplacement d'un analyseur, d'un instrument de mesure de débit ou d'un capteur qui pourrait affecter l'exactitude des mesures.

1.2.16. Par "bruit", on entend deux fois la moyenne quadratique de dix écarts-types, chacun étant calculé à partir des réponses au réglage du zéro mesurées à une fréquence d'enregistrement constante d'au moins 1,0 Hz au cours d'une période de 30 secondes.

1.2.17. Par "hydrocarbures non méthaniques" (NMHC), on entend les hydrocarbures totaux (THC) à l'exclusion du méthane (CH_4).

1.2.18. Par "nombre de particules" (PN), on entend le nombre total de particules solides émises par l'échappement du véhicule, tel que défini par la procédure de mesure prévue dans le présent règlement pour évaluer la limite d'émissions Euro 6 correspondante définie dans le tableau 2 de l'annexe I du règlement (CE) n° 715/2007.

1.2.19. Par "fidélité", on entend 2,5 fois l'écart-type de 10 réponses répétitives à une valeur standard traçable donnée.

1.2.20. Par "valeur de lecture", on entend la valeur numérique affichée par un analyseur, un instrument de mesure de débit, un capteur ou tout autre appareil de mesure utilisé dans le contexte de la mesure des émissions d'un véhicule.

1.2.21. Par "temps de réponse" (t_{90}), on entend la somme du temps de retard et du temps de montée.

1.2.22. Par "temps de montée", on entend l'intervalle de temps entre les réponses à 10 et 90 pour cent (t_{90}–t_{10}) de la valeur de lecture finale.

1.2.23. Par "moyenne quadratique" (x_{rms}), on entend la racine carrée de la moyenne arithmétique des carrés des valeurs, définie comme:

$$x_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2)}$$

où:

x est la valeur mesurée ou calculée

n est le nombre de valeurs

1.2.24. Par "capteur", on entend tout appareil de mesure qui ne fait pas partie du véhicule lui-même mais qui est installé pour déterminer des paramètres autres que la concentration de gaz ou particules polluants et le débit massique de gaz d'échappement.

1.2.25. Par "réglage de l'étendue", on entend l'étalonnage d'un d'analyseur, d'un instrument de mesure de débit ou d'un capteur de telle sorte qu'il donne une réponse exacte à une valeur standard qui correspond aussi étroitement que possible à la valeur maximale attendue lors de l'essai d'émissions réel.

1.2.26. Par "réponse au réglage de l'étendue", on entend la réponse moyenne à un signal de réglage de l'étendue sur un intervalle de temps d'au moins 30 secondes.

1.2.27. Par "dérive de la réponse au réglage de l'étendue", on entend la différence entre la réponse moyenne à un signal de réglage de l'étendue et le signal réel de réglage de l'étendue qui est mesurée à une période de temps définie après que l'étendue d'un analyseur, d'un instrument de mesure de débit ou d'un capteur a été réglée de façon exacte.

1.2.28. Par "pente" d'une régression linéaire (a_1), on entend:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \overline{y}) \times (x_i - \overline{x})}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}$$

où:

$\overline{x}$ est la valeur moyenne du paramètre de référence

$\overline{y}$ est la valeur moyenne du paramètre à vérifier

x_i est la valeur réelle du paramètre de référence

y_i est la valeur réelle du paramètre à vérifier

n est le nombre de valeurs.

1.2.29. Par "erreur-type d'estimation" (SEE), on entend:

$$SEE = \frac{1}{x_{\text{max}}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \acute{y})^2}{(n-2)}}$$

où:

$\acute{y}$ est la valeur estimée du paramètre à vérifier

y_i est la valeur réelle du paramètre à vérifier

x_{max} est la valeur réelle maximale du paramètre de référence

n est le nombre de valeurs.

1.2.30. Par "hydrocarbures totaux" (THC), on entend la somme de tous les composés volatils mesurables par un détecteur à ionisation de flamme (FID).

1.2.31. Par "traçable", on entend la capacité de relier une mesure ou une valeur de lecture, par l'intermédiaire d'une chaîne ininterrompue de comparaisons, à une référence connue et communément acceptée.

1.2.32. Par "temps de transformation", on entend l'intervalle de temps entre un changement de concentration ou de débit (t_0) au point de référence et une réponse du système de 50 pour cent de la valeur de lecture finale (t_{50}).

1.2.33. Par "type d'analyseur", on entend un groupe d'analyseurs produits par le même fabricant qui appliquent un principe identique pour déterminer la concentration d'un composant gazeux spécifique ou le nombre de particules.

1.2.34. Par "type de débitmètre massique des gaz d'échappement", on entend un groupe de débitmètres massiques des gaz d'échappement produits par le même fabricant qui partagent un diamètre interne de tube similaire et fonctionnent selon un principe identique pour déterminer le débit massique des gaz d'échappement.

1.2.35. Par "validation", on entend le processus d'évaluation de l'installation et du fonctionnement corrects d'un système portable de mesure des émissions ainsi que du caractère correct des mesures du débit massique des gaz d'échappement, obtenues à partir d'un ou de plusieurs débitmètres massiques des gaz d'échappement non traçables ou calculées à partir de capteurs ou de signaux de l'ECU.

1.2.36. Par "vérification", on entend le processus consistant à évaluer si la valeur de sortie mesurée ou calculée d'un analyseur, d'un instrument de mesure de débit, d'un capteur ou d'un signal concorde avec un signal de référence dans les limites d'un ou plusieurs seuils d'acceptation prédéterminés.

1.2.37. Par "réglage du zéro", on entend l'étalonnage d'un analyseur, d'un instrument de mesure de débit ou d'un capteur de telle sorte qu'il donne une réponse exacte à un signal de réglage du zéro.

1.2.38. Par "réponse au réglage du zéro", on entend la réponse moyenne à un signal de réglage du zéro sur un intervalle de temps d'au moins 30 secondes.

1.2.39. Par "dérive de la réponse au réglage du zéro", on entend la différence entre la réponse moyenne à un signal de réglage du zéro et le signal réel de réglage du zéro qui est mesurée sur une période de temps définie après que le réglage du zéro d'un analyseur, d'un instrument de mesure de débit ou d'un capteur a été effectué de façon exacte.

1.3. Abréviations

Les abréviations s'appliquent de façon générique aux formes du singulier et du pluriel des termes abrégés.

CH_4 — Méthane

CLD — Détecteur à chimiluminescence

CO — Monoxyde de carbone

CO_2 — Dioxyde de carbone

CVS — Échantillonneur à volume constant

DCT — Boîte de vitesses à double embrayage

ECU — Unité de commande du moteur

EFM — Débitmètre massique des gaz d'échappement (*Exhaust mass Flow Meter*)

FID — Détecteur à ionisation de flamme (*Flame Ionisation Detector*)

FS — Pleine échelle (*full scale*)

GPS — Système de géolocalisation satellitaire (*Global Positioning System*)

H_2O — Eau

HC — Hydrocarbures

HCLD — Détecteur à chimiluminescence chauffé (*Heated ChemiLuminescence Detector*)

HEV — Véhicule électrique hybride (*Hybrid Electric Vehicle*)

ICE — Moteur à combustion interne (*Internal Combustion Engine*)

ID — Numéro ou code d'identification

GPL — Gaz de pétrole liquide

MAW — Fenêtre mobile de calcul de moyenne (*Moving Average Window*)

max — Valeur maximale

N_2 — Azote

NDIR — Infrarouge non dispersif (*Non-Dispersive InfraRead*)

NDUV — Ultraviolet non dispersif (*Non-Dispersive UltraViolet*)

NEDC — Nouveau cycle européen de conduite (*New European Driving Cycle*)

GN — Gaz naturel

NMC — Séparateur d'hydrocarbures non méthaniques (*Non-Methane Cutter*)

NMC-FID — Séparateur d'hydrocarbures non méthaniques en combinaison avec un détecteur à ionisation de flamme

NMHC — Hydrocarbures non méthaniques (*Non-Methane HydroCarbons*)

NO — Monoxyde d'azote

N° — Numéro

NO_2 — Dioxyde d'azote

NO_X — Oxydes d'azote

NTE — À ne pas dépasser (*No-to-exceed*)

O_2 — Oxygène

OBD — Système de diagnostic embarqué (On-Board Diagnostics)

PEMS — Système portable de mesure des émissions (*Portable Emissions Measurement System*)

PHEV — Véhicule électrique hybride rechargeable (*Plug-in Hybrid Electric Vehicle*)

PN — Nombre de particules

RDE — Émissions en conditions de conduite réelles (*Real Driving Emissions*)

SCR — Réduction catalytique sélective (*Selective Catalytic Reduction*)

SEE — Erreur-type d'estimation (*Standard Error of Estimate*)

THC — Hydrocarbures totaux (*Total HydroCarbons*)

CEE-ONU — Commission économique pour l'Europe des Nations unies

VIN — Numéro d'identification du véhicule (*Vehicle Identification Number*)

WLTC — Cycle d'essai pour véhicules légers harmonisé au niveau mondial (*Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycle*)

WWH-OBD — Système de diagnostic embarqué harmonisé au niveau mondial (*WorldWide Harmonised On-Board Diagnostics*)

2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1. Les émissions d'un type de véhicule réceptionné conformément au règlement (CE) nº 715/2007, déterminées conformément aux prescriptions de la présente annexe et générées lors d'un essai RDE effectué conformément aux prescriptions de la présente annexe, ne doivent pas être supérieures aux valeurs de non-dépassement (NTE) suivantes pendant toute la durée de vie normale du véhicule:

$$NTE_{pollutant} = CF_{pollutant} \times \text{EURO-6}$$

où EURO-6 est la limite d'émissions Euro 6 applicable du tableau 2 de l'annexe I du règlement (CE) nº 715/2007 et $CF_{pollutant}$ le facteur de conformité pour le polluant concerné, spécifié comme suit:

Polluant	Masse d'oxydes d'azote (NO_x)	Nombre de particules (PN)	Masse de monoxyde de carbone (CO) [1]	Masse d'hydrocarbures totaux (THC)	Masse combinée d'hydrocarbures totaux et d'oxydes d'azote (THC + NO_x)
$CF_{pollutant}$	à définir	à définir	—	—	—

[1] Les émissions de CO doivent être mesurées et enregistrées lors d'essais RDE.

2.2. Le constructeur doit confirmer la conformité au point 2.1 en complétant le certificat figurant à l'appendice 9.

2.3. Les essais RDE requis par la présente annexe au moment de la réception par type et pendant la durée de vie d'un véhicule confèrent une présomption de conformité à la prescription énoncée au point 2.1. La conformité présumée peut être réévaluée par des essais RDE additionnels.

2.4. Les États membres doivent veiller à ce que les véhicules puissent être soumis aux essais au moyen de PEMS sur des routes publiques conformément aux procédures établies par leur propre législation nationale, tout en respectant les règles locales en matière de circulation routière et les exigences de sécurité.

2.5. Les constructeurs doivent veiller à ce que les véhicules puissent être soumis aux essais au moyen de PEMS par un organisme indépendant sur des routes publiques satisfaisant aux prescriptions du point 2.4, par exemple en fournissant des adaptateurs appropriés pour les tuyaux d'échappement, en donnant accès aux signaux de l'ECU et en accomplissant les démarches administratives nécessaires. Si l'essai PEMS concerné n'est pas requis par le présent règlement, le constructeur peut facturer des frais raisonnables, comme indiqué à l'article 7, paragraphe 1, du règlement (CE) nº 715/2007.

3. ESSAI RDE À EFFECTUER

3.1. Les prescriptions suivantes s'appliquent aux essais PEMS visés à l'article 3, paragraphe 10, deuxième alinéa.

3.1.1. Pour la réception par type, le débit massique des gaz d'échappement doit être déterminé par un appareillage de mesure fonctionnant indépendamment du véhicule et aucune information provenant de l'ECU du véhicule ne doit être utilisée à cette fin. En dehors du cadre de la réception par type, d'autres méthodes pour déterminer le débit massique des gaz d'échappement peuvent être utilisées conformément au point 7.2 de l'appendice 2.

3.1.2. Si l'autorité compétente en matière de réception n'est pas satisfaite des résultats du contrôle de qualité et de la validation des données d'un essai PEMS mené conformément aux appendices 1 et 4, elle peut considérer l'essai comme non valide. Dans ce cas, les données de l'essai et les raisons de son invalidation doivent être consignées par l'autorité compétente en matière de réception.

3.1.3. Communication et diffusion des informations de l'essai RDE

3.1.3.1. Un rapport technique préparé par le constructeur conformément à l'appendice 8 doit être communiqué à l'autorité compétente en matière de réception.

3.1.3.2. Le constructeur doit veiller à ce que les informations suivantes soient diffusées sur un site web accessible au public sans frais:

3.1.3.2.1. en entrant le numéro de réception par type d'un véhicule et les informations sur le type, la variante et la version, comme définis dans les sections 0.10 et 0.2 du certificat de conformité CE du véhicule prévu par l'annexe IX de la directive 2007/46/CE, le numéro d'identification unique d'une famille d'essais PEMS à laquelle un type de véhicule donné au regard des émissions appartient, comme indiqué au point 5.2 de l'appendice 7;

3.1.3.2.2. en entrant le numéro d'identification unique d'une famille d'essais PEMS:

— les informations complètes requises par le point 5.1 de l'appendice 7,

— les listes décrites aux points 5.3 et 5.4 de l'appendice 7,

— les résultats des essais PEMS, comme indiqué au point 6.3 de l'appendice 5 et au point 3.9 de l'appendice 6 pour tous les types de véhicule au regard des émissions figurant dans la liste décrite au point 5.4 de l'appendice 7.

3.1.3.3. Sur demande, sans frais et dans un délai de 30 jours, le constructeur doit communiquer à toute partie intéressée le rapport technique visé au point 3.1.3.1.

3.1.3.4. Sur demande, l'autorité compétente en matière de réception par type doit communiquer les informations énumérées sous les points 3.1.3.1 et 3.1.3.2 dans les 30 jours de la réception de la demande. L'autorité compétente en matière de réception par type peut facturer des frais raisonnables et proportionnés, qui ne sont pas de nature à dissuader un demandeur ayant une raison justifiée de demander les informations concernées et n'excèdent pas les coûts internes engagés par l'autorité pour communiquer les informations demandées.

4. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

4.1. Les performances RDE doivent être démontrées en soumettant les véhicules à des essais sur route dans tous leurs modes de conduite et conditions de charge normaux. L'essai RDE doit être représentatif des véhicules conduits sur leurs parcours réels, avec leur charge normale.

4.2. Le constructeur doit démontrer à l'autorité compétente en matière de réception que le véhicule choisi, les modes de conduite, les conditions et les charges sont représentatifs pour la famille de véhicules. Les prescriptions relatives à la charge et à l'altitude, spécifiées aux points 5.1 et 5.2, doivent être utilisées ex-ante pour déterminer si les conditions sont acceptables pour l'essai RDE.

4.3. L'autorité compétente en matière de réception doit proposer un parcours d'essai dans des environnements urbain, hors agglomérations et sur autoroute satisfaisant aux prescriptions du point 6. Pour les besoins de la sélection du parcours, la définition des modes de fonctionnement en milieu urbain, hors agglomérations et sur autoroute doit s'appuyer sur une carte topographique.

4.4. Si, pour un véhicule, la collecte de données de l'ECU influence les émissions ou les performances du véhicule, la famille entière d'essais PEMS à laquelle le véhicule appartient, comme définie dans l'appendice 7, est considérée comme non conforme. Une telle fonctionnalité doit être considérée comme un "dispositif d'invalidation", tel que défini à l'article 3, paragraphe 10, du règlement (CE) nº 715/2007.

5. CONDITIONS LIMITES

5.1. Charge et masse d'essai du véhicule

5.1.1. La charge de base du véhicule comprend le conducteur, un témoin de l'essai (le cas échéant) et le matériel d'essai, y compris les dispositifs de fixation et d'alimentation en énergie.

5.1.2. Pour les besoins de l'essai, une certaine charge artificielle peut être ajoutée pour autant que la masse totale de la charge de base et de la charge artificielle ne dépasse pas 90 % de la somme de la "masse des passagers" et de la "masse de la charge utile", définies à l'article 2, points 19 et 21, du règlement (UE) nº 1230/2012 de la Commission ([1]).

([1]) Règlement (UE) nº 1230/2012 de la Commission du 12 décembre 2012 portant application du règlement (CE) nº 661/2009 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les prescriptions pour la réception par type relatives aux masses et dimensions des véhicules à moteur et de leurs remorques et modifiant la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil (JO L 353 du 21.12.2012, p. 31).

5.2. Conditions ambiantes

5.2.1. L'essai doit être réalisé dans les conditions ambiantes définies ci-après. Les conditions ambiantes sont dites "étendues" lorsqu'au moins une des conditions de température et d'altitude est étendue.

5.2.2. Conditions d'altitude modérées: altitude inférieure ou égale à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer.

5.2.3. Conditions d'altitude étendues: altitude supérieure à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer et inférieure ou égale à 1 300 mètres au-dessus du niveau de la mer.

5.2.4. Conditions de température modérées: température supérieure ou égale à 273 K (0 °C) et inférieure ou égale à 303 K (30 °C).

5.2.5. Conditions de température étendues: température supérieure ou égale à 266 K (– 7 °C) et inférieure à 273 K (0 °C) ou supérieure à 303 K (30 °C) et inférieure ou égale à 308 K (35 °C).

5.2.6. Par dérogation aux dispositions des points 5.2.4 et 5.2.5, la température la plus basse pour les conditions modérées doit être supérieure ou égale à 276 K (3 °C) et la température la plus basse pour les conditions étendues doit être supérieure ou égale à 271 K (– 2 °C) entre le début de l'application des limites d'émissions NTE contraignantes, telles que définies au point 2.1, et jusqu'à cinq ans après les dates indiquées à l'article 10, paragraphes 4 et 5, du règlement (CE) nº 715/2007.

5.3. Conditions dynamiques

5.4. Les conditions dynamiques englobent l'effet de l'inclinaison de la route, de la vitesse du vent de face et de la dynamique de conduite (accélérations et décélérations), ainsi que l'effet des systèmes auxiliaires sur la consommation d'énergie et les émissions du véhicule d'essai. La vérification de la normalité des conditions dynamiques doit être effectuée après que l'essai est achevé, en utilisant les données PEMS enregistrées. Les méthodes pour vérifier la normalité des conditions dynamiques sont énoncées dans les appendices 5 et 6 de la présente annexe. Chaque méthode inclut une référence pour les conditions dynamiques, des plages autour de la référence et les prescriptions de couverture minimale pour réaliser un essai valide.

5.5. État du véhicule et fonctionnement

5.5.1. Systèmes auxiliaires

Le système de climatisation ou d'autres dispositifs auxiliaires doivent être actionnés d'une manière qui correspond à leur emploi possible par l'utilisateur du véhicule dans des conditions de conduite réelles sur route.

5.5.2. Véhicules équipés de systèmes à régénération périodique

5.5.2.1. Les "systèmes à régénération périodique" s'entendent au sens de la définition de l'article 2, point 6).

5.5.2.2. Si une régénération périodique se produit en cours d'essai, l'essai peut être invalidé et répété une fois à la demande du constructeur.

5.5.2.3. Le constructeur peut faire en sorte que la régénération se soit effectuée et préconditionner le véhicule de manière appropriée avant le second essai.

5.5.2.4. Si une régénération se produit lors de la répétition de l'essai RDE, les polluants émis durant l'essai répété doivent être inclus dans l'évaluation des émissions.

6. PRESCRIPTIONS CONCERNANT LE PARCOURS

6.1. Les parts de conduite urbaine, de conduite hors agglomérations et de conduite sur autoroute, classées selon la vitesse instantanée comme décrit aux points 6.3 à 6.5, doivent être exprimées en pourcentage de la distance totale du parcours.

6.2. La séquence du parcours consiste en une part de conduite urbaine, suivie d'une part de conduite hors agglomérations et d'une part de conduite sur autoroute, conformément aux parts spécifiées au point 6.6. Les parts de conduite urbaine, hors agglomérations et sur autoroute doivent être effectuées de façon continue. La conduite hors agglomérations peut être interrompue par de brèves périodes de conduite urbaine lors de la traversée de zones urbaines. La conduite sur autoroute peut être interrompue par de brèves périodes de conduite urbaine ou de conduite hors agglomérations, par exemple, lors du franchissement de barrières de péage ou de tronçons en travaux. Si un autre ordre d'essai est justifié pour des raisons pratiques, l'ordre de la conduite urbaine, hors agglomérations et sur autoroute peut être modifié, moyennant l'accord préalable de l'autorité compétente en matière de réception.

6.3. La conduite urbaine est caractérisée par des vitesses du véhicule ne dépassant pas 60 km/h.

6.4. La conduite hors agglomérations est caractérisée par des vitesses du véhicule situées entre 60 et 90 km/h.

6.5. La conduite sur autoroute est caractérisée par des vitesses du véhicule supérieures à 90 km/h.

6.6. Le parcours doit consister en approximativement 34 % de conduite urbaine, 33 % de conduite hors agglomérations et 33 % de conduite sur autoroute, classées par vitesse comme décrit aux points 6.3 à 6.5 ci-dessus. On entend par "approximativement" l'intervalle de ± 10 points de pourcentage autour des pourcentages indiqués. La conduite urbaine ne doit cependant jamais être inférieure à 29 % de la distance totale du parcours.

6.7. La vitesse du véhicule ne doit normalement pas dépasser 145 km/h. Cette vitesse maximale peut être dépassée avec une tolérance de 15 km/h pendant un temps n'excédant pas 3 % de la durée de la conduite sur autoroute. Les limites de vitesse locales restent en vigueur pendant un essai PEMS. Sans préjudice d'éventuelles conséquences juridiques, les infractions aux limites de vitesse locales en soi n'invalident pas les résultats d'un essai PEMS.

6.8. La vitesse moyenne (y compris les arrêts) de la part de conduite urbaine du parcours devrait se situer entre 15 et 30 km/h. Les périodes d'arrêt, définies comme celles où la vitesse du véhicule est inférieure à 1 km/h, doivent représenter au moins 10 % de la durée de conduite en conditions urbaines. La conduite urbaine doit comprendre plusieurs périodes d'arrêt de 10 secondes ou plus. L'inclusion d'une période d'arrêt excessivement longue qui, à elle seule, représente plus de 80 % du temps d'arrêt total de la conduite urbaine doit être évitée.

6.9. La plage de vitesses de la conduite sur autoroute doit couvrir de façon appropriée des vitesses allant de 90 à au moins 110 km/h. La vitesse du véhicule doit être supérieure à 100 km/h pendant au moins 5 minutes.

6.10. La durée du parcours doit se situer entre 90 et 120 minutes.

6.11. L'élévation au-dessus du niveau de la mer des points de départ et d'arrivée ne doit pas différer de plus de 100 mètres.

6.12. La distance minimale de chacune des parts de conduite urbaine, de conduite hors agglomérations et de conduite sur autoroute doit être de 16 kilomètres.

7. PRESCRIPTIONS OPÉRATIONNELLES

7.1. Le parcours doit être sélectionné de telle manière que l'essai soit ininterrompu et les données continuellement enregistrées pour atteindre la durée minimale de l'essai définie au point 6.10.

7.2. Le courant électrique doit être fourni au PEMS par une source d'alimentation externe et non par une source qui tire son énergie, directement ou indirectement, du moteur du véhicule d'essai.

7.3. L'installation de l'équipement PEMS doit être faite de manière à influencer le moins possible les émissions et/ou les performances du véhicule. Il faut veiller à minimiser la masse de l'équipement installé et les modifications aérodynamiques potentielles du véhicule d'essai. La charge du véhicule doit être conforme au point 5.1.

7.4. Les essais RDE doivent être effectués les jours ouvrables, comme définis pour l'Union dans le règlement (CEE, Euratom) n° 1182/71 du Conseil ([1]).

7.5. Les essais RDE doivent être effectués en empruntant des routes et rues pourvues d'un revêtement en dur (par exemple, la conduite hors routes n'est pas permise).

7.6. Il convient d'éviter de laisser tourner le moteur au ralenti de façon prolongée après le premier démarrage du moteur à combustion au début de l'essai d'émissions. Si le moteur cale pendant l'essai, il peut être redémarré mais le prélèvement ne doit pas être interrompu.

8. LUBRIFIANT, CARBURANT ET RÉACTIF

8.1. Le carburant, le lubrifiant et le réactif (le cas échéant) utilisés pour l'essai RDE doivent être conformes aux spécifications communiquées par le constructeur à l'acheteur du véhicule.

8.2. Des échantillons de carburant, de lubrifiant et de réactif (le cas échéant) doivent être prélevés et conservés pendant au moins un an.

([1]) Règlement (CEE, Euratom) n° 1182/71 du Conseil du 3 juin 1971 portant détermination des règles applicables aux délais, aux dates et aux termes (JO L 124 du 8.6.1971, p. 1).

9. ÉMISSIONS ET ÉVALUATION DU PARCOURS

9.1. L'essai doit être effectué conformément à l'appendice 1 de la présente annexe.

9.2. Le parcours doit satisfaire aux prescriptions des points 4 à 8.

9.3. Il n'est pas permis de combiner les données de différents parcours ou de modifier ou retirer des données d'un parcours.

9.4. Après avoir établi la validité d'un parcours conformément au point 9.2, on calcule les résultats d'émissions en utilisant les méthodes définies dans les appendices 5 et 6 de la présente annexe.

9.5. Si, au cours d'un intervalle de temps particulier, les conditions ambiantes sont étendues conformément au point 5.2, les émissions pendant cet intervalle de temps particulier, calculées conformément à l'appendice 4 de la présente annexe, doivent être divisées par une valeur *ext* avant que leur conformité aux prescriptions de la présente annexe soit évaluée.

9.6. Le démarrage à froid est défini conformément au point 4 de l'appendice 4 de la présente annexe. Jusqu'à ce que des prescriptions spécifiques concernant les émissions en cas de démarrage à froid soient appliquées, ces dernières sont enregistrées mais exclues de l'évaluation des émissions.

Appendice 1

Procédure d'essai pour le contrôle des émissions des véhicules au moyen d'un système portable de mesure des émissions (PEMS)

1. INTRODUCTION

Le présent appendice décrit la procédure d'essai pour déterminer les émissions de gaz d'échappement des véhicules particuliers et utilitaires légers au moyen d'un système portable de mesure des émissions.

2. SYMBOLES

≤ — inférieur ou égal

— numéro ou nombre

#/m³ — nombre par mètre cube

% — pour cent

°C — degré centigrade

g — gramme

g/s — gramme par seconde

h — heure

Hz — hertz

K — kelvin

kg — kilogramme

kg/s — kilogramme par seconde

km — kilomètre

km/h — kilomètre par heure

kPa — kilopascal

kPa/min — kilopascal par minute

l — litre

l/min — litre par minute

m — mètre

m³ — mètre cube

mg — milligramme

min — minute

p_e — pression évacuée [kPa]

q_{vs} — débit volumique du système [l/min]

ppm — parties par million

$ppmC_1$ — parties par million d'équivalent carbone

tr/min — tours par minute

s — seconde

V_s — volume du système [l]

3. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

3.1. **PEMS**

L'essai doit être effectué au moyen d'un PEMS constitué des composants spécifiés aux points 3.1.1 à 3.1.5. Le cas échéant, une connexion avec l'ECU du véhicule peut être établie afin de déterminer des paramètres pertinents du moteur et du véhicule, comme spécifié au point 3.2.

3.1.1. Analyseurs pour déterminer la concentration de polluants dans les gaz d'échappement.

3.1.2. Un ou plusieurs instruments ou capteurs pour mesurer ou déterminer le débit massique des gaz d'échappement.

3.1.3. Un système de géolocalisation satellitaire pour déterminer la position, l'altitude et la vitesse du véhicule.

3.1.4. Le cas échéant, des capteurs et autres appareils ne faisant pas partie du véhicule, par exemple pour mesurer la température ambiante, l'humidité relative, la pression atmosphérique et la vitesse du véhicule.

3.1.5. Une source d'énergie indépendante du véhicule pour alimenter le PEMS.

3.2. **Paramètres d'essai**

Les paramètres d'essai spécifiés dans le tableau 1 de la présente annexe doivent être mesurés, enregistrés à une fréquence constante de 1,0 Hz ou supérieure et communiqués conformément aux prescriptions de l'appendice 8. Si des paramètres de l'ECU sont relevés, ils doivent l'être à une fréquence sensiblement plus élevée que pour les paramètres enregistrés par le PEMS afin d'assurer un échantillonnage correct. Les analyseurs, instruments de mesure de débit et capteurs du PEMS doivent satisfaire aux prescriptions énoncées dans les appendices 2 et 3 de la présente annexe.

Tableau 1

Paramètres d'essai

Paramètre	Unité recommandée	Source ([8])
Concentration de THC ([1]) ([4])	ppm	Analyseur
Concentration de CH_4 ([1]) ([4])	ppm	Analyseur
Concentration de NMHC ([1]) ([4])	ppm	Analyseur ([6])
Concentration de CO ([1]) ([4])	ppm	Analyseur
Concentration de CO_2 ([1])	ppm	Analyseur
Concentration de NO_x ([1]) ([4])	ppm	Analyseur ([7])
Concentration de PN ([4])	#/m ([3])	Analyseur
Débit massique des gaz d'échappement	kg/s	EFM, toutes méthodes décrites au point 7 de l'appendice 2
Humidité ambiante	%	Capteur
Température ambiante	K	Capteur
Pression ambiante	kPa	Capteur
Vitesse du véhicule	km/h	Capteur, GPS ou ECU ([3])
Latitude du véhicule	Degré	GPS
Longitude du véhicule	Degré	GPS

Paramètre	Unité recommandée	Source ([8])
Altitude du véhicule ([5]) ([9])	M	GPS ou capteur
Température des gaz d'échappement ([5])	K	Capteur
Température du liquide de refroidissement du moteur ([5])	K	Capteur ou ECU
Régime du moteur ([5])	tr/min	Capteur ou ECU
Couple du moteur ([5])	Nm	Capteur ou ECU
Couple à l'essieu moteur ([5])	Nm	Dispositif de mesure du couple à la jante
Position de la pédale ([5])	%	Capteur ou ECU
Débit de carburant du moteur ([2])	g/s	Capteur ou ECU
Débit d'air d'admission du moteur ([2])	g/s	Capteur ou ECU
État de défaut ([5])	—	ECU
Température du flux d'air d'admission	K	Capteur ou ECU
État de régénération ([5])	—	ECU
Température de l'huile moteur ([5])	K	Capteur ou ECU
Rapport de boîte réel ([5])	#	ECU
Rapport de boîte souhaité (par exemple, indicateur de changement de vitesse) ([5])	#	ECU
Autres données du véhicule ([5])	non spécifiée	ECU

Notes:
([1]) À mesurer en conditions humides ou à corriger comme décrit au point 8.1 de l'appendice 4
([2]) À déterminer uniquement si des méthodes indirectes sont utilisées pour calculer le débit massique des gaz d'échappement comme décrit aux points 10.2 et 10.3 de l'appendice 4
([3]) La méthode pour déterminer la vitesse du véhicule doit être choisie conformément au point 4.7.
([4]) Paramètre obligatoire uniquement si la mesure est requise par le point 2.1 de l'annexe IIIA.
([5]) À déterminer uniquement si nécessaire pour vérifier l'état et les conditions de fonctionnement du véhicule.
([6]) Peut être calculée à partir des concentrations de THC et de CH_4 conformément au point 9.2 de l'appendice 4.
([7]) Peut être calculée à partir des concentrations mesurées de NO et de NO_2
([8]) Plusieurs sources de paramètres peuvent être utilisées.
([9]) La source privilégiée est le capteur de pression ambiante.

3.3. **Préparation du véhicule**

La préparation du véhicule doit inclure un contrôle technique et opérationnel général.

3.4. **Installation du PEMS**

3.4.1. *Généralités*

Le PEMS doit être installé en suivant les instructions de son fabricant et les réglementations locales en matière de santé et de sécurité. On veillera à l'installer de façon à minimiser les interférences électromagnétiques durant l'essai, ainsi que l'exposition aux chocs, aux vibrations, à la poussière et aux variations de température. L'installation et le fonctionnement du PEMS doivent être à l'épreuve des fuites et minimiser les déperditions de chaleur. L'installation et le fonctionnement du PEMS ne doivent pas changer la nature des gaz d'échappement ni accroître indûment la longueur du tuyau d'échappement. Pour éviter la génération de particules, les raccords utilisés doivent être thermiquement stables aux températures des gaz d'échappement attendues durant l'essai. Il est recommandé de ne pas utiliser de raccords en élastomère pour assurer la connexion entre la sortie des gaz d'échappement du véhicule et le tuyau de raccordement. Les raccords en élastomère, s'il en est fait usage, doivent être exposés le moins possible aux gaz d'échappement pour éviter les artefacts aux forts taux de charge du moteur.

3.4.2. *Contrepression admissible*

L'installation et le fonctionnement du PEMS ne doivent pas accroître indûment la pression statique à la sortie des gaz d'échappement. Si cela est techniquement réalisable, toute extension visant à faciliter le prélèvement ou le raccordement avec le débitmètre massique des gaz d'échappement doit avoir une section transversale équivalente ou supérieure à celle du tuyau d'échappement.

3.4.3. *Débitmètre massique des gaz d'échappement (EFM)*

Chaque fois qu'il est utilisé, le débitmètre massique des gaz d'échappement doit être raccordé au(x) tuyau(x) d'échappement du véhicule selon les recommandations du fabricant de l'EFM. La plage de mesure de l'EFM doit correspondre à la plage du débit massique des gaz d'échappement attendu durant l'essai. L'installation de l'EFM et de tout adaptateur ou raccord de tuyau d'échappement ne doit pas gêner le fonctionnement du moteur ou du système de post-traitement des gaz d'échappement. Il convient de laisser au minimum quatre diamètres de tuyau ou 150 mm de tube droit, la valeur la plus grande étant retenue, des deux côtés de l'élément capteur de débit. Dans le cas d'un moteur multicylindres à collecteur d'échappement à branches séparées, il est recommandé de combiner les collecteurs en amont du débitmètre massique des gaz d'échappement et d'augmenter de façon appropriée la section transversale des tuyaux pour minimiser la contrepression à l'échappement. Si ce n'est pas réalisable, on envisagera de mesurer le débit des gaz d'échappement au moyen de plusieurs débitmètres massiques des gaz d'échappement. La grande variété des configurations et dimensions de tuyaux d'échappement et des débits massiques des gaz d'échappement attendus peut imposer de recourir à des compromis fondés sur des jugements techniques valables lors de la sélection et de l'installation du ou des EFM. Si l'exactitude de la mesure le requiert, il est permis d'installer un EFM dont le diamètre est inférieur à celui de la sortie des gaz d'échappement ou à la section transversale totale de sorties multiples, pour autant que cela n'entrave pas le fonctionnement ou le post-traitement des gaz d'échappement, comme spécifié au point 3.4.2.

3.4.4. *Système de géolocalisation satellitaire*

L'antenne GPS doit être montée, par exemple au point le plus élevé possible, de manière à assurer une bonne réception du signal des satellites. L'antenne GPS montée doit interférer le moins possible avec le fonctionnement du véhicule.

3.4.5. *Connexion à l'unité de commande du moteur (ECU)*

Si on le souhaite, les paramètres pertinents du véhicule et du moteur énumérés dans le tableau 1 peuvent être enregistrés au moyen d'un enregistreur de données relié à l'ECU ou au réseau du véhicule conformément à des normes telles que, par exemple, ISO 15031-5 ou SAE J1979, OBD-II, EOBD ou WWH-OBD. Le cas échéant, les constructeurs doivent communiquer les libellés des paramètres afin de permettre l'identification des paramètres requis.

3.4.6. *Capteurs et équipement auxiliaire*

Les capteurs de la vitesse du véhicule, les capteurs de température, les thermocouples pour le liquide de refroidissement ou tout autre dispositif de mesure ne faisant pas partie du véhicule doivent être installés pour mesurer le paramètre considéré de manière représentative, fiable et exacte, sans interférer indûment avec le fonctionnement du véhicule ni avec la fonction d'autres analyseurs, instruments de mesure de débit, capteurs et signaux. Les capteurs et l'équipement auxiliaire doivent être alimentés indépendamment du véhicule.

3.5. **Prélèvement des émissions**

Le prélèvement des émissions doit être représentatif et se faire à des endroits où les gaz d'échappement sont bien mélangés et où l'influence de l'air ambiant en aval du point de prélèvement est minimale. Le cas échéant, les émissions doivent être prélevées en aval du débitmètre massique des gaz d'échappement en respectant une distance d'au moins 150 millimètres jusqu'à l'élément capteur de débit. Les sondes de prélèvement doivent être fixées à au moins 200 millimètres ou trois fois le diamètre du tuyau d'échappement — la valeur la plus grande étant retenue — en amont de la sortie des gaz d'échappement du véhicule, qui est le point où les gaz d'échappement sortent de l'installation de prélèvement du PEMS et sont rejetés dans l'environnement. Si le PEMS renvoie un flux de gaz dans le tuyau d'échappement, cela doit se faire en aval de la sonde de prélèvement, de manière à ce que cela n'affecte pas, lorsque le moteur tourne, la nature des gaz d'échappement au(x) point(s) de prélèvement. Si la longueur de la conduite de prélèvement est modifiée, les temps de transport du système doivent être vérifiés et, si nécessaire, corrigés.

Si le moteur est équipé d'un système de post-traitement des gaz d'échappement, le prélèvement de gaz d'échappement doit se faire en aval de ce système. Dans le cas d'un véhicule équipé d'un moteur multicylindres à collecteur d'échappement à plusieurs branches, l'entrée de la sonde de prélèvement doit être située suffisamment en aval pour assurer que le prélèvement soit représentatif des émissions de gaz d'échappement moyennes de tous les cylindres. Dans les moteurs multicylindres ayant des groupes de collecteurs distincts, comme par exemple dans les configurations "en V", les collecteurs doivent être combinés en amont de la sonde de prélèvement. Si cela

n'est pas techniquement possible, on envisagera un prélèvement multipoints à des endroits où les gaz d'échappement sont bien mélangés et exempts d'air ambiant. Dans ce cas, le nombre et l'emplacement des sondes de prélèvement doivent correspondre autant que possible à ceux des débitmètres massiques des gaz d'échappement. En cas de débits de gaz d'échappement inégaux, on envisagera un prélèvement proportionnel ou un prélèvement avec plusieurs analyseurs.

Pour la mesure des particules, les gaz d'échappement doivent être prélevés à partir du centre du flux de gaz. Si plusieurs sondes sont utilisées pour le prélèvement des émissions, la sonde de prélèvement des particules doit être placée en amont des autres sondes de prélèvement.

Pour la mesure des hydrocarbures, la conduite de prélèvement doit être chauffée à 463 ± 10 K (190 ± 10 °C). Si d'autres composants gazeux sont mesurés, avec ou sans refroidisseur, la conduite de prélèvement doit être maintenue à un minimum de 333 K (60 °C), de manière à éviter la condensation et à assurer des efficacités de pénétration appropriées des différents gaz. En ce qui concerne les systèmes de prélèvement à basse pression, la température peut être abaissée en fonction de la diminution de pression pour autant que le système de prélèvement assure une efficacité de pénétration de 95 % pour tous les polluants gazeux réglementés. Si les particules sont prélevées, la conduite de prélèvement à partir du point de prélèvement des gaz d'échappement bruts doit être chauffée à un minimum de 373 K (100 °C). Le temps de séjour de l'échantillon dans la conduite de prélèvement des particules, avant atteinte de la première dilution ou du compteur de particules, doit être inférieur à 3 secondes.

4. PROCÉDURES PRÉALABLES À L'ESSAI

4.1. **Contrôle d'étanchéité du PEMS**

Une fois le PEMS installé, un contrôle d'étanchéité doit être effectué au moins une fois pour chaque installation du PEMS sur un véhicule, comme prescrit par le fabricant du PEMS ou en suivant les instructions ci-après. La sonde doit être déconnectée du système d'échappement et son extrémité obturée. La pompe de l'analyseur doit être mise en marche. Après une période initiale de stabilisation, tous les débitmètres doivent afficher approximativement zéro en l'absence de fuite. Si tel n'est pas le cas, les conduites de prélèvement doivent être vérifiées et le défaut corrigé.

Le taux de fuite du côté dépression ne doit pas dépasser 0,5 pour cent du débit en utilisation réelle pour la portion du système qui est vérifiée. Les débits de l'analyseur et de la dérivation peuvent être utilisés pour estimer les débits en utilisation réelle.

À titre de variante, on peut soumettre le circuit à une dépression d'au moins 20 kPa (80 kPa en pression absolue). Après une période initiale de stabilisation, la remontée de pression *Dp* (kPa/min) dans le système ne doit pas dépasser:

$$\Delta p = \frac{p_e}{V_s} \times q_{vs} \times 0{,}005$$

Une autre méthode consiste à appliquer une variation en échelon de la concentration à l'entrée du tuyau de prélèvement en passant du gaz de réglage du zéro au gaz de réglage de l'étendue tout en maintenant les mêmes conditions de pression que dans le fonctionnement normal du système. Si pour un analyseur correctement étalonné, après une période de temps adéquate, la valeur de lecture est ≤ 99 pour cent de la concentration appliquée, le problème de fuite doit être corrigé.

4.2. **Démarrage et stabilisation du PEMS**

Le PEMS doit être mis en marche, préchauffé et stabilisé selon les spécifications de son fabricant jusqu'à ce que, par exemple, les pressions, les températures et les débits aient atteint leurs valeurs de consigne.

4.3. **Préparation du système de prélèvement**

Le système de prélèvement, comprenant la sonde de prélèvement, les conduites de prélèvement et les analyseurs, doit être préparé pour l'essai en suivant les instructions du fabricant du PEMS. Il convient de veiller à ce que le système de prélèvement soit propre et exempt de condensation.

4.4. **Préparation de l'EFM**

S'il est utilisé pour mesurer le débit massique des gaz d'échappement, l'EFM doit être purgé et préparé à fonctionner conformément aux spécifications de son fabricant. Cette procédure doit permettre, le cas échéant, d'éliminer la condensation et les dépôts des conduites et des ports de mesure associés.

4.5. **Contrôle et étalonnage des analyseurs pour la mesure des émissions gazeuses**

Les réglages du zéro et de l'étendue de mesure des analyseurs doivent être effectués au moyen de gaz d'étalonnage qui satisfont aux prescriptions du point 5 de l'appendice 2. Les gaz d'étalonnage doivent être choisis pour correspondre à la plage de concentrations de polluants attendues lors de l'essai des émissions.

4.6. **Contrôle de l'analyseur pour la mesure des émissions de particules**

Le niveau zéro de l'analyseur doit être enregistré en prélevant de l'air ambiant filtré au moyen d'un filtre HEPA (filtre à air antiparticules à haute efficacité). Le signal doit être enregistré à une fréquence constante d'au moins 1,0 Hz sur une période de 2 minutes, puis la moyenne doit être calculée; la valeur de concentration admissible sera déterminée une fois qu'un équipement de mesure approprié sera disponible.

4.7. **Mesure de la vitesse du véhicule**

La vitesse du véhicule doit être déterminée en utilisant au moins une des méthodes suivantes:

a) un GPS; si la vitesse du véhicule est déterminée au moyen d'un GPS, la distance totale du parcours doit être vérifiée par rapport aux mesures effectuées selon une autre méthode, conformément au point 7 de l'appendice 4;

b) un capteur (par exemple un capteur optique ou un capteur à micro-ondes); si la vitesse du véhicule est déterminée au moyen d'un capteur, les mesures de vitesse doivent satisfaire aux prescriptions du point 8 de l'appendice 2 ou, à titre d'alternative, la distance totale du parcours déterminée par le capteur doit être comparée à une distance de référence obtenue à partir d'un réseau routier ou d'une carte topographique numérique. La distance totale du parcours déterminée par le capteur ne doit pas s'écarter de plus de 4 % de la distance de référence;

c) l'ECU; si la vitesse du véhicule est déterminée par l'ECU, la distance totale du parcours doit être validée conformément au point 3 de l'appendice 3 et le signal de vitesse de l'ECU doit être ajusté, si nécessaire, pour satisfaire aux prescriptions du point 3.3 de l'appendice 3. À titre d'alternative, on peut également comparer la distance totale du parcours déterminée par l'ECU avec une distance de référence obtenue à partir d'un réseau routier ou d'une carte topographique numérique. La distance totale du parcours déterminée par l'ECU ne doit pas s'écarter de plus de 4 % de la distance de référence.

4.8. **Vérification de l'installation du PEMS**

Il convient de vérifier que les connexions avec tous les capteurs et, le cas échéant, avec l'ECU sont correctes. Si des paramètres du moteur sont exploités, il convient de veiller à ce que l'ECU communique les valeurs correctement (par exemple, régime moteur nul [tr/min] lorsque le moteur à combustion est dans l'état "contact mis, moteur coupé"). Le PEMS doit fonctionner sans signaux d'avertissement et indications d'erreurs.

5. ESSAI DE MESURE DES ÉMISSIONS

5.1. **Démarrage de l'essai**

Le prélèvement, la mesure et l'enregistrement des paramètres doivent commencer avant le démarrage du moteur. Pour faciliter la synchronisation, il est recommandé d'enregistrer les paramètres qui sont soumis à une synchronisation soit sur un seul enregistreur de données, soit avec un horodatage synchronisé. Avant et directement après le démarrage du moteur, il convient de vérifier que l'enregistreur de données enregistre bien tous les paramètres nécessaires.

5.2. **Essai**

Le prélèvement, la mesure et l'enregistrement des paramètres doivent être poursuivis pendant toute la durée de l'essai sur route du véhicule. Le moteur peut être arrêté et redémarré, mais le prélèvement des émissions et l'enregistrement des paramètres doivent continuer. Tout signal d'avertissement, suggérant un mauvais fonctionnement du PEMS, doit être consigné et vérifié. L'enregistrement des paramètres doit atteindre une exhaustivité des données supérieure à 99 %. La mesure et l'enregistrement des données peuvent être interrompus pendant un temps correspondant à moins de 1 % de la durée totale du parcours, mais pas pendant plus de 30 secondes consécutives, uniquement en cas de perte de signal involontaire ou pour les besoins de la maintenance du système PEMS. Les interruptions peuvent être enregistrées directement par le PEMS, mais il n'est pas admissible d'introduire des interruptions dans les paramètres enregistrés via le prétraitement, l'échange ou le post-traitement des données. Si elle est effectuée, la mise à zéro automatique doit se faire par rapport à une valeur de zéro de référence traçable similaire à celle utilisée pour le réglage du zéro de l'analyseur. Il est fortement recommandé de lancer la maintenance du système PEMS pendant les périodes où la vitesse du véhicule est nulle.

5.3. **Fin de l'essai**

La fin de l'essai est atteinte lorsque le véhicule a accompli le parcours et que le moteur à combustion est éteint. L'enregistrement des données doit être poursuivi jusqu'à ce que le temps de réponse du système de prélèvement se soit écoulé.

6. PROCÉDURE POSTÉRIEURE À L'ESSAI

6.1. **Contrôle des analyseurs pour la mesure des émissions gazeuses**

Les réglages du zéro et de l'étendue de mesure des analyseurs de composants gazeux doivent être vérifiés en utilisant des gaz d'étalonnage identiques à ceux employés en application du point 4.5 pour évaluer la dérive de la réponse de l'analyseur par rapport à l'étalonnage préalable à l'essai. Il est possible d'effectuer le réglage du zéro de l'analyseur avant de vérifier la dérive de l'étendue, s'il a été préalablement déterminé que la dérive du zéro était dans la plage admissible. Le contrôle de la dérive postérieur à l'essai doit être effectué dès que possible après l'essai et avant que le PEMS ou des analyseurs ou capteurs individuels soient éteints ou mis hors fonction. La différence entre les résultats avant et après l'essai doit satisfaire aux prescriptions du tableau 2.

Tableau 2

Dérive admissible d'un analyseur au cours d'un essai PEMS

Polluant	Dérive de la réponse au réglage du zéro	Dérive de la réponse au réglage de l'étendue [1]
CO_2	≤ 2 000 ppm par essai	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 2 000 ppm par essai, la valeur la plus grande étant retenue
CO	≤ 75 ppm par essai	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 75 ppm par essai, la valeur la plus grande étant retenue
NO_2	≤ 5 ppm par essai	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 5 ppm par essai, la valeur la plus grande étant retenue
NO/NO_X	≤ 5 ppm par essai	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 5 ppm par essai, la valeur la plus grande étant retenue
CH_4	≤ 10 $ppmC_1$ par essai	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 10 $ppmC_1$ par essai, la valeur la plus grande étant retenue
THC	≤ 10 $ppmC_1$ par essai	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 10 $ppmC_1$ par essai, la valeur la plus grande étant retenue

[1] Si la dérive du zéro est dans la plage admissible, il est possible d'effectuer le réglage du zéro de l'analyseur avant de vérifier la dérive de l'étendue.

Si la différence entre les résultats obtenus avant et après l'essai pour la dérive du zéro et de l'étendue est plus importante que permis, tous les résultats de l'essai doivent être invalidés et celui-ci doit être répété.

6.2. **Contrôle de l'analyseur pour la mesure des émissions de particules**

Le niveau zéro de l'analyseur doit être enregistré en prélevant de l'air ambiant filtré au moyen d'un filtre HEPA. Le signal doit être enregistré sur une période de 2 minutes puis la moyenne doit être calculée; la concentration finale admissible sera déterminée une fois qu'un équipement de mesure approprié sera disponible. Si la différence entre les contrôles du réglage du zéro et du réglage de l'étendue effectués avant et après l'essai est plus importante que permis, tous les résultats de l'essai doivent être invalidés et celui-ci doit être répété.

6.3. **Contrôle des mesures des émissions sur route**

La plage étalonnée des analyseurs doit représenter au moins 90 % des valeurs de concentration obtenues à partir de 99 % des mesures des parties valides de l'essai d'émissions. Il est admissible que 1 % du nombre total de mesures utilisées pour l'évaluation dépasse la plage étalonnée des analyseurs d'un facteur maximum de deux. Si ces prescriptions ne sont pas satisfaites, l'essai doit être invalidé.

Appendice 2

Spécifications et étalonnage des composants et signaux du PEMS

1. INTRODUCTION

Le présent appendice présente les spécifications et l'étalonnage des composants et signaux du PEMS.

2. SYMBOLES

>	— supérieur à
≥	— supérieur ou égal à
%	— pour cent
≤	— inférieur ou égal à
A	— concentration de CO_2 non dilué [%]
a_0	— ordonnée à l'origine de la droite de régression linéaire
a_1	— pente de la droite de régression linéaire
B	— concentration de CO_2 dilué [%]
C	— concentration de NO dilué [ppm]
c	— réponse de l'analyseur dans l'essai d'interaction avec l'oxygène
$c_{FS,b}$	— concentration de HC à pleine échelle à l'étape b) [ppmC_1]
$c_{FS,d}$	— concentration de HC à pleine échelle à l'étape d) [ppmC_1]
$c_{HC(w/NMC)}$	— concentration de HC lorsque le CH_4 ou C_2H_6 passe à travers le NMC [ppmC_1]
$c_{HC(w/o\ NMC)}$	— concentration de HC lorsque le CH_4 ou C_2H_6 contourne le NMC [ppmC_1]
$c_{m,b}$	— concentration de HC mesurée à l'étape b) [ppmC_1]
$c_{m,d}$	— concentration de HC mesurée à l'étape d) [ppmC_1]
$c_{ref,b}$	— concentration de HC de référence à l'étape b) [ppmC_1]
$c_{ref,d}$	— concentration de HC de référence à l'étape d) [ppmC_1]
°C	— degré centigrade
D	— concentration de NO non dilué [ppm]
D_e	— concentration de NO dilué attendue [ppm]
E	— pression de fonctionnement absolue [kPa]
E_{CO2}	— coefficient d'extinction par le CO_2
E_E	— efficacité pour l'éthane
E_{H2O}	— coefficient d'extinction par l'eau
E_M	— efficacité pour le méthane
E_{O2}	— interaction avec l'oxygène
F	— température de l'eau [K]
G	— pression de vapeur saturante [kPa]
g	— gramme
gH_2O/kg	— gramme d'eau par kilogramme
h	— heure
H	— concentration de vapeur d'eau [%]
H_m	— concentration maximale de vapeur d'eau [%]
Hz	— hertz
K	— kelvin
kg	— kilogramme
km/h	— kilomètre par heure

kPa — kilopascal

max — valeur maximale

$NO_{X,dry}$ — concentration moyenne, corrigée de l'humidité, des enregistrements de NO_X stabilisés

$NO_{X,m}$ — concentration moyenne des enregistrements de NO_X stabilisés

$NO_{X,ref}$ — concentration moyenne de référence des enregistrements de NO_X stabilisés

ppm — parties par million

$ppmC_1$ — parties par million d'équivalent carbone

r^2 — coefficient de détermination

s — seconde

t_0 — instant correspondant à la commutation du débit de gaz [s]

t_{10} — instant correspondant à une réponse de 10 % de la valeur de lecture finale

t_{50} — instant correspondant à une réponse de 50 % de la valeur de lecture finale

t_{90} — instant correspondant à une réponse de 90 % de la valeur de lecture finale

x — variable indépendante ou valeur de référence

χ_{min} — valeur minimale

y — variable dépendante ou valeur mesurée

3. VÉRIFICATION DE LA LINÉARITÉ

3.1. **Généralités**

La linéarité des analyseurs, des instruments de mesure de débit, des capteurs et des signaux doit être traçable par rapport à des normes internationales ou nationales. À titre d'alternative, pour les capteurs ou signaux qui ne sont pas directement traçables, par exemple des instruments de mesure de débit simplifiés, l'étalonnage sera effectué par rapport à un banc dynamométrique de laboratoire qui a été étalonné selon des normes internationales ou nationales.

3.2. **Prescriptions de linéarité**

Tous les analyseurs, instruments de mesure de débit, capteurs et signaux doivent être conformes aux prescriptions de linéarité figurant dans le tableau 1. Si le débit d'air, le débit de carburant, le rapport air/carburant ou le débit massique des gaz d'échappement est obtenu à partir de l'ECU, le débit massique calculé des gaz d'échappement doit satisfaire aux prescriptions de linéarité spécifiées dans le tableau 1.

Tableau 1

Prescriptions de linéarité des paramètres et systèmes de mesure

Paramètre/instrument de mesure	$\lvert\chi_{min} \times (a_1 - 1) + a_0\rvert$	Pente a_1	Erreur-type SEE	Coefficient de détermination r^2
Débit de carburant (1)	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Débit d'air (1)	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Débit massique des gaz d'échappement	≤ 2 % max	0,97 - 1,03	≤ 2 % max	≥ 0,990
Analyseurs de gaz	≤ 0,5 % max	0,99 - 1,01	≤ 1 % max	≥ 0,998
Couple (2)	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Analyseurs PN (3)	à définir	à définir	à définir	à définir

(1) Facultatif pour déterminer le débit massique des gaz d'échappement.
(2) Paramètre facultatif.
(3) À définir une fois que l'équipement sera disponible.

3.3. **Fréquence de la vérification de la linéarité**

Les prescriptions de linéarité visées au point 3.2 doivent faire l'objet de vérifications:

a) pour chaque analyseur, au moins tous les trois mois ou chaque fois qu'une réparation ou un changement du système pourrait influencer l'étalonnage;

b) en ce qui concerne les autres instruments pertinents, tels que les débitmètres massiques des gaz d'échappement et les capteurs étalonnés de manière traçable, chaque fois que des dommages sont constatés, comme prescrit par les procédures d'audit interne, par le fabricant de l'instrument ou par la norme ISO 9000, mais pas plus d'un an avant l'essai réel.

Le respect des prescriptions de linéarité visées au point 3.2 pour les capteurs ou signaux de l'ECU qui ne sont pas directement traçables doit être vérifié une fois pour chaque installation du PEMS au moyen d'un dispositif de mesure étalonné de manière traçable sur le banc dynamométrique.

3.4. **Procédure de vérification de la linéarité**

3.4.1. *Prescriptions générales*

Les analyseurs, instruments et capteurs concernés doivent être placés dans leurs conditions de fonctionnement normales conformément aux recommandations de leur fabricant. Les analyseurs, instruments et capteurs doivent être employés à leurs températures, pressions et débits spécifiés.

3.4.2. *Procédure générale*

La linéarité doit être vérifiée pour chaque plage de fonctionnement normale en exécutant les actions suivantes:

a) le réglage du zéro de l'analyseur, de l'instrument de mesure de débit ou du capteur doit être effectué en introduisant un signal de réglage du zéro. Pour les analyseurs de gaz, de l'air synthétique purifié ou de l'azote doit être introduit par le port de l'analyseur via une conduite de gaz qui est aussi directe et courte que possible;

b) le réglage de l'étendue de mesure de l'analyseur, de l'instrument de mesure de débit ou du capteur doit être effectué en introduisant un signal de réglage de l'étendue. Pour les analyseurs de gaz, un gaz approprié de réglage de l'étendue doit être introduit par le port de l'analyseur via une conduite de gaz qui est aussi directe et courte que possible;

c) la procédure de réglage du zéro visée au point a) doit être répétée;

d) la vérification doit être effectuée en introduisant au moins 10 valeurs de référence approximativement également espacées et valides (zéro compris). Les valeurs de référence en ce qui concerne la concentration des composants, le débit massique des gaz d'échappement ou tout autre paramètre pertinent doivent être choisies de manière à correspondre à la plage des valeurs attendues lors de l'essai d'émissions. Pour les mesures du débit massique des gaz d'échappement, les points de référence en dessous de 5 % de la valeur d'étalonnage maximale peuvent être exclus de la vérification de la linéarité;

e) pour les analyseurs de gaz, des concentrations de gaz connues, conformément au point 5, doivent être introduites par le port de l'analyseur. Il faut attendre un temps suffisant pour que le signal se stabilise;

f) les valeurs évaluées et, si nécessaire, les valeurs de référence doivent être enregistrées à une fréquence constante d'au moins 1,0 Hz sur une période de 30 secondes;

g) les valeurs moyennes arithmétiques sur la période de 30 secondes sont utilisées pour calculer les paramètres de régression linéaire par les moindres carrés, l'équation de meilleur ajustement ayant la forme suivante:

$$y = a_1 x + a_0$$

où:

y est la valeur réelle du système de mesure

a_1 est la pente de la droite de régression

x est la valeur de référence

a_0 est l'ordonnée à l'origine de la droite de régression.

L'erreur-type d'estimation (SEE) de y à partir de x et le coefficient de détermination (r^2) doivent être calculés pour chaque paramètre et système de mesure;

h) les paramètres de régression linéaire doivent satisfaire aux prescriptions spécifiées dans le tableau 1.

3.4.3. *Prescriptions pour la vérification de la linéarité sur un banc dynamométrique*

Les instruments de mesure de débit, capteurs ou signaux ECU non traçables qui ne peuvent pas être directement étalonnés conformément à des normes traçables doivent être étalonnés sur le banc dynamométrique. La procédure doit suivre, dans la mesure où elles sont applicables, les prescriptions de l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU. Si nécessaire, l'instrument ou le capteur à étalonner doit être installé sur le véhicule d'essai et utilisé conformément aux prescriptions de l'appendice 1. La procédure d'étalonnage doit suivre, autant que possible, les prescriptions du point 3.4.2; au moins 10 valeurs de référence appropriées doivent être sélectionnées, de manière à assurer qu'au moins 90 % de la valeur maximale attendue au cours de l'essai d'émissions soient couverts.

Si un instrument de mesure de débit, un capteur ou un signal ECU non directement traçable servant à déterminer le débit des gaz d'échappement doit être étalonné, un débitmètre massique des gaz d'échappement de référence, étalonné de manière traçable, ou le CVS doit être fixé au tuyau d'échappement du véhicule. Il convient de veiller à ce que les gaz d'échappement du véhicule soient mesurés de façon exacte par le débitmètre massique des gaz d'échappement conformément au point 3.4.3 de l'appendice 1. Le moteur doit tourner avec une ouverture des gaz constante, sur un rapport de boîte constant et avec un réglage constant du banc dynamométrique.

4. ANALYSEURS POUR LA MESURE DES COMPOSANTS GAZEUX

4.1. **Types d'analyseurs admissibles**

4.1.1. *Analyseurs standard*

Les composants gazeux doivent être mesurés au moyen d'analyseurs spécifiés aux points 1.3.1 à 1.3.5 de l'appendice 3 de l'annexe 4A du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements. Si un analyseur NDUV mesure à la fois le NO et le NO_2, un convertisseur NO_2/NO n'est pas requis.

4.1.2. *Analyseurs d'un autre type*

Un analyseur ne répondant pas aux spécifications de conception du point 4.1.1 est admissible pour autant qu'il satisfasse aux prescriptions du point 4.2. Le fabricant doit veiller à ce que cet analyseur d'un autre type donne une mesure de qualité équivalente ou supérieure par rapport à un analyseur standard sur la plage de concentrations de polluants et de gaz coexistants qui peuvent être attendues pour des véhicules fonctionnant avec les carburants admissibles dans les conditions modérées et étendues d'un essai sur route valide spécifiées aux points 5, 6 et 7. Sur demande, le fabricant de l'analyseur doit soumettre, par écrit, des informations supplémentaires démontrant que l'efficacité de la mesure avec l'analyseur d'un autre type correspond, de manière constante et fiable, à l'efficacité de la mesure obtenue avec l'analyseur standard. Les informations supplémentaires doivent inclure:

a) une description de la base théorique et des composants techniques de l'analyseur d'un autre type;

b) une démonstration de l'équivalence avec l'analyseur standard spécifié au point 4.1.1 sur la plage attendue de concentrations de polluants et de conditions ambiantes de l'essai de réception par type défini dans l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements, ainsi qu'un essai de validation, comme décrit au point 3 de l'appendice 3, pour un véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé et à allumage par compression; le fabricant de l'analyseur doit démontrer l'ampleur de l'équivalence dans les limites des tolérances permises indiquées au point 3.3 de l'appendice 3;

c) une démonstration de l'équivalence avec l'analyseur standard spécifié au point 4.1.1 en ce qui concerne l'influence de la pression atmosphérique sur l'efficacité de la mesure de l'analyseur; l'essai de démonstration doit déterminer la réponse à un gaz de réglage de l'étendue ayant une concentration située dans la plage de l'analyseur pour vérifier l'influence de la pression atmosphérique dans les conditions d'altitude modérées et étendues définies au point 5.2. Un tel essai peut être effectué dans une chambre d'essai environnemental d'altitude;

d) une démonstration de l'équivalence avec l'analyseur standard spécifié au point 4.1.1 sur au moins trois essais sur route qui satisfont aux prescriptions de la présente annexe;

e) une démonstration que l'influence des vibrations, des accélérations et de la température ambiante sur la valeur de lecture de l'analyseur n'excède pas les prescriptions en matière de bruit pour les analyseurs énoncées au point 4.2.4.

Les autorités compétentes en matière de réception peuvent demander des informations supplémentaires pour étayer l'équivalence ou refuser la réception si des mesures démontrent qu'un analyseur d'un autre type n'est pas équivalent à un analyseur standard.

4.2. **Spécifications de l'analyseur**

4.2.1. *Généralités*

En plus des prescriptions concernant la linéarité définies pour tout analyseur au point 3, la conformité des différents types d'analyseur aux spécifications énoncées aux points 4.2.2 à 4.2.8 doit être démontrée par le fabricant de l'analyseur. Les analyseurs doivent avoir une plage de mesure et un temps de réponse appropriés pour mesurer, avec une exactitude adéquate, les concentrations des composants des gaz d'échappement à la norme d'émissions applicable en conditions transitoires et stabilisées. La sensibilité des analyseurs aux chocs, aux vibrations, au vieillissement, aux variations de température et de pression atmosphérique ainsi qu'aux interférences électromagnétiques et autres impacts liés au fonctionnement du véhicule et de l'analyseur doit être aussi limitée que possible.

4.2.2. *Exactitude*

L'exactitude, définie comme l'écart de la valeur de lecture de l'analyseur par rapport à la valeur de référence, ne doit pas dépasser 2 % de la valeur de lecture ou 0,3 % de la pleine échelle, l'écart le plus important étant retenu.

4.2.3. *Fidélité*

La fidélité, définie comme 2,5 fois l'écart-type de 10 réponses répétitives à un gaz d'étalonnage ou de réglage de l'étendue donné, ne doit pas dépasser 1 % de la concentration à pleine échelle pour une plage de mesure égale ou supérieure à 155 ppm (ou $ppmC_1$) et 2 % de la concentration à pleine échelle pour une plage de mesure inférieure à 155 ppm (ou $ppmC_1$).

4.2.4. *Bruit*

Le bruit, défini comme deux fois la moyenne quadratique de dix écarts-types, chacun étant calculé à partir des réponses au réglage du zéro mesurées à une fréquence d'enregistrement constante d'au moins 1,0 Hz au cours d'une période de 30 secondes, ne doit pas dépasser 2 % de la pleine échelle. Chacune des 10 périodes de mesure doit être espacée d'un intervalle de 30 secondes, au cours desquelles l'analyseur est exposé à un gaz approprié de réglage de l'étendue. Avant chaque période de prélèvement et avant chaque période de réglage de l'étendue, suffisamment de temps doit être laissé pour la purge de l'analyseur et des conduites de prélèvement.

4.2.5. *Dérive de la réponse au réglage du zéro*

La dérive de la réponse au réglage du zéro, définie comme la réponse moyenne à un gaz de réglage du zéro au cours d'un intervalle de temps d'au moins 30 secondes, doit satisfaire aux spécifications mentionnées dans le tableau 2.

4.2.6. *Dérive de la réponse au réglage de l'étendue*

La dérive de la réponse au réglage de l'étendue, définie comme la réponse moyenne à un gaz de réglage de l'étendue au cours d'un intervalle de temps d'au moins 30 secondes, doit satisfaire aux spécifications mentionnées dans le tableau 2.

Tableau 2

Dérives admissibles de la réponse aux réglages du zéro et de l'étendue de mesure des analyseurs pour la mesure de composants gazeux en conditions de laboratoire

Polluant	Dérive de la réponse au réglage du zéro	Dérive de la réponse au réglage de l'étendue
CO_2	≤ 1 000 ppm sur 4 h	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 1 000 ppm sur 4 h, la plus grande des deux valeurs étant retenue
CO	≤ 50 ppm sur 4 h	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 50 ppm sur 4 h, la plus grande des deux valeurs étant retenue
NO_2	≤ 5 ppm sur 4 h	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 5 ppm sur 4 h, la plus grande des deux valeurs étant retenue

Polluant	Dérive de la réponse au réglage du zéro	Dérive de la réponse au réglage de l'étendue
NO/NO_X	≤ 5 ppm sur 4 h	≤ 2 % de la valeur de lecture ou 5 ppm sur 4 h, la plus grande des deux valeurs étant retenue
CH_4	≤ 10 $ppmC_1$	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 10 $ppmC_1$ sur 4 h, la plus grande des deux valeurs étant retenue
THC	≤ 10 $ppmC_1$	≤ 2 % de la valeur de lecture ou ≤ 10 $ppmC_1$ sur 4 h, la plus grande des deux valeurs étant retenue

4.2.7. *Temps de montée*

Le temps de montée est défini comme l'intervalle de temps entre les réponses à 10 et à 90 pour cent de la valeur de lecture finale ($t_{90} - t_{10}$; voir point 4.4). Le temps de montée des analyseurs PEMS ne doit pas dépasser 3 secondes.

4.2.8. *Séchage des gaz*

Les gaz d'échappement peuvent être mesurés en conditions humides ou sèches. Un dispositif de séchage des gaz, s'il en est utilisé un, doit avoir un effet minimal sur la composition des gaz mesurés. Les séchoirs chimiques ne sont pas autorisés.

4.3. **Prescriptions supplémentaires**

4.3.1. *Généralités*

Les dispositions des points 4.3.2 à 4.3.5 définissent des prescriptions supplémentaires pour des types d'analyseur spécifiques et s'appliquent uniquement aux cas où l'analyseur en question est utilisé pour des mesures d'émissions PEMS.

4.3.2. *Essai d'efficacité pour les convertisseurs de NO_X*

Si un convertisseur de NO_X est employé, par exemple afin de convertir le NO_2 en NO pour les besoins de l'analyse au moyen d'un analyseur à chimiluminescence, son efficacité doit être contrôlée en suivant les prescriptions du point 2.4 de l'appendice 3 de l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements. L'efficacité du convertisseur de NO_X doit être vérifiée un mois au maximum avant l'essai d'émissions.

4.3.3. *Ajustage du détecteur à ionisation de flamme (FID)*

a) Optimisation de la réponse du détecteur

Si l'on mesure les hydrocarbures, le FID doit être ajusté aux intervalles spécifiés par le fabricant de l'analyseur en suivant les prescriptions du point 2.3.1 de l'appendice 3 de l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements. Un gaz de réglage de l'étendue constitué de propane dans de l'air ou de propane dans de l'azote doit être utilisé pour optimiser la réponse dans la plage de fonctionnement la plus courante.

b) Facteurs de réponse aux hydrocarbures

Si l'on mesure les hydrocarbures, le facteur de réponse aux hydrocarbures du FID doit être vérifié en suivant les dispositions du point 2.3.3 de l'appendice 3 de l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements, en utilisant du propane dans de l'air ou du propane dans de l'azote comme gaz de réglage de l'étendue et de l'air synthétique purifié ou de l'azote comme gaz de réglage du zéro.

c) Contrôle de l'interaction avec l'oxygène

Le contrôle de l'interaction avec l'oxygène doit être effectué lors de la mise en service d'un analyseur ou après les gros entretiens périodiques. On choisit une plage de mesure dans laquelle les valeurs des gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène se situent dans les 50 pour cent supérieurs. L'essai doit être réalisé avec la température de l'enceinte chauffée réglée comme prescrit. Les spécifications des gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène sont décrites au point 5.3.

La procédure à appliquer est la suivante:

i) on effectue, sur l'analyseur, le réglage du zéro;

ii) on effectue, sur l'analyseur, le réglage de l'étendue de mesure avec un mélange à 0 pour cent d'oxygène pour les moteurs à allumage commandé et un mélange à 21 pour cent d'oxygène pour les moteurs à allumage par compression;

iii) la réponse au réglage du zéro doit être de nouveau contrôlée. Si elle a changé de plus de 0,5 pour cent de la pleine échelle, les étapes i) et ii) doivent être répétées;

iv) les gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène à 5 pour cent et à 10 pour cent doivent être introduits;

v) la réponse au réglage du zéro doit être de nouveau contrôlée. Si elle a changé de plus de ± 1 pour cent de la pleine échelle, l'essai doit être répété;

vi) l'interaction avec l'oxygène E_{O2} doit être calculée pour chaque gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène utilisé à l'étape d), comme suit:

$$E_{O_2} = \frac{(c_{ref,d} - c)}{(c_{ref,d})} \times 100$$

la réponse de l'analyseur étant:

$$c = \frac{(c_{ref,d} \times c_{FS,b})}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,b}}{c_{FS,d}}$$

où:

$c_{ref,b}$ est la concentration de HC de référence à l'étape b) [ppmC_1]

$c_{ref,d}$ est la concentration de HC de référence à l'étape d) [ppmC_1]

$c_{FS,b}$ est la concentration de HC à pleine échelle à l'étape b) [ppmC_1]

$c_{FS,d}$ est la concentration de HC à pleine échelle à l'étape d) [ppmC_1]

$c_{m,b}$ est la concentration de HC mesurée à l'étape b) [ppmC_1]

$c_{m,d}$ est la concentration de HC mesurée à l'étape d) [ppmC_1]

vii) l'interaction avec l'oxygène E_{O2} doit être inférieure à ± 1,5 per cent pour tous les gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène prescrits;

viii) si l'interaction avec l'oxygène E_{O2} est supérieure à ± 1,5 pour cent, une correction peut être apportée en ajustant par paliers le débit d'air (au-dessus et en dessous des spécifications du fabricant), le débit de carburant et le débit de prélèvement;

ix) le contrôle de l'interaction avec l'oxygène doit être répété à chaque nouveau réglage.

4.3.4. *Efficacité de la conversion du séparateur d'hydrocarbures non méthaniques (NMC)*

Si l'on analyse les hydrocarbures, un NMC peut être utilisé pour éliminer les hydrocarbures non méthaniques de l'échantillon de gaz en oxydant tous les hydrocarbures à l'exception du méthane. Idéalement, la conversion pour le méthane est de 0 pour cent, tandis que pour les autres hydrocarbures, représentés par l'éthane, elle est de 100 pour cent. Pour la mesure exacte des hydrocarbures non méthaniques, les deux efficacités doivent être déterminées et utilisées pour le calcul des émissions d'hydrocarbures non méthaniques (voir point 9.2 de l'appendice 4). Il n'est pas nécessaire de déterminer l'efficacité de la conversion du méthane dans le cas où le NMC-FID est étalonné selon la méthode b) du point 9.2 de l'appendice 4, en faisant passer le gaz d'étalonnage méthane/air par le NMC.

a) Efficacité de la conversion pour le méthane

On fait passer le gaz d'étalonnage méthane à travers le FID, avec et sans contournement du NMC; les deux concentrations doivent être enregistrées. L'efficacité pour le méthane doit être déterminée comme suit:

$$E_M = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/oNMC)}}$$

où:

$c_{HC(w/NMC)}$ est la concentration de HC lorsque le CH_4 passe par le NMC [ppmC_1]

$c_{HC(w/o\ NMC)}$ est la concentration de HC lorsque le CH_4 contourne le NMC [ppmC_1].

b) Efficacité de la conversion pour l'éthane

On fait passer le gaz d'étalonnage éthane à travers le FID, avec et sans contournement du NMC; les deux concentrations doivent être enregistrées. L'efficacité pour l'éthane doit être déterminée comme:

$$E_E = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/oNMC)}}$$

où:

$c_{HC(w/NMC)}$ est la concentration de HC lorsque le C_2H_6 passe par le NMC [ppmC_1]

$c_{HC(w/o\ NMC)}$ est la concentration de HC lorsque le C_2H_6 contourne le NMC [ppmC_1]

4.3.5. *Effets d'interaction*

a) Généralités

Des gaz autres que ceux analysés peuvent affecter la valeur de lecture de l'analyseur. Un contrôle des effets d'interaction et du fonctionnement correct des analyseurs doit être effectué par le fabricant de l'analyseur avant la mise sur le marché au moins une fois pour chaque type d'analyseur ou appareil visé aux points b) à f).

b) Contrôle d'interaction pour l'analyseur de CO

L'eau et le CO_2 peuvent interférer avec les mesures de l'analyseur de CO. C'est pourquoi il convient d'effectuer un contrôle avec un gaz de réglage de l'étendue CO_2 ayant une concentration de 80 à 100 pour cent de la pleine échelle de la plage de fonctionnement maximale de l'analyseur CO utilisé durant l'essai, lequel gaz est envoyé dans l'analyseur après barbotage dans un bain d'eau à température ambiante; la réponse de l'analyseur est alors enregistrée. Celle-ci ne doit pas dépasser 2 pour cent de la concentration moyenne de CO attendue lors d'un essai sur route normale ou ± 50 ppm, la valeur la plus grande étant retenue. Les contrôles d'interaction pour l'eau et le CO_2 peuvent être effectués séparément. Si les niveaux de H_2O et de CO_2 utilisés pour le contrôle d'interaction sont supérieurs aux niveaux maximaux attendus durant l'essai, chaque valeur d'interaction observée doit être réduite en multipliant l'interaction observée par le quotient de la valeur de concentration maximale attendue durant l'essai sur la valeur de concentration réelle utilisée pendant ce contrôle. Des contrôles d'interaction séparés avec des concentrations de H_2O qui sont inférieures aux niveaux maximaux de concentration attendus pendant l'essai peuvent être effectués et la valeur d'interaction avec H_2O observée doit être corrigée vers le haut en multipliant l'interaction observée par le quotient de la valeur de concentration de H_2O maximale attendue durant l'essai sur la valeur de concentration réelle utilisée pendant ce contrôle. La somme des deux valeurs d'interaction ainsi corrigées doit satisfaire aux limites de tolérance indiquées dans le présent point.

c) Contrôle des effets d'extinction pour les analyseurs de NO_X

Les deux gaz à considérer pour les analyseurs CLD et HCLD sont le CO_2 et la vapeur d'eau. Ils causent des effets d'extinction proportionnels à leur concentration. Un essai doit déterminer l'effet d'extinction aux plus fortes concentrations attendues lors de l'essai. Si les analyseurs CLD et HCLD utilisent des algorithmes de compensation des effets d'extinction qui font appels à des analyseurs de mesure de H_2O et/ou de CO_2, l'effet d'extinction doit être évalué avec ces analyseurs en fonctionnement et en appliquant les algorithmes de compensation.

i) Contrôle de l'effet d'extinction par le CO_2

On fait passer un gaz de réglage de l'étendue CO_2 ayant une concentration de 80 à 100 pour cent de la plage de fonctionnement maximale à travers l'analyseur NDIR; la valeur de CO_2 est enregistrée en tant que valeur A. On dilue ensuite le gaz de réglage de l'étendue CO_2 à 50 pour cent environ avec le gaz de réglage de l'étendue NO et on le fait passer par le NDIR et le CLD ou HCLD; les valeurs de CO_2 et de NO sont enregistrées comme valeurs B et C, respectivement. L'arrivée de CO_2 doit alors être coupée et seul le gaz de réglage de l'étendue NO doit passer par le CLD ou HCLD; la valeur de NO est enregistrée en tant que valeur D. Le coefficient d'extinction en pour cent doit être calculé comme suit:

$$E_{CO_2} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100$$

où:

A est la concentration de gaz CO_2 non dilué mesurée avec l'analyseur NDIR [%]

B est la concentration de gaz CO_2 dilué mesurée avec l'analyseur NDIR [%]

C est la concentration de gaz NO dilué mesurée avec l'analyseur CLD ou HCLD [ppm]

D est la concentration de gaz NO non dilué mesurée avec l'analyseur CLD ou HCLD [ppm]

D'autres méthodes de dilution et de quantification des valeurs des gaz de réglage de l'étendue CO_2 et NO, telles que le mélange/dosage dynamique, peuvent être utilisées avec l'accord de l'autorité compétente en matière de réception.

ii) Contrôle de l'effet d'extinction par l'eau

Ce contrôle s'applique seulement aux mesures de concentrations de gaz en conditions humides. Le calcul de l'effet d'extinction par l'eau doit tenir compte de la dilution du gaz de réglage de l'étendue NO par la vapeur d'eau et de l'adaptation de la concentration de vapeur d'eau du mélange de gaz aux niveaux de concentration qui sont attendus durant un essai d'émissions. On fait passer un gaz de réglage de l'étendue NO ayant une concentration de 80 à 100 pour cent de la pleine échelle de la plage de fonctionnement normale à travers l'analyseur CLD ou HCLD; la valeur de NO doit être enregistrée en tant que valeur *D*. Le gaz de réglage de l'étendue NO, après barbotage dans un bain d'eau à température ambiante, est envoyé dans l'analyseur CLD ou HCLD; la valeur de NO doit être enregistrée en tant que valeur *C*. La pression de fonctionnement absolue de l'analyseur et la température de l'eau doivent être déterminées et enregistrées en tant que valeurs E et F, respectivement. La pression de vapeur saturante du mélange qui correspond à la température de l'eau du barboteur *F* doit être déterminée et enregistrée en tant que valeur *G*. La concentration de vapeur d'eau *H* [%] du mélange de gaz doit être calculée comme suit:

$$H = \frac{G}{E} \times 100$$

La concentration attendue du gaz de réglage de l'étendue NO dilué dans la vapeur d'eau doit être enregistrée en tant que D_e, après avoir été calculée comme suit:

$$D_e = D \times \left(1 - \frac{H}{100}\right)$$

Pour les gaz d'échappement des moteurs diesel, la concentration maximale de vapeur d'eau dans les gaz d'échappement (en pour cent) attendue durant l'essai doit être enregistrée en tant que H_m, après avoir été estimée, en supposant un rapport H/C du carburant de 1,8/1, à partir de la concentration maximale de CO_2 dans les gaz d'échappement A, comme suit:

$$H_m = 0{,}9 \times A$$

Le coefficient d'extinction par l'eau doit être calculé comme suit:

$$E_{H_2O} = \left(\left(\frac{D_e - C}{D_e}\right) \times \left(\frac{H_m}{H}\right)\right) \times 100$$

où:

D_e est la concentration de gaz NO dilué attendue [ppm]

C est la concentration de gaz NO dilué mesurée [ppm]

H_m est la concentration maximale de vapeur d'eau [%]

H est la concentration réelle de vapeur d'eau [%]

iii) Coefficient d'extinction maximal admis

Le coefficient d'extinction combiné pour le CO_2 et l'eau ne doit pas être supérieur à 2 % de la pleine échelle.

d) Contrôle des effets d'extinction pour les analyseurs NDUV

Les hydrocarbures et l'eau peuvent interagir positivement avec un analyseur NDUV en produisant une réponse similaire à celle des NO_X. Le fabricant de l'analyseur NDUV doit utiliser la procédure suivante pour vérifier que les effets d'extinction sont limités:

i) L'analyseur et le refroidisseur doivent être mis en place selon les instructions d'utilisation du fabricant; des ajustages devraient être effectués afin d'optimiser leurs performances.

ii) L'analyseur doit faire l'objet d'un étalonnage du zéro et d'un étalonnage de l'étendue de mesure aux valeurs de concentration attendues durant l'essai d'émissions.

iii) Il convient de sélectionner un gaz d'étalonnage NO_2 qui correspond autant que possible à la concentration de NO_2 maximale attendue durant l'essai d'émissions.

iv) Le gaz d'étalonnage NO_2 doit déborder à la sonde du système de prélèvement de gaz jusqu'à ce que la réponse NO_X de l'analyseur se soit stabilisée.

v) La concentration moyenne des enregistrements de NO_X stabilisés sur une période de 30 secondes doit être calculée et enregistrée en tant que $NO_{X,ref}$.

vi) L'arrivée du gaz d'étalonnage NO_2 doit être coupée et le système de prélèvement doit être saturé par débordement de la sortie d'un générateur de point de rosée réglé à un point de rosée de 50 °C. Le produit de sortie du générateur de point de rosée doit être prélevé par le système de prélèvement et le refroidisseur pendant 10 minutes au moins, jusqu'au moment où le refroidisseur est censé éliminer un débit d'eau constant.

vii) À l'issue de iv), le gaz d'étalonnage NO_2 utilisé pour établir $NO_{X,ref}$ doit de nouveau déborder du système de prélèvement jusqu'à ce que la réponse NO_X totale se soit stabilisée.

viii) La concentration moyenne des enregistrements de NO_X stabilisés sur une période de 30 secondes doit être calculée et enregistrée en tant que $NO_{X,m}$.

ix) $NO_{X,m}$ doit être corrigé en $NO_{X,dry}$ en fonction de la vapeur d'eau résiduelle qui a traversé le refroidisseur à la température et à la pression de sortie de ce refroidisseur.

La valeur $NO_{X,dry}$ calculée doit être d'au moins 95 % de la valeur $NO_{X,ref}$.

e) Sécheur d'échantillon

Un sécheur doit éliminer de l'échantillon l'eau qui risquerait de fausser la mesure des NO_X. Pour les analyseurs CLD par voie sèche, il doit être démontré que, pour la plus haute concentration attendue de vapeur d'eau H_m, le sécheur d'échantillon maintient l'humidité du CLD à ≤ 5 g eau/kg d'air sec (ou environ 0,8 % H_2O), ce qui correspond à 100 % d'humidité relative à 3,9 °C et 101,3 kPa ou à 25 % environ d'humidité relative à 25 °C et 101,3 kPa. La conformité peut être démontrée en mesurant la température à la sortie d'un sécheur thermique d'échantillon ou en mesurant l'humidité en un point juste en amont du CLD. On peut aussi mesurer le taux d'humidité à la sortie du CLD à condition que le seul flux traversant celui-ci soit celui sortant du sécheur d'échantillon.

f) Pénétration de NO_2 dans le sécheur d'échantillon

L'eau qui subsiste dans le cas d'un sécheur d'échantillon mal conçu peut éliminer le NO_2 de l'échantillon. Si un sécheur d'échantillon est utilisé en combinaison avec un analyseur NDUV sans qu'un convertisseur NO_2/NO soit placé en amont, il risque d'éliminer le NO_2 de l'échantillon avant la mesure des NO_X. Le sécheur d'échantillon doit permettre de mesurer au moins 95 pour cent du NO_2 contenu dans un gaz qui est saturé de vapeur d'eau et constitue la concentration de NO_2 maximale attendue durant un essai du véhicule.

4.4. **Contrôle du temps de réponse du système d'analyse**

Pour le contrôle du temps de réponse, les réglages du système d'analyse doivent être exactement les mêmes que pendant l'essai d'émissions (c'est-à-dire la pression, les débits, les réglages des filtres dans les analyseurs et tous les autres paramètres influençant le temps de réponse). La détermination du temps de réponse doit s'effectuer avec une commutation de gaz directement à l'entrée de la sonde de prélèvement. La commutation de gaz doit s'effectuer en moins de 0,1 seconde. Les gaz utilisés pour l'essai doivent causer une variation de la concentration d'au moins 60 % de la pleine échelle de l'analyseur.

La concentration de chaque composant des gaz d'échappement doit être enregistrée. Le temps de retard est défini comme l'intervalle de temps entre la commutation de gaz (t_0) et l'instant où la réponse est égale à 10 pour cent de la valeur de lecture finale (t_{10}). Le temps de montée est défini comme l'intervalle de temps entre l'instant où la réponse correspond à 10 pour cent et celui où elle correspond à 90 pour cent de la valeur de lecture finale ($t_{90} - t_{10}$). Le temps de réponse du système (t_{90}) est la somme du temps de retard au détecteur de mesure et du temps de montée du détecteur.

Pour la synchronisation des signaux de l'analyseur et du débit des gaz d'échappement, le temps de transformation est défini comme le temps écoulé entre la commutation (t_0) et l'instant où la réponse atteint 50 pour cent de la valeur de lecture finale (t_{50}).

Le temps de réponse du système doit être ≤ 12 secondes avec un temps de montée ≤ 3 secondes pour tous les composants et toutes les plages utilisées. Lorsqu'un NMC est utilisé pour la mesure des hydrocarbures non méthaniques, le temps de réponse du système peut dépasser 12 secondes.

5. GAZ

5.1. **Généralités**

La durée limite de conservation des gaz d'étalonnage et de réglage de l'étendue doit être respectée. Les gaz d'étalonnage et de réglage de l'étendue purs et mélangés doivent satisfaire aux spécifications des points 3.1 et 3.2 de l'appendice 3 de l'annexe 4A du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements. En outre, le gaz d'étalonnage NO_2 est admissible. La concentration du gaz d'étalonnage NO_2 doit se situer dans une fourchette de deux pour cent autour de la valeur de concentration déclarée. La quantité de NO contenue dans le gaz d'étalonnage NO_2 ne doit pas dépasser 5 pour cent de la teneur en NO_2.

5.2. **Diviseurs de gaz**

Des diviseurs de gaz, c'est-à-dire des mélangeurs-doseurs de précision qui réalisent une dilution avec du N_2 purifié ou de l'air synthétique, peuvent être utilisés pour obtenir les gaz d'étalonnage et de réglage de l'étendue. L'exactitude du diviseur de gaz doit être telle que la concentration des gaz d'étalonnage mélangés soit exacte à ± 2 pour cent près. La vérification doit être effectuée à une valeur comprise entre 15 et 50 pour cent de la pleine échelle pour chaque opération d'étalonnage incluant un diviseur de gaz. Une vérification supplémentaire peut être effectuée avec un autre gaz d'étalonnage, en cas d'échec de la première.

À titre de variante, le diviseur de gaz peut être contrôlé avec un appareil qui est par nature linéaire, par exemple en utilisant le gaz NO en combinaison avec un CLD. La valeur de réglage de l'étendue de mesure de l'instrument doit être ajustée lorsque le gaz de réglage de l'étendue est directement raccordé à celui-ci. Le diviseur de gaz doit être contrôlé aux valeurs de réglage habituellement utilisées et la valeur nominale doit être comparée à la concentration mesurée par l'instrument. Sur chaque point, l'écart doit être au maximum de ± 1 pour cent de la valeur de concentration nominale.

5.3. **Gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène**

Les gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène consistent en un mélange de propane, d'oxygène et d'azote et doivent contenir du propane à une concentration de 350 ± 75 ppmC_1. La concentration doit être déterminée par des méthodes gravimétriques, par mélange dynamique ou par analyse chromatographique des hydrocarbures totaux plus les impuretés. Les concentrations d'oxygène des gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène doivent satisfaire aux prescriptions énumérées dans le tableau 3; le reste des gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène doit être constitué d'azote purifié.

Tableau 3

Gaz de contrôle de l'interaction avec l'oxygène

	Type de moteur	
	Allumage par compression	Allumage commandé
Concentration de O_2	21 ± 1 %	10 ± 1 %
	10 ± 1 %	5 ± 1 %
	5 ± 1 %	0,5 ± 0,5 %

6. ANALYSEURS POUR LA MESURE DES ÉMISSIONS DE PARTICULES

Le présent point définira les prescriptions futures applicables aux analyseurs pour la mesure des émissions de particules, après que celle-ci sera devenue obligatoire.

7. INSTRUMENTS POUR LA MESURE DU DÉBIT MASSIQUE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

7.1. **Généralités**

Les instruments, capteurs ou signaux pour la mesure du débit massique des gaz d'échappement doivent avoir une plage de mesure et un temps de réponse appropriés à l'exactitude requise de la mesure du débit massique des gaz d'échappement en conditions transitoires et stabilisées. La sensibilité des instruments, capteurs et signaux aux chocs, aux vibrations, au vieillissement, aux variations de température et de pression atmosphérique ambiante, aux interférences électromagnétiques et aux autres impacts liés au fonctionnement du véhicule et de l'instrument doit être d'un niveau propre à réduire au minimum les erreurs supplémentaires.

7.2. **Spécifications des instruments**

La détermination du débit massique des gaz d'échappement doit se faire par une méthode de mesure directe appliquée dans l'un des instruments suivants:

a) dispositifs de type tube de Pitot;

b) dispositifs de mesure des pressions différentielles, par exemple débitmètre à venturi (pour plus de précisions, voir la norme ISO 5167);

c) débitmètre à ultrasons;

d) débitmètre à vortex.

Tout débitmètre massique des gaz d'échappement (EFM) doit satisfaire aux prescriptions de linéarité énoncées au point 3. Le fabricant de l'instrument doit démontrer, en outre, la conformité de chaque type de débitmètre massique des gaz d'échappement aux spécifications des points 7.2.3 à 7.2.9.

Il est admissible de calculer le débit massique des gaz d'échappement sur la base des mesures du débit d'air et du débit de carburant obtenues à partir de capteurs étalonnés de façon traçable, si ceux-ci satisfont aux prescriptions de linéarité du point 3, aux prescriptions d'exactitude du point 8 et si le débit massique des gaz d'échappement résultant est validé conformément au point 4 de l'appendice 3.

De plus, d'autres méthodes qui déterminent le débit massique des gaz d'échappement sur la base d'instruments et signaux qui ne sont pas directement traçables, tels que des débitmètres simplifiés pour la mesure du débit massique des gaz d'échappement ou des signaux de l'ECU, sont admissibles, si le débit massique des gaz d'échappement résultant satisfait aux prescriptions de linéarité du point 3 et est validé conformément au point 4 de l'appendice 3.

7.2.1. *Normes d'étalonnage et de vérification*

L'efficacité de mesure des débitmètres massiques des gaz d'échappement doit être vérifiée avec de l'air ou des gaz d'échappement par rapport à une norme traçable telle que, par exemple, un débitmètre massique des gaz d'échappement étalonné ou un tunnel de dilution à flux total.

7.2.2. *Fréquence de la vérification*

La conformité aux points 7.2.3 et 7.2.9 des débitmètres massiques des gaz d'échappement doit être vérifiée un an au maximum avant l'essai réel.

7.2.3. *Exactitude*

L'exactitude, définie comme l'écart de la valeur de lecture de l'EFM par rapport à la valeur de débit de référence, ne doit pas dépasser ± 2 % de la valeur de lecture, 0,5 % de la pleine échelle ou ± 1,0 % du débit maximal auquel l'EFM a été étalonné, la plus grande de ces valeurs étant retenue.

7.2.4. *Fidélité*

La fidélité, définie comme 2,5 fois l'écart-type de 10 réponses répétitives à un débit nominal donné, situé approximativement au milieu de la plage d'étalonnage, ne doit pas être supérieure à ± 1 % du débit maximal auquel l'EFM a été étalonné.

7.2.5. *Bruit*

Le bruit, défini comme deux fois la moyenne quadratique de dix écarts-types, chacun étant calculé à partir des réponses au réglage du zéro mesurées à une fréquence d'enregistrement constante d'au moins 1,0 Hz au cours d'une période de 30 secondes, ne doit pas dépasser 2 % de la valeur du débit étalonné maximal. Chacune des 10 périodes de mesure doit être espacée d'un intervalle de 30 secondes, au cours desquelles l'EFM est exposé au débit étalonné maximal.

7.2.6. *Dérive de la réponse au réglage du zéro*

La réponse au réglage du zéro est définie comme étant la réponse moyenne au débit de réglage du zéro durant un intervalle d'au moins 30 secondes. La dérive de la réponse au réglage du zéro peut être vérifiée sur la base des signaux primaires enregistrés, par exemple, la pression. La dérive des signaux primaires sur une période de 4 heures doit être inférieure à ± 2 pour cent de la valeur maximale du signal primaire enregistré au débit auquel l'EFM a été étalonné.

7.2.7. *Dérive de la réponse au réglage de l'étendue*

La réponse au réglage de l'étendue est définie comme étant la réponse moyenne à un débit de réglage de l'étendue durant un intervalle de temps d'au moins 30 secondes. La dérive de la réponse au réglage de l'étendue peut être vérifiée sur la base des signaux primaires enregistrés, par exemple, la pression. La dérive des signaux primaires sur une période de 4 heures doit être inférieure à ± 2 pour cent de la valeur maximale du signal primaire enregistré au débit auquel l'EFM a été étalonné.

7.2.8. *Temps de montée*

Le temps de montée des instruments et méthodes de mesure du débit des gaz d'échappement devrait correspondre, autant que possible, au temps de montée des analyseurs de gaz, comme spécifié au point 4.2.7, mais sans dépasser 1 seconde.

7.2.9. *Contrôle du temps de réponse*

Le temps de réponse des débitmètres massiques des gaz d'échappement doit être déterminé en appliquant des paramètres similaires à ceux appliqués pour l'essai d'émissions (c'est-à-dire la pression, les débits, les réglages des filtres et tous les autres paramètres qui influencent le temps de réponse). La détermination du temps de réponse doit s'effectuer avec une commutation de gaz directement à l'entrée du débitmètre massique des gaz d'échappement. La commutation du débit de gaz doit se faire le plus rapidement possible mais il est fortement recommandé qu'elle se fasse en moins de 0,1 seconde. Le débit de gaz utilisé pour l'essai doit causer une variation de débit d'au moins 60 pour cent de la pleine échelle du débitmètre massique des gaz d'échappement. Le débit de gaz doit être enregistré. Le temps de retard est défini comme l'intervalle de temps entre la commutation du débit de gaz (t_0) et l'instant où la réponse est égale à 10 pour cent de la valeur de lecture finale (t_{10}). Le temps de montée est défini comme l'intervalle de temps entre l'instant où la réponse correspond à 10 pour cent et celui où elle correspond à 90 pour cent de la valeur de lecture finale ($t_{90} - t_{10}$). Le temps de réponse (t_{90}) est défini comme la somme du temps de retard et du temps de montée. Le temps de réponse (t_{90}) du débitmètre massique des gaz d'échappement doit être ≤ 3 secondes, avec un temps de montée ($t_{90} - t_{10}$) ≤ 1 seconde, conformément au point 7.2.8.

8. CAPTEURS ET ÉQUIPEMENT AUXILIAIRE

Aucun capteur et équipement auxiliaire utilisé pour déterminer, par exemple, la température, la pression atmosphérique, l'humidité ambiante, la vitesse du véhicule, le débit de carburant ou le débit d'air d'admission ne doit altérer ou affecter indûment les performances du moteur du véhicule et de son système de post-traitement des gaz d'échappement. L'exactitude des capteurs et équipements auxiliaires doit satisfaire aux prescriptions du tableau 4. La conformité aux prescriptions du tableau 4 doit être démontrée aux intervalles spécifiés par le fabricant de l'instrument, comme prescrit par les procédures d'audit internes ou conformément à la norme ISO 9000.

Tableau 4

Prescriptions d'exactitude pour les paramètres de mesure

Paramètre de mesure	Exactitude
Débit de carburant (1)	± 1 % de la valeur de lecture (3)
Débit d'air (1)	± 2 % de la valeur de lecture
Vitesse au sol du véhicule (2)	± 1,0 km/h en valeur absolue
Températures ≤ 600 K	± 2 K en valeur absolue
Températures > 600 K	± 0,4 % de la valeur de lecture en Kelvin
Pression ambiante	± 0,2 kPa en valeur absolue
Humidité relative	± 5 % en valeur absolue
Humidité absolue	± 10 % de la valeur de lecture ou 1 g H_2O/kg d'air sec, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue

(1) Facultatif pour déterminer le débit massique des gaz d'échappement.
(2) La prescription s'applique uniquement au capteur de vitesse.
(3) L'exactitude doit être de 0,02 pour cent de la valeur de lecture si elle est utilisée pour calculer le débit massique d'air et de gaz d'échappement à partir du débit de carburant conformément au point 10 de l'appendice 4.

Appendice 3

Validation du PEMS et du débit massique des gaz d'échappement non traçable

1. INTRODUCTION

Le présent appendice décrit les prescriptions pour valider, en conditions transitoires, la fonctionnalité du PEMS installé ainsi que le caractère correct du débit massique des gaz d'échappement obtenu à partir de débitmètres massiques non traçables ou calculé à partir de signaux de l'ECU.

2. SYMBOLES

%	— pour cent
#/km	— nombre par kilomètre
a_0	— ordonnée à l'origine de la droite de régression
a_1	— pente de la droite de régression
g/km	— gramme par kilomètre
Hz	— hertz
km	— kilomètre
m	— mètre
mg/km	— milligramme par kilomètre
r^2	— coefficient de détermination
x	— valeur réelle du signal de référence
y	— valeur réelle du signal faisant l'objet de la validation

3. PROCÉDURE DE VALIDATION POUR LE PEMS

3.1. **Fréquence de la validation du PEMS**

Il est recommandé de valider le PEMS installé une fois pour chaque combinaison PEMS-véhicule, soit avant l'essai, soit après l'accomplissement d'un essai sur route. L'installation du PEMS doit être maintenue inchangée entre le moment de l'essai sur route et celui de la validation.

3.2. **Procédure de validation du PEMS**

3.2.1. *Installation du PEMS*

Le PEMS doit être installé et préparé selon les prescriptions de l'appendice 1. Après l'accomplissement de l'essai de validation et jusqu'au début de l'essai sur route, l'installation du PEMS ne doit pas être modifiée.

3.2.2. *Conditions d'essai*

L'essai de validation doit être effectué sur un banc dynamométrique, autant que possible dans les conditions de la réception par type, en suivant les prescriptions de l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements, ou toute autre méthode de mesure adéquate. Il est recommandé d'effectuer l'essai de validation avec le cycle d'essai pour véhicules légers harmonisé au niveau mondial (WLTC), comme spécifié dans l'annexe 1 du règlement technique mondial n° 15 de la CEE-ONU. La température ambiante doit être dans la plage spécifiée au point 5.2 de la présente annexe.

Il est recommandé de renvoyer au CVS le flux de gaz d'échappement extrait par le PEMS durant l'essai de validation. Si ce n'est pas réalisable, les résultats du CVS doivent être corrigés de la masse de gaz d'échappement extraite. Si le débit massique des gaz d'échappement est validé au moyen d'un débitmètre massique des gaz d'échappement, il est recommandé de vérifier les mesures du débit massique avec les données obtenues à partir d'un capteur ou de l'ECU.

3.2.3. *Analyse des données*

Les émissions totales spécifiques à la distance [g/km] mesurées au moyen d'un équipement de laboratoire doivent être calculées conformément à l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements. Les émissions mesurées au moyen du PEMS doivent être calculées conformément au point 9 de l'appendice 4, additionnées pour donner la masse totale des émissions de polluants [g], puis divisées par la distance d'essai [km] obtenue à partir du banc dynamométrique. Les masses totales de polluants spécifiques à la distance [g/km], telles que déterminées par le PEMS et le système de laboratoire de référence, doivent être comparées et évaluées sur la base des prescriptions spécifiées au point 3.3. Pour la validation des mesures d'émissions de NO_X, une correction de l'humidité doit être appliquée conformément au point 6.6.5 de l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements.

3.3. **Tolérances admissibles pour la validation du PEMS**

Les résultats de la validation du PEMS doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 1. En cas de non-respect de l'une des tolérances admissibles, une mesure de correction doit être appliquée et la validation du PEMS doit être répétée.

Tableau 1

Tolérances admissibles

Paramètre [Unité]	Tolérance admissible
Distance [km] (1)	± 250 m de la référence de laboratoire
THC (2) [mg/km]	± 15 mg/km ou 15 % de la référence de laboratoire, la valeur la plus grande étant retenue
CH_4 (2) [mg/km]	± 15 mg/km ou 15 % de la référence de laboratoire, la valeur la plus grande étant retenue
NMHC (2) [mg/km]	± 20 mg/km ou 20 % de la référence de laboratoire, la valeur la plus grande étant retenue
PN (2) [#/km]	(3)
CO (2) [mg/km]	± 150 mg/km ou 15 % de la référence de laboratoire, la valeur la plus grande étant retenue
CO_2 [g/km]	± 10 g/km ou 10 % de la référence de laboratoire, la valeur la plus grande étant retenue
NO_x (2) [mg/km]	± 15 mg/km ou 15 % de la référence de laboratoire, la valeur la plus grande étant retenue

(1) Applicable uniquement si la vitesse du véhicule est déterminée par l'ECU; pour respecter la tolérance admissible, il est permis d'ajuster les mesures de vitesse du véhicule de l'ECU sur la base du résultat de l'essai de validation.
(2) Paramètre obligatoire uniquement si la mesure est requise par le point 2.1 de l'annexe IIIA.
(3) Reste à déterminer.

4. PROCÉDURE DE VALIDATION POUR LE DÉBIT MASSIQUE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DÉTERMINÉ PAR DES INSTRUMENTS ET CAPTEURS NON TRAÇABLES

4.1. **Fréquence de la validation**

Outre le respect des prescriptions de linéarité du point 3 de l'appendice 2 en conditions stabilisées, la linéarité des débitmètres non traçables pour la mesure du débit massique des gaz d'échappement ou le débit massique des gaz d'échappement calculé à partir de capteurs non traçables ou de signaux de l'ECU doivent être validés en conditions transitoires, pour chaque véhicule d'essai, par rapport à un débitmètre massique des gaz d'échappement étalonné ou par rapport au CVS. La procédure d'essai de validation peut être exécutée sans installer le PEMS mais doit, de manière générale, suivre les prescriptions définies dans l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements, et les prescriptions pertinentes pour les débitmètres massiques des gaz d'échappement définies dans l'appendice 1.

4.2. **Procédure de validation**

L'essai de validation doit être effectué sur un banc dynamométrique, autant que possible dans les conditions de la réception par type, en suivant les prescriptions de l'annexe 4a du règlement n° 83 de la CEE-ONU, série 07 d'amendements. Le cycle d'essai à utiliser est le cycle d'essai pour véhicules légers harmonisé au niveau mondial (WLTC), comme spécifié à l'annexe 1 du règlement technique mondial n° 15 de la CEE-ONU. Un débitmètre étalonné de manière traçable doit être utilisé comme référence. La température ambiante peut prendre l'une quelconque des valeurs situées dans la plage spécifiée au point 5.2 de la présente annexe. L'installation du débitmètre massique des gaz d'échappement et l'exécution de l'essai doivent satisfaire aux prescriptions du point 3.4.3 de l'appendice 1 de la présente annexe.

Les étapes de calcul indiquées ci-après doivent être suivies pour valider la linéarité:

a) une correction temporelle du signal faisant l'objet de la validation et du signal de référence doit être effectuée en suivant, dans la mesure où elles sont applicables, les prescriptions du point 3 de l'appendice 4;

b) les points en dessous de 10 % de la valeur de débit maximale doivent être exclus de la suite de l'analyse;

c) à une fréquence constante d'au moins 1,0 Hz, le signal faisant l'objet de la validation et le signal de référence doivent être corrélés en utilisant l'équation de meilleur ajustement ayant la forme suivante:

$$y = a_1 x + a_0$$

où:

y est la valeur réelle du signal faisant l'objet de la validation

a_1 est la pente de la droite de régression

x est la valeur réelle du signal de référence

a_0 est l'ordonnée à l'origine de la droite de régression.

L'erreur-type d'estimation (SEE) de y à partir de x et le coefficient de détermination (r^2) doivent être calculés pour chaque paramètre et système de mesure;

d) les paramètres de régression linéaire doivent satisfaire aux prescriptions spécifiées dans le tableau 2.

4.3. **Prescriptions**

Les prescriptions de linéarité indiquées dans le tableau 2 doivent être respectées. Au cas où il ne serait pas satisfait à l'une des tolérances admissibles, une mesure de correction doit être appliquée et la validation doit être répétée.

Tableau 2

Prescriptions de linéarité du débit massique calculé et mesuré des gaz d'échappement

Paramètre/système de mesure	a_0	Pente a_1	Erreur-type SEE	Coefficient de détermination r^2
Débit massique des gaz d'échappement	0,0 ± 3,0 kg/h	1,00 ± 0,075	≤ 10 % max	≥ 0,90

Appendice 4

Détermination des émissions

1. INTRODUCTION

Le présent appendice décrit la procédure pour déterminer les émissions instantanées, tant massiques qu'en nombre de particules [g/s; #/s], qui doivent être utilisées pour l'évaluation ultérieure d'un parcours d'essai et le calcul du résultat d'émissions final, comme décrit dans les appendices 5 et 6.

2. SYMBOLES

%	— pour cent
<	— inférieur à
#/s	— nombre par seconde
α	— rapport molaire de l'hydrogène (H/C)
β	— rapport molaire du carbone (C/C)
γ	— rapport molaire du soufre (S/C)
δ	— rapport molaire de l'azote (N/C)
$\Delta t_{t,i}$	— temps de transformation t de l'analyseur [s]
$\Delta t_{t,m}$	— temps de transformation t du débitmètre massique des gaz d'échappement [s]
ε	— rapport molaire de l'oxygène (O/C)
r_e	— masse volumique des gaz d'échappement
r_{gas}	— masse volumique du composant gazeux des gaz d'échappement
l	— facteur d'excédent d'air
l_i	— facteur d'excédent d'air instantané
A/F_{st}	— rapport stœchiométrique air/carburant [kg/kg]
°C	— degrés centigrades
c_{CH4}	— concentration de méthane
c_{CO}	— concentration de CO en conditions sèches [%]
c_{CO2}	— concentration de CO_2 en conditions sèches [%]
c_{dry}	— concentration, en conditions sèches, d'un polluant en ppm ou en pourcentage volumique
$c_{gas,i}$	— concentration instantanée du composant gazeux des gaz d'échappement [ppm]
c_{HCw}	— concentration de HC en conditions humides [ppm]
$c_{HC(w/NMC)}$	— concentration de HC lorsque CH_4 ou C_2H_6 passe à travers le NMC [ppmC_1]
$c_{HC(w/oNMC)}$	— concentration de HC lorsque CH_4 ou C_2H_6 contourne le NMC [ppmC_1]
$c_{i,c}$	— concentration, après correction temporelle, du composant *i* [ppm]
$c_{i,r}$	— concentration du composant *i* [ppm] dans les gaz d'échappement
c_{NMHC}	— concentration d'hydrocarbures non méthaniques
c_{wet}	— concentration, en conditions humides, d'un polluant en ppm ou en pourcentage volumique
E_E	— efficacité pour l'éthane
E_M	— efficacité pour le méthane

g — gramme

g/s — gramme par seconde

H_a — humidité de l'air d'admission [g d'eau par kg d'air sec]

i — numéro de la mesure

kg — kilogramme

kg/h — kilogramme par heure

kg/s — kilogramme par seconde

k_w — facteur de correction sec-humide

m — mètre

$m_{gas,i}$ — masse du composant gazeux des gaz d'échappement [g/s]

$q_{maw,i}$ — débit massique instantané de l'air d'admission [kg/s]

$q_{m,c}$ — débit massique, après correction temporelle, des gaz d'échappement [kg/s]

$q_{mew,i}$ — débit massique instantané des gaz d'échappement [kg/s]

$q_{mf,i}$ — débit massique instantané du carburant [kg/s]

$q_{m,r}$ — débit massique brut des gaz d'échappement [kg/s]

r — coefficient de corrélation croisée

r^2 — coefficient de détermination

r_h — facteur de réponse aux hydrocarbures

tr/min — tours par minute

s — seconde

u_{gas} — valeur *u* du composant gazeux des gaz d'échappement

3. CORRECTION TEMPORELLE DES PARAMÈTRES

Pour le calcul correct des émissions spécifiques à la distance, les traces enregistrées des concentrations des composants, le débit massique des gaz d'échappement, la vitesse du véhicule, ainsi que d'autres données du véhicule, doivent faire l'objet d'une correction temporelle. Afin de faciliter cette correction temporelle, les données qui sont soumises à une synchronisation doivent être enregistrées sur un seul enregistreur de données ou avec un horodatage synchronisé, conformément au point 5.1 de l'appendice 1. La correction temporelle et la synchronisation des paramètres doivent être effectuées en suivant la séquence décrite aux points 3.1 à 3.3.

3.1. **Correction temporelle des concentrations des composants**

Les traces enregistrées des concentrations de tous les composants doivent faire l'objet d'une correction temporelle par décalage inverse en fonction des temps de transformation des analyseurs respectifs. Le temps de transformation des analyseurs doit être déterminé conformément au point 4.4 de l'appendice 2:

$$c_{i,c}(t - \Delta t_{t,i}) = c_{i,r}(t)$$

où:

$c_{i,c}$ est la concentration, après correction temporelle, du composant i en fonction du temps *t*

$c_{i,r}$ est la concentration brute du composant i en fonction du temps *t*

$\Delta t_{t,i}$ est le temps de transformation t de l'analyseur mesurant le composant i.

3.2. **Correction temporelle du débit massique des gaz d'échappement**

Le débit massique des gaz d'échappement mesuré au moyen d'un débitmètre des gaz d'échappement doit faire l'objet d'une correction temporelle par décalage inverse en fonction du temps de transformation du débitmètre massique des gaz d'échappement. Le temps de transformation du débitmètre massique doit être déterminé conformément au point 4.4.9 de l'appendice 2:

$$q_{m,c}(t-\Delta t_{t,m})=q_{m,r}(t)$$

où:

$q_{m,c}$ est le débit massique, après correction temporelle, des gaz d'échappement en fonction du temps t

$q_{m,r}$ est le débit massique brut des gaz d'échappement en fonction du temps t

$\Delta t_{t,m}$ est le temps de transformation t du débitmètre massique des gaz d'échappement.

Si le débit massique des gaz d'échappement est déterminé par des données de l'ECU ou par un capteur, un temps de transformation supplémentaire doit être pris en compte et obtenu par corrélation croisée entre le débit massique calculé et le débit massique mesuré des gaz d'échappement conformément au point 4 de l'appendice 3.

3.3. **Synchronisation des données du véhicule**

D'autres données obtenues à partir d'un capteur ou de l'ECU doivent être synchronisées par corrélation croisée avec des données d'émissions appropriées (par exemple, les concentrations des composants).

3.3.1. *Vitesse du véhicule à partir de différentes sources*

Pour synchroniser la vitesse du véhicule avec le débit massique des gaz d'échappement, il convient de commencer par établir une trace de vitesse valide. Si la vitesse du véhicule est obtenue à partir de sources multiples (par exemple, le GPS, un capteur ou l'ECU), les valeurs de vitesse doivent être synchronisées par corrélation croisée.

3.3.2. *Vitesse du véhicule avec débit massique des gaz d'échappement*

La vitesse du véhicule doit être synchronisée avec le débit massique des gaz d'échappement au moyen d'une corrélation croisée entre le débit massique des gaz d'échappement et le produit de la vitesse et de l'accélération positive du véhicule.

3.3.3. *Autres signaux*

On peut omettre de synchroniser les signaux dont les valeurs changent lentement et dans une petite plage de valeurs comme, par exemple, la température ambiante.

4. DÉMARRAGE À FROID

La période de démarrage à froid couvre les 5 premières minutes après le démarrage initial du moteur à combustion. Si la température du liquide de refroidissement peut être déterminée de façon fiable, la période de démarrage à froid se termine une fois que le liquide de refroidissement a atteint 343 K (70 °C) pour la première fois, mais au plus tard 5 minutes après le démarrage initial du moteur. Les émissions de démarrage à froid doivent être enregistrées.

5. MESURES DES ÉMISSIONS PENDANT L'ARRÊT DU MOTEUR

Toutes les mesures instantanées d'émissions ou du débit des gaz d'échappement obtenues alors que le moteur à combustion est désactivé doivent être enregistrées. Les valeurs enregistrées doivent être mises à zéro lors d'une étape distincte ultérieure, par le post-traitement des données. Le moteur à combustion doit être considéré comme désactivé si deux des critères suivants sont remplis: le régime moteur enregistré est < 50 tr/min; le débit massique des gaz d'échappement mesuré est < 3 kg/h; le débit massique des gaz d'échappement mesuré tombe à < 15 % du débit massique des gaz d'échappement stabilisé au ralenti.

6. CONTRÔLE DE COHÉRENCE DE L'ALTITUDE DU VÉHICULE

Si l'on a des raisons fondées de soupçonner qu'un parcours a été effectué au-dessus de l'altitude admissible spécifiée au point 5.2 de l'annexe IIIA et si l'altitude a été seulement mesurée avec un GPS, les données d'altitude du GPS doivent faire l'objet d'un contrôle de cohérence et, si nécessaire, elles doivent être corrigées. La cohérence des données doit être contrôlée en comparant les données de latitude, de longitude et d'altitude obtenues à partir du GPS avec l'altitude indiquée par un modèle numérique de terrain ou une carte topographique d'échelle appropriée. Les mesures qui s'écartent de plus de 40 mètres de l'altitude représentée sur la carte topographique doivent être corrigées manuellement et marquées.

7. CONTRÔLE DE COHÉRENCE DE LA VITESSE DU VÉHICULE INDIQUÉE PAR LE GPS

La vitesse du véhicule déterminée par le GPS doit faire l'objet d'un contrôle de cohérence en calculant la distance totale du parcours et en la comparant avec des mesures de référence obtenues à partir d'un capteur, de données validées de l'ECU ou, à titre d'alternative, d'un réseau routier ou d'une carte topographique numérique. Il est impératif de corriger les erreurs manifestes des données du GPS, par exemple en ayant recours à un capteur de navigation à l'estime, avant le contrôle de cohérence. Le fichier de données originales et non corrigées doit être conservé et les données corrigées doivent être marquées. Les données corrigées ne doivent pas dépasser une période de temps ininterrompue de 120 secondes ou un total de 300 secondes. La distance totale du parcours, calculée à partir des données corrigées du GPS, ne doit pas s'écarter de plus de 4 % de la référence. Si les données du GPS ne satisfont pas à ces exigences et si aucune autre source fiable de la vitesse n'est disponible, les résultats de l'essai doivent être invalidés.

8. CORRECTION DES ÉMISSIONS

8.1. **Correction sec-humide**

Si les émissions sont mesurées sur une base sèche, les concentrations mesurées doivent être converties en base humide, comme suit:

$$c_{wet} = k_w \cdot c_{dry}$$

où:

c_{wet} est la concentration, en conditions humides, d'un polluant en ppm ou en pourcentage volumique

c_{dry} est la concentration, en conditions sèches, d'un polluant en ppm ou en pourcentage volumique

k_w est le facteur de correction sec-humide.

L'équation suivante doit être utilisée pour calculer k_w:

$$k_w = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (c_{CO_2} + c_{CO})} \right) \times 1{,}008$$

avec:

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\,000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

où:

H_a est l'humidité de l'air d'admission [g d'eau par kg d'air sec]

c_{CO2} est la concentration de CO_2 en conditions sèches [%]

c_{CO} est la concentration de CO en conditions sèches [%]

α est le rapport molaire de l'hydrogène.

8.2. **Correction des NO_x en fonction de l'humidité et de la température ambiantes**

Les émissions de NO_x ne doivent pas être corrigées en fonction de la température et de l'humidité ambiantes.

9. DÉTERMINATION DES COMPOSANTS GAZEUX INSTANTANÉS DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

9.1. **Introduction**

Les composants des gaz d'échappement bruts doivent être mesurés au moyen des analyseurs de mesure et de prélèvement décrits dans l'appendice 2. Les concentrations brutes des composants concernés doivent être mesurées conformément à l'appendice 1. Les données doivent faire l'objet d'une correction temporelle et d'une synchronisation conformément au point 3.

9.2. **Calcul des concentrations de NMHC et de CH_4**

Pour la mesure du méthane au moyen d'un NMC-FID, le calcul des NMHC dépend du gaz/de la méthode d'étalonnage employé(e) pour le réglage du zéro/de l'étendue. Si un FID sans NMC est utilisé pour la mesure des THC, il doit être étalonné avec un mélange propane/air ou propane/N_2, de la façon normale. Pour l'étalonnage du FID utilisé en série avec un NMC, les méthodes suivantes sont permises:

a) le gaz d'étalonnage constitué de propane/air contourne le NMC;

b) le gaz d'étalonnage constitué de méthane/air traverse le NMC.

Il est fortement recommandé d'étalonner le FID pour le méthane avec le mélange méthane/air traversant le NMC.

Dans la méthode a), les concentrations de CH_4 et de NMHC doivent être calculées comme suit:

$$c_{CH_4} = \frac{c_{\mathrm{HC(w/oNMC)}} \times (1 - E_M) - c_{\mathrm{HC(w/NMC)}}}{(E_E - E_M)}$$

$$c_{\mathrm{NMHC}} = \frac{c_{\mathrm{HC(w/NMC)}} - c_{\mathrm{HC(w/oNMC)}} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)}$$

Dans le cas b), les concentrations de CH_4 et de NMHC doivent être calculées comme suit:

$$c_{HC_4} = \frac{c_{\mathrm{HC(w/NMC)}} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{\mathrm{HC(w/oNMC)}} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)}$$

$$c_{\mathrm{NMHC}} = \frac{c_{\mathrm{HC(w/oNMC)}} \times (1 - E_M) - c_{\mathrm{HC(w/NMC)}} \times r_h \times (1 - E_M)}{(E_E - E_M)}$$

où:

$c_{\mathrm{HC(w/oNMC)}}$ est la concentration de HC lorsque le CH_4 ou le C_2H_6 contourne le NMC [ppmC_1]

$c_{\mathrm{HC(w/NMC)}}$ est la concentration de HC lorsque le CH_4 ou le C_2H_6 traverse le NMC [ppmC_1]

r_h est le facteur de réponse aux hydrocarbures déterminé au point 4.3.3 b) de l'appendice 2

E_M est l'efficacité pour le méthane déterminée au point 4.3.4 a) de l'appendice 2

E_E est l'efficacité pour l'éthane déterminée au point 4.3.4 b) de l'appendice 2.

Si l'étalonnage du FID pour le méthane s'effectue en passant par le séparateur [méthode b)], alors l'efficacité de la conversion du méthane déterminée au point 4.3.4 a) de l'appendice 2 est de zéro. La masse volumique utilisée pour les calculs de masse des NMHC doit être égale à celle des hydrocarbures totaux à 273,15 K et 101,325 kPa et elle est dépendante du carburant.

10. DÉTERMINATION DU DÉBIT MASSIQUE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

10.1. **Introduction**

Le calcul des émissions massiques instantanées selon les points 11 et 12 nécessite que l'on détermine le débit massique des gaz d'échappement. La détermination du débit massique des gaz d'échappement doit se faire par l'une des méthodes de mesure directe spécifiées au point 7.2 de l'appendice 2. À titre d'alternative, il est admissible de calculer le débit massique des gaz d'échappement comme décrit aux points 10.2 à 10.4.

10.2. **Méthode de calcul à partir du débit massique de l'air et du débit massique du carburant**

Le débit massique instantané des gaz d'échappement peut être calculé à partir du débit massique de l'air et du débit massique du carburant, de la manière suivante:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i}$$

où:

$q_{mew,i}$ est le débit massique instantané des gaz d'échappement [kg/s]

$q_{maw,i}$ est le débit massique instantané de l'air d'admission [kg/s]

$q_{mf,i}$ est le débit massique instantané du carburant [kg/s].

Si le débit massique de l'air et le débit massique du carburant ou le débit massique des gaz d'échappement sont déterminés à partir des enregistrements de l'ECU, le débit massique instantané des gaz d'échappement calculé doit satisfaire aux prescriptions de linéarité spécifiées pour le débit massique des gaz d'échappement au point 3 de l'appendice 2 et aux prescriptions de validation spécifiées au point 4.3 de l'appendice 3.

10.3. **Méthode de calcul à partir du débit massique de l'air et du rapport air/carburant**

Le débit massique instantané des gaz d'échappement peut être calculé à partir du débit massique de l'air et du rapport air/carburant, de la manière suivante:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i}\right)$$

avec:

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}008 \times \alpha + 15{,}9994 \times \varepsilon + 14{,}0067 \times \delta + 32{,}0675 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO_2}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO_2}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \times (c_{CO_2} + c_{CO} \times 10^{-4})}{4{,}764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \times (c_{CO_2} + c_{CO} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})}$$

où:

$q_{maw,i}$ est le débit massique instantané de l'air d'admission [kg/s]

A/F_{st} est le rapport stœchiométrique air/carburant [kg/kg]

l_i est le facteur d'excédent d'air instantané

c_{CO2} est la concentration de CO_2 en conditions sèches [%]

c_{CO} est la concentration de CO en conditions sèches [ppm]

c_{HCw} est la concentration de HC en conditions humides [ppm]

α est le rapport molaire de l'hydrogène (H/C)

β est le rapport molaire du carbone (C/C)

γ est le rapport molaire du soufre (S/C)

δ est le rapport molaire de l'azote (N/C)

ε est le rapport molaire de l'oxygène (O/C)

Les coefficients se rapportent à un carburant $C_\beta H_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ avec $\beta = 1$ pour les carburants à base de carbone. La concentration des émissions de HC est habituellement faible et peut être omise lors du calcul de l_i.

Si le débit massique de l'air et le rapport air/carburant sont déterminés à partir des enregistrements de l'ECU, le débit massique instantané des gaz d'échappement calculé doit satisfaire aux prescriptions de linéarité spécifiées pour le débit massique des gaz d'échappement au point 3 de l'appendice 2 et aux prescriptions de validation spécifiées au point 4.3 de l'appendice 3.

10.4. **Méthode de calcul à partir du débit massique du carburant et du rapport air/carburant**

Le débit massique instantané des gaz d'échappement peut être calculé à partir du débit de carburant et du rapport air/carburant (calcul avec A/F_{st} et l_i conformément au point 10.3), de la manière suivante:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times (1 + A/F_{st} \times \lambda_i)$$

Le débit massique instantané des gaz d'échappement calculé doit satisfaire aux prescriptions de linéarité spécifiées pour le débit massique des gaz d'échappement au point 3 de l'appendice 2 et aux prescriptions de validation spécifiées au point 4.3 de l'appendice 3.

11. CALCUL DES ÉMISSIONS MASSIQUES INSTANTANÉES

Les émissions massiques instantanées [g/s] doivent être déterminées en multipliant la concentration instantanée du polluant considéré [ppm] par le débit massique instantané des gaz d'échappement [kg/s], les deux valeurs étant corrigées et synchronisées pour tenir compte du temps de transformation, ainsi que par la valeur u correspondante du tableau 1. Si la mesure est effectuée sur une base sèche, la correction sec-humide selon le point 8.1 doit être appliquée aux concentrations instantanées des composants avant d'exécuter tout autre calcul. Le cas échéant, les valeurs d'émissions instantanées négatives doivent être prises en compte dans toutes les évaluations ultérieures des données. Tous les chiffres significatifs des résultats intermédiaires doivent être pris en compte dans le calcul des émissions instantanées. L'équation suivante doit être appliquée:

$$m_{gas,i} = u_{gas} \cdot c_{gas,i} \cdot q_{mew,i}$$

où:

$m_{gas,i}$ est la masse du composant gazeux des gaz d'échappement [g/s]

u_{gas} est le rapport entre la masse volumique du composant gazeux des gaz d'échappement et la masse volumique totale des gaz d'échappement comme indiqué dans le tableau 1

$c_{gas,i}$ est la concentration mesurée du composant gazeux dans les gaz d'échappement [ppm]

$q_{mew,i}$ est le débit massique mesuré des gaz d'échappement [kg/s]

gas est le composant gazeux considéré

i numéro de la mesure.

Tableau 1

Valeurs *u* des gaz d'échappement bruts représentant le rapport entre les masses volumiques du composant des gaz d'échappement ou polluant *i* [kg/m³] et la masse volumique des gaz d'échappement [kg/m³] (6)

Carburant	ρ_e [kg/m³]	Composant ou polluant i					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		ρ_{gas} [kg/m³]					
		2,053	1,250	(1)	1,9636	1,4277	0,716
		u_{gas} (2) (6)					
Gazole (B7)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Éthanol (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
GNC (3)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (4)	0,001551	0,001128	0,000565
Propane	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butane	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
GPL (5)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Essence (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Éthanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(1) en fonction du carburant
(2) à l = 2, air sec, 273 K, 101,3 kPa
(3) valeurs *u* exactes à 0,2 % près pour la composition massique de: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %
(4) NMHC sur la base de $CH_{2,93}$ (pour les THC, le coefficient u_{gas} du CH_4 doit être utilisé)
(5) valeurs *u* exactes à 0,2 % près pour la composition massique de: C_3 = 70 – 90 %; C_4 = 10 – 30 %
(6) u_{gas} est un paramètre sans unité; les valeurs u_{gas} incluent des conversions d'unités pour assurer que les émissions instantanées sont obtenues dans l'unité physique spécifiée, c'est-à-dire g/s.

12. CALCUL DES ÉMISSIONS INSTANTANÉES EN NOMBRE DE PARTICULES

Le présent point définira les prescriptions futures applicables au calcul des émissions instantanées en nombre de particules, après que leur mesure sera devenue obligatoire.

13. COMMUNICATION ET ÉCHANGE DE DONNÉES

Les données doivent être échangées entre les systèmes de mesure et le logiciel d'évaluation des données par un fichier de communication normalisé, comme spécifié au point 2 de l'appendice 8. Tout prétraitement des données (par exemple, la correction temporelle conformément au point 3 ou la correction du signal de vitesse du véhicule fourni par le GPS conformément au point 7) doit être effectué avec le logiciel de commande des systèmes de mesure et doit être accompli avant que le fichier de communication de données soit généré. Si des données sont corrigées ou traitées avant d'être consignées dans le fichier de communication de données, les données brutes originales doivent être conservées pour les besoins de l'assurance et du contrôle de la qualité. L'arrondissement des valeurs intermédiaires n'est pas permis. Les valeurs intermédiaires doivent, au contraire, être prises en compte dans le calcul des émissions instantanées [g/s; #/s] telles qu'elles ont été relevées par l'analyseur, l'instrument de mesure de débit, le capteur ou l'ECU.

Appendice 5

Vérification des conditions dynamiques du parcours au moyen de la méthode 1 (fenêtre mobile de calcul de moyenne)

1. INTRODUCTION

La méthode de la fenêtre mobile de calcul de moyenne donne un aperçu des émissions en conditions de conduite réelles (RDE) générées lors de l'essai à une échelle donnée. L'essai est subdivisé en sous-sections (fenêtres) et le traitement statistique ultérieur vise à déterminer quelles fenêtres sont appropriées pour évaluer la performance RDE du véhicule.

Le "caractère normal" des fenêtres est vérifié en comparant leurs émissions de CO_2 spécifiques à la distance ([1]) avec une courbe de référence. L'essai est complet lorsqu'il comprend un nombre suffisant de fenêtres normales, couvrant différentes zones de vitesse (conduites urbaine, hors agglomérations, sur autoroute).

Étape 1: segmentation des données et exclusion des émissions de démarrage à froid

Étape 2: calcul des émissions par sous-ensembles ou "fenêtres" (point 3.1)

Étape 3: identification des fenêtres normales (point 4)

Étape 4: vérification du caractère complet et normal de l'essai (point 5)

Étape 5: calcul des émissions en utilisant les fenêtres normales (point 6)

2. SYMBOLES, PARAMÈTRES ET UNITÉS

L'indice i fait référence au pas de temps.

L'indice j fait référence à la fenêtre.

L'indice k fait référence à la catégorie (t = total, u = conduite urbaine, r = conduite hors agglomérations, m = conduite sur autoroute) ou à la courbe caractéristique du CO_2 (cc).

L'indice "gas" fait référence aux composants réglementés des gaz d'échappement (par exemple NO_x, CO, PN).

Δ	— différence
$\geq$	— supérieur ou égal
#	— nombre
%	— pour cent
$\leq$	— inférieur ou égal
a_1, b_1	— coefficients de la courbe caractéristique du CO_2
a_2, b_2	— coefficients de la courbe caractéristique du CO_2
d_j	— distance couverte par la fenêtre *j* [km]
f_k	— facteurs de pondération pour les parts de conduite urbaine, hors agglomérations et sur autoroute
h	— distance des fenêtres à la courbe caractéristique du CO_2 [%]
h_j	— distance de la fenêtre j à la courbe caractéristique du CO_2 [%]
$\overline{h}_k$	— indice de sévérité pour les parts de conduite urbaine, hors agglomérations et sur autoroute et pour le parcours complet
k_{11}, k_{12}	— coefficients de la fonction de pondération
k_{21}, k_{22}	— coefficients de la fonction de pondération

([1]) Pour les véhicules hybrides, la consommation totale d'énergie doit être convertie en CO_2. Les règles relatives à cette conversion seront introduites dans une deuxième phase.

$M_{CO2,ref}$ — masse de CO_2 de référence [g]

M_{gas} — masse ou nombre de particules du composant des gaz d'échappement [g ou #]

$M_{gas,j}$ — masse ou nombre de particules du composant des gaz d'échappement dans la fenêtre j [g ou #]

$M_{gas,d}$ — émissions spécifiques à la distance pour le composant des gaz d'échappement [g/km ou #/km]

$M_{gas,d,j}$ — émissions spécifiques à la distance pour le composant des gaz d'échappement dans la fenêtre j [g/km ou #/km]

N_k — nombre de fenêtres pour les parts de conduite urbaine, hors agglomérations et sur autoroute

P_1, P_2, P_3 — points de référence

t — temps[s]

$t_{1,j}$ — première seconde de la j^{ème} fenêtre de calcul de moyenne [s]

$t_{2,j}$ — dernière seconde de la j^{ème} fenêtre de calcul de moyenne [s]

t_i — temps total dans le pas i [s]

$t_{i,j}$ — temps total dans le pas *i* pour ce qui concerne la fenêtre *j* [s]

tol_1 — tolérance primaire pour la courbe caractéristique du CO_2 du véhicule [%]

tol_2 — tolérance secondaire pour la courbe caractéristique du CO_2 du véhicule [%]

t_t — durée d'un essai [s]

v — vitesse du véhicule [km/h]

$\overline{v}$ — vitesse moyenne des fenêtres [km/h]

v_i — vitesse réelle du véhicule au pas de temps i [km/h]

$\overline{v}_j$ — vitesse moyenne du véhicule dans la fenêtre j [km/h]

$\overline{v_{P1}} = 19\,km/h$ — vitesse moyenne de la phase à basse vitesse du cycle WLTP

$\overline{v_{P2}} = 56{,}6\,km/h$ — vitesse moyenne de la phase à haute vitesse du cycle WLTP

$\overline{v_{P3}} = 92{,}3\,km/h$ — vitesse moyenne de la phase à extra-haute vitesse du cycle WLTP

w — facteur de pondération pour les fenêtres

w_j — facteur de pondération pour la fenêtre j

3. FENÊTRES MOBILES DE CALCUL DE MOYENNE (MAW)

3.1. **Définition des fenêtres de calcul de moyenne**

Les émissions instantanées, calculées conformément à l'appendice 4, doivent être intégrées en utilisant une méthode de fenêtre mobile de calcul de moyenne, fondée sur la masse de CO_2 de référence. Le principe du calcul est le suivant: les émissions massiques ne sont pas calculées pour l'ensemble de données complet mais pour des sous-ensembles de ce dernier, la longueur de ces sous-ensembles étant déterminée de manière à correspondre à la masse de CO_2 émise par le véhicule sur le cycle de référence en laboratoire. Les calculs de moyenne mobile sont effectués avec un incrément de temps correspondant à la fréquence de prélèvement des données. Ces sous-ensembles utilisés pour faire la moyenne des données d'émissions sont appelés "fenêtres de calcul de moyenne". Le calcul décrit dans le présent point peut être effectué à partir du dernier point (en arrière) ou du premier point (en avant).

Les données suivantes ne sont pas prises en considération pour le calcul de la masse de CO_2, des émissions et de la distance des fenêtres de calcul de moyenne:

— les données de vérification périodique des instruments et/ou les données obtenues après les vérifications de la dérive du zéro,

— les émissions de démarrage à froid, définies conformément au point 4.4 de l'appendice 4,

— vitesse au sol du véhicule < 1 km/h,

— toute section de l'essai pendant laquelle le moteur à combustion est éteint.

Les émissions massiques (ou en nombre de particules) $M_{gas,j}$ doivent être déterminées en intégrant les émissions instantanées en g/s (ou #/s pour le PN) calculées comme spécifié dans l'appendice 4.

Figure 1

Vitesse du véhicule en fonction du temps — Émissions moyennes du véhicule en fonction du temps, à partir de la première fenêtre de calcul de moyenne

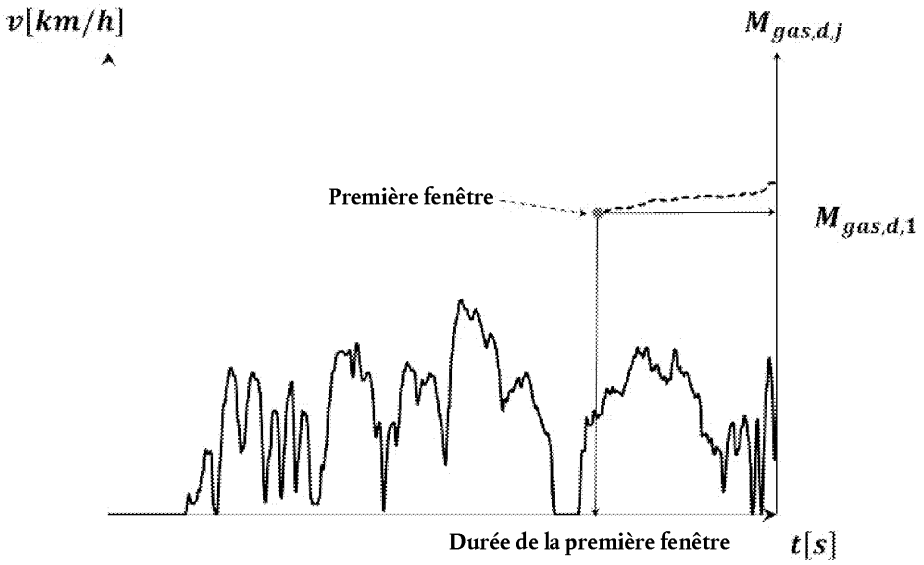
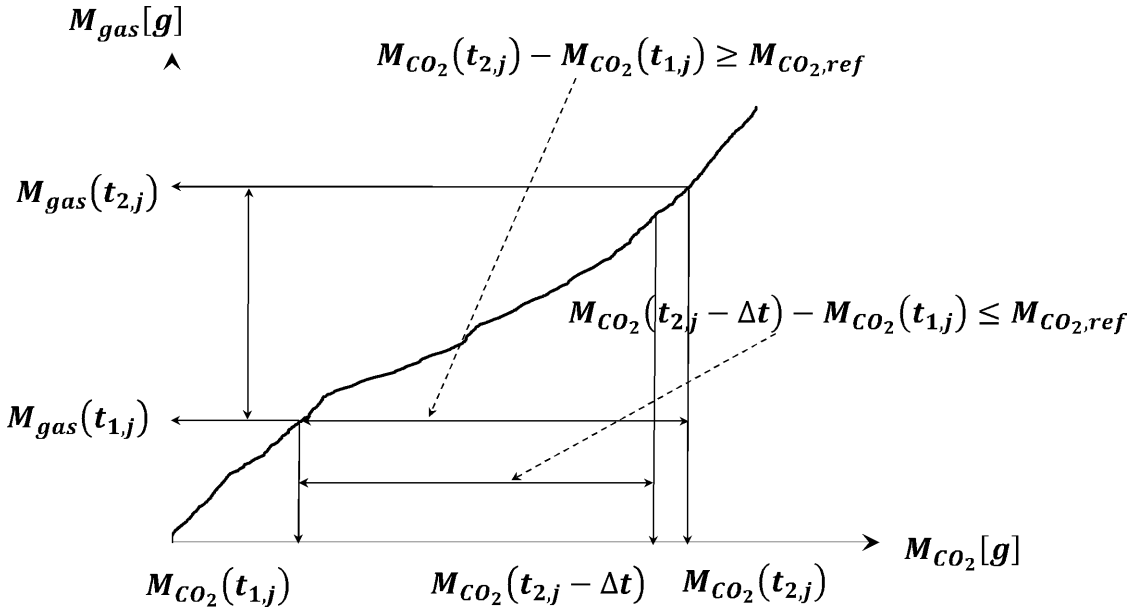


Figure 2

Définition des fenêtres de calcul de moyenne sur la base de la masse de CO_2



La durée ($t_{2,j}$– $t_{1,j}$) de la j[ème] fenêtre de calcul de moyenne est déterminée par:

$$M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j}) \geq M_{CO_2,ref}$$

où:

$M_{CO_2}(t_{i,j})$ est la masse de CO_2 mesurée entre le début de l'essai et le temps $(t_{i,j})$, [g];

$M_{CO_2,ref}$ est la moitié de la masse de CO_2 [g] émise par le véhicule sur le cycle WLTP (essai de type I, démarrage à froid compris);

$t_{2,j}$ doit être sélectionné de telle sorte que:

$$M_{CO_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{CO_2}(t_{1,j}) < M_{CO_2,ref} \leq M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j})$$

où Δt est la période de prélèvement des données.

Les masses de CO_2 sont calculées dans les fenêtres en intégrant les émissions instantanées calculées comme spécifié dans l'appendice 4 de la présente annexe.

3.2. **Calcul des émissions et des moyennes des fenêtres**

Les éléments suivants doivent être calculés pour chaque fenêtre déterminée conformément au point 3.1:

— les émissions spécifiques à la distance $M_{gas,d,j}$ pour tous les polluants spécifiés dans la présente annexe,

— les émissions de CO_2 spécifiques à la distance $M_{CO2,d,j}$,

— la vitesse moyenne du véhicule. $\overline{v}_j$

4. ÉVALUATION DES FENÊTRES

4.1. **Introduction**

Les conditions dynamiques de référence du véhicule d'essai sont définies à partir des émissions de CO_2 du véhicule en fonction de la vitesse moyenne mesurées lors de la réception par type et qualifiées de "courbe caractéristique du CO_2 pour le véhicule".

Pour obtenir les émissions de CO_2 spécifiques à la distance, le véhicule doit être soumis à un essai en utilisant les réglages de la résistance à l'avancement sur route prescrits par le règlement technique mondial n° 15 de la CEE-ONU — Procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers (ECE/TRANS/180/Add15).

4.2. **Points de référence de la courbe caractéristique du CO_2**

Les points de référence P_1, P_2 et P_3 requis pour définir la courbe doivent être établis comme suit:

4.2.1. *Point P_1*

$\overline{v_{P1}} = 19\ km/h$ (vitesse moyenne de la phase à basse vitesse du cycle WLTP)

M_{CO_2,d,P_1} = émissions de CO_2 du véhicule au cours de la phase à basse vitesse du cycle WLTP × 1,2 [g/km]

4.2.2. *Point P_2*

4.2.3. $\overline{v_{P2}} = 56{,}6\ km/h$ (vitesse moyenne de la phase à haute vitesse du cycle WLTP)

M_{CO_2,d,P_2} = émissions de CO_2 du véhicule au cours de la phase à haute vitesse du cycle WLTP × 1,1 [g/km]

4.2.4. *Point* P_3

4.2.5. $\overline{v_{P3}} = 92{,}3\ km/h$ (vitesse moyenne de la phase à extra-haute vitesse du cycle WLTP)

M_{CO_2,d,P_3} = émissions de CO_2 du véhicule au cours de la phase à extra-haute vitesse du cycle WLTP × 1,05 [g/km]

4.3. Définition de la courbe caractéristique du CO_2

À l'aide des points de référence définis au point 4.2, les émissions de CO_2 de la courbe caractéristiques sont calculées en fonction de la vitesse moyenne en utilisant deux sections linéaires (P_1, P_2) et (P_2, P_3). La section (P_2, P_3) est limitée à 145 km/h sur l'axe des vitesses du véhicule. La courbe caractéristique est définie par les équations suivantes:

Pour la section (P_1, P_2):

$$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}) = a_1\overline{v} + b_1$$

avec: $a_1 = (M_{CO_2,d,P_2} - M_{CO_2,d,P_1})/(\overline{v_{P2}} - \overline{v_{P1}})$

et: $b_1 = M_{CO_2,d,P_1} - a_1\overline{v_{P1}}$

Pour la section (P_2, P_3):

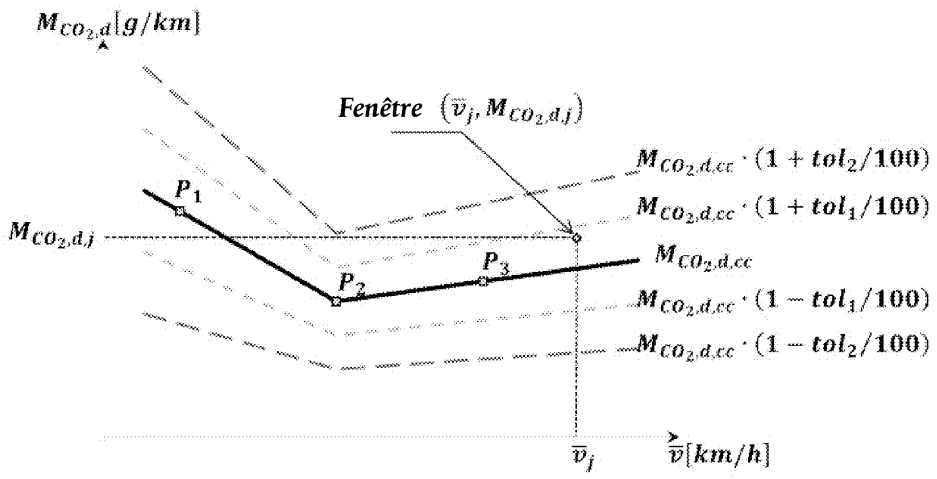
$$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}) = a_2\overline{v} + b_2$$

avec: $a_2 = (M_{CO_2,d,P_3} - M_{CO_2,d,P_2})/(\overline{v_{P3}} - \overline{v_{P2}})$

et: $b_2 = M_{CO_2,d,P_2} - a_2\overline{v_{P2}}$

Figure 3

Courbe caractéristique du CO_2 pour le véhicule



4.4. **Fenêtres de conduites urbaine, hors agglomérations et sur autoroute**

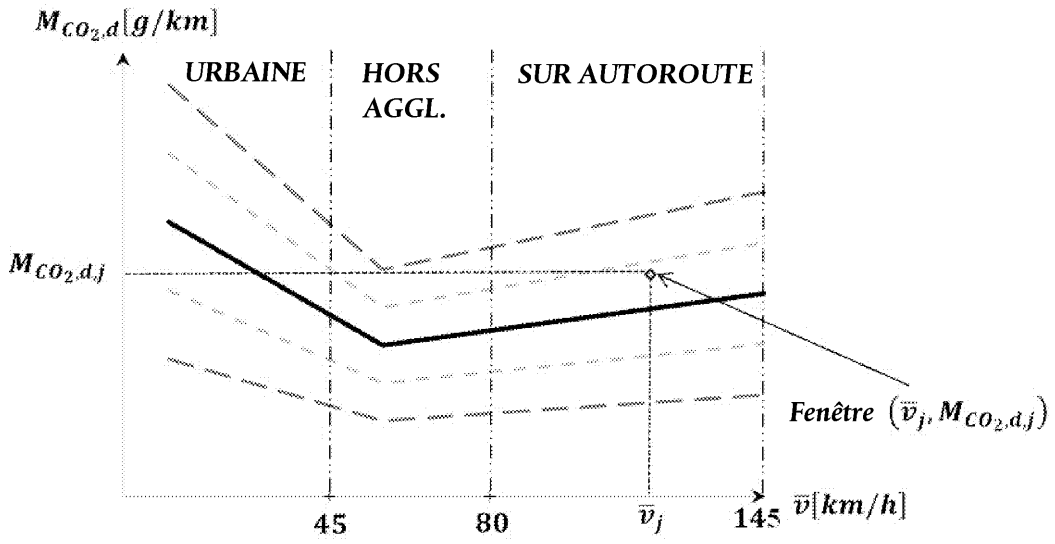
4.4.1. Les fenêtres de conduite urbaine sont caractérisées par des vitesses au sol moyennes du véhicule $\overline{v_j}$ inférieures à 45 km/h.

4.4.2. Les fenêtres de conduite hors agglomérations sont caractérisées par des vitesses au sol moyennes du véhicule $\overline{v_j}$ supérieures ou égales à 45 km/h et inférieures à 80 km/h.

4.4.3. Les fenêtres de conduite sur autoroute sont caractérisées par des vitesses au sol moyennes du véhicule $\overline{v_j}$ supérieures ou égales à 80 km/h et inférieures à 145 km/h.

Figure 4

Courbe caractéristique du CO_2 pour le véhicule: définitions des conduites urbaine, hors agglomérations et sur autoroute



5. VÉRIFICATION DU CARACTÈRE COMPLET ET NORMAL DU PARCOURS

5.1. **Tolérances autour de la courbe caractéristique du CO_2 pour le véhicule**

La tolérance primaire et la tolérance secondaire de la courbe caractéristique du CO_2 pour le véhicule sont respectivement tol_1= 25 % et tol_2 = 50 %.

5.2. **Vérification du caractère complet de l'essai**

L'essai est complet lorsqu'il comprend au moins 15 % de fenêtres de conduite urbaine, de conduite hors agglomérations et de conduite sur autoroute, sur le nombre total de fenêtres.

5.3. **Vérification du caractère normal de l'essai**

L'essai est normal lorsqu'au moins 50 % des fenêtres de conduite urbaine, de conduite hors agglomérations et de conduite sur autoroute sont dans les limites de la tolérance primaire définie pour la courbe caractéristique.

Si le taux minimal spécifié de 50 % n'est pas atteint, la tolérance positive supérieure tol_1 peut être augmentée par paliers de 1 % jusqu'à ce que le taux-cible de 50 % de fenêtres normales soit atteint. Lorsque ce mécanisme est utilisé, tol_1 ne doit jamais dépasser 30 %.

6. CALCUL DES ÉMISSIONS

6.1. **Calcul des émissions spécifiques à la distance pondérées**

Les émissions doivent être calculées sous la forme d'une moyenne pondérée des émissions spécifiques à la distance des fenêtres, séparément pour les catégories de conduite urbaine, hors agglomérations et sur autoroute et pour le parcours complet.

$$M_{gas,d,k} = \frac{\sum(w_j M_{gas,d,j})}{\sum w_j} k = u,r,m$$

Le facteur de pondération w_j pour chaque fenêtre doit être déterminé comme suit:

Si $M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 - tol_1/100) \leq M_{CO_2,d,j} \leq M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 + tol_1/100)$

alors $w_j = 1$.

Si

$$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot \left(1 + \frac{tol_1}{100}\right) \leq M_{CO_2,d,j} \leq M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot \left(1 + \frac{tol_2}{100}\right)$$

alors $w_j = k_{11} h_j + k_{12}$

avec $k_{11} = 1/(tol_1 - tol_2)$

et $k_{12} = tol_2/(tol_2 - tol_1)$.

Si

$$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 - tol_2/100) \leq M_{CO_2,d,j} \leq M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 - tol_1/100)$$

alors $w_j = k_{21} h_j + k_{22}$

avec $k_{21} = 1/(tol_2 - tol_1)$

et $k_{22} = k_{21} = tol_2/(tol_2 - tol_1)$.

Si

$$M_{CO_2,d,j}(\overline{v}_j) \leq M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 - tol_2/100)$$

ou

$$M_{CO_2,d,j}(\overline{v}_j) \geq M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 + tol_2/100)$$

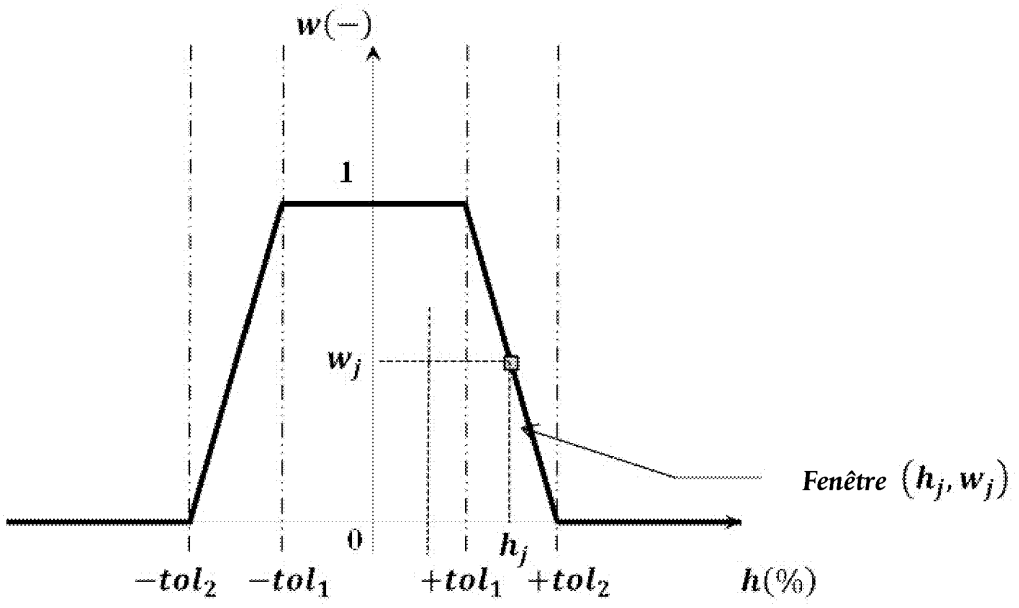
alors $w_j = 0$.

Avec:

$$h_j = 100 \cdot \frac{M_{CO_2,d,j} - M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j)}{M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j)}$$

Figure 5

Fonction de pondération des fenêtres de calcul de moyenne



6.2. **Calcul des indices de sévérité**

Les indices de sévérité doivent être calculés séparément pour les catégories de conduite urbaine, hors agglomérations et sur autoroute:

$$\overline{h}_k = \frac{1}{N_k}\sum h_j \; k = u,r,m$$

et pour le parcours complet:

$$\overline{h}_t = \frac{f_u\overline{h}_u + f_r\overline{h}_r + f_m\overline{h}_m}{f_u + f_r + f_m}$$

où, f_u, f_r f_m sont égaux à 0,34, 0,33 et 0,33, respectivement.

6.3. **Calcul des émissions pour le parcours total**

En utilisant les émissions spécifiques à la distance pondérées calculées au point 6.1, les émissions spécifiques à la distance en [mg/km] doivent être calculées pour le parcours complet et chaque polluant gazeux, de la manière suivante:

$$M_{gas,d,t} = 1\,000 \cdot \frac{f_u \cdot M_{gas,d,u} + f_r \cdot M_{gas,d,r} + f_m \cdot M_{gas,d,m}}{(f_u + f_r + f_m)}$$

et pour le nombre de particules:

$$M_{PN,d,t} = \frac{f_u \cdot M_{PN,d,u} + f_r \cdot M_{PN,d,r} + f_m \cdot M_{PN,d,m}}{(f_u + f_r + f_m)}$$

où, f_u, f_r f_m sont respectivement égaux à 0,34, 0,33 et 0,33.

7. EXEMPLES NUMÉRIQUES

7.1. **Définition des fenêtres de calcul de moyenne**

Tableau 1

Principaux paramètres de calcul

M_{CO2ref} [g]	610
Direction pour la définition des fenêtres de calcul de moyenne	En avant
Fréquence d'acquisition [Hz]	1

La figure 6 montre comment les fenêtres de calcul de moyenne sont définies sur la base des données enregistrées durant un essai sur route effectué avec un PEMS. Par souci de clarté, seules les 1 200 premières secondes du parcours sont présentées ci-après.

Les secondes 0 à 43 ainsi que les secondes 81 à 86 sont exclues du fait que le véhicule fonctionne avec une vitesse nulle.

La première fenêtre de calcul de moyenne commence à $t_{1,1}$ = 0 seconde et se termine à la seconde $t_{2,1}$ = 524 secondes (tableau 3). La vitesse moyenne du véhicule dans la fenêtre, ainsi que les masses [g] intégrées de CO et de NO_X émises et correspondant aux données valides sur la première fenêtre de calcul de moyenne sont énumérées dans le tableau 4.

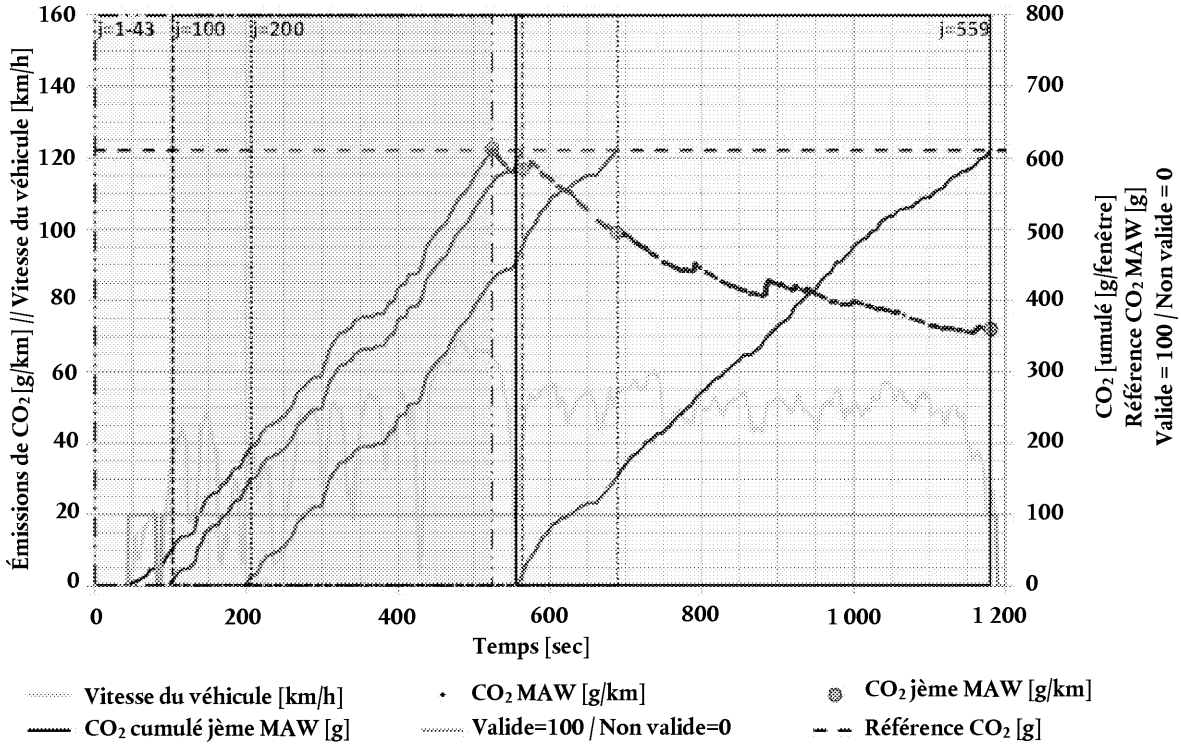
$$M_{CO_2,d,1} = \frac{M_{CO_2,1}}{d_1} = \frac{610{,}217}{4{,}977} = 122{,}61\ g/km$$

$$M_{CO_2,d,1} = \frac{M_{CO,1}}{d_1} = \frac{2{,}25}{4{,}98} = 0{,}45\ g/km$$

$$M_{NO_x,d,1} = \frac{M_{NO_x,1}}{d_1} = \frac{3{,}51}{4{,}98} = 0{,}71\ g/km$$

Figure 6

Émissions instantanées de CO_2 enregistrées durant l'essai sur route au moyen d'un PEMS en fonction du temps. Les cadres rectangulaires indiquent la durée de la j^{ème} fenêtre. La série de données intitulée "Valide=100 / Non valide=0" montre, seconde par seconde, les données à exclure de l'analyse.



7.2. **Évaluation des fenêtres**

Tableau 2

Paramètres de calcul pour la courbe caractéristique du CO_2

CO_2 au cours de la phase à faible vitesse du cycle WLTC (P_1) [g/km]	154
CO_2 au cours de la phase à haute vitesse du cycle WLTC (P_2) [g/km]	96
CO_2 au cours de la phase à extra-haute vitesse du cycle WLTC (P_3) [g/km]	120

Point de référence		
P_1	$\overline{v_{P1}} = 19{,}0\ km/h$	$M_{CO_2,d,P_1} = 154\ g/km$
P_2	$\overline{v_{P2}} = 56{,}6\ km/h$	$M_{CO_2,d,P_2} = 96\ g/km$
P_3	$\overline{v_{P3}} = 92{,}3\ km/h$	$M_{CO_2,d,P_3} = 120\ g/km$

La définition de la courbe caractéristique du CO_2 est la suivante:

Pour la section (P_1, P_2):

$$M_{CO_2,d}(\overline{v}) = a_1\overline{v} + b_1$$

avec

$$a_1 = (96 - 154)/(56{,}6 - 19{,}0) = -\frac{58}{37{,}6} = 1{,}543$$

et $b_1 = 154 - (-1{,}543) \times 19{,}0 = 154 + 29{,}317 = 183{,}317$

Pour la section (P_2, P_3):

$$M_{CO_2,d}(\overline{v}) = a_2\overline{v} + b_2$$

avec

$$a_2 = (120 - 96)/(92{,}3 - 56{,}6) = \frac{24}{35{,}7} = 0{,}672$$

et $b_2 = 96 - 0{,}672 \times 56{,}6 = 96 - 38{,}035 = 57{,}965$

Exemples de calcul pour les facteurs de pondération et la catégorisation des fenêtres en conduite urbaine, conduite hors agglomérations et conduite sur autoroute:

Pour la fenêtre n° 45:

$$M_{CO_2,d,45} = 122{,}62\ g/km$$

$$\overline{v_{45}} = 38{,}12\ km/h$$

Pour la courbe caractéristique:

$$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v_{45}}) = a_1\overline{v_{45}} + b_1 = 1{,}543 \times 38{,}12 + 183{,}317 = 124{,}498\ g/km$$

Vérification de:

$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 - tol_1/100) \leq M_{CO_2,d,j} \leq M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 + tol_1/100)$

$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v_{45}}) \cdot (1 - tol_1/100) \leq M_{CO_2,d,45} \leq M_{CO_2,d,CC}(\overline{v_{45}}) \cdot (1 + tol_1/100)$

$124{,}498 \times (1 - 25/100) \leq 122{,}62 \leq 124{,}498 \times (1 + 25/100)$

$93{,}373 \leq 122{,}62 \leq 155{,}622$

On obtient alors: $w_{45} = 1$

Pour la fenêtre n° 556:

$$M_{CO_2,d,556} = 72{,}15 g/km$$

$$\overline{v_{556}} = 50{,}12 km/h$$

Pour la courbe caractéristique:

$$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v_{556}}) = a_1 \overline{v_{556}} + b_1 = -1{,}543 \times 50{,}12 + 183{,}317 = 105{,}982 g/km$$

Vérification de:

$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 - tol_2/100) \leq M_{CO_2,d,j} \leq M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_j) \cdot (1 - tol_1/100)$

$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_{556}) \cdot (1 - tol_2/100) \leq M_{CO_2,d,556} \leq M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_{556}) \cdot (1 - tol_1/100)$

$105{,}982 \times (1 - 50/100) \leq 72{,}15 \leq 105{,}982 \times (1 + 25/100)$

$52{,}991 \leq 72{,}15 \leq 79{,}487$

On obtient alors:

$$h_{556} = 100 \cdot \frac{M_{CO_2,d,556} - M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_{556})}{M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}_{556})} = 100 \cdot \frac{72{,}15 - 105{,}982}{105{,}982} = -31{,}922$$

$w_{556} = k_{21} h_{556} + k_{22} = 0{,}04 \cdot (-31{,}922) + 2 = 0{,}723$

avec $k_{21} = 1/(tol_2 - tol_1) = 1/(50 - 25) = 0{,}04$

et $k_{22} = k_{21} = tol_2/(tol_2 - tol_1) = 50/(50 - 25) = 2$

Tableau 3

Données numériques des émissions

Fenêtre [n°]	$t_{1,j}$ [s]	$t_{2,j} - \Delta t$ [s]	$t_{2,j}$ [s]	$M_{CO_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{CO_2}(t_{1,j}) < M_{CO_2,ref}$ [g]	$M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j}) \geq M_{CO_2,ref}$ [g]
1	0	523	524	609,06	610,22
2	1	523	524	609,06	610,22
…	…		…	…	…

Fenêtre [nº]	$t_{1,j}$ [s]	$t_{2,j} - \Delta t$ [s]	$t_{2,j}$ [s]	$M_{CO_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{CO_2}(t_{1,j}) < M_{CO_2,ref}$ [g]	$M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j}) \geq M_{CO_2,ref}$ [g]
43	42	523	524	609,06	610,22
44	43	523	524	609,06	610,22
45	44	523	524	609,06	610,22
46	45	524	525	609,68	610,86
47	46	524	525	609,17	610,34
…	…		…	…	…
100	99	563	564	609,69	612,74
…	…		…	…	…
200	199	686	687	608,44	610,01
…	…		…	…	…
474	473	1 024	1 025	609,84	610,60
475	474	1 029	1 030	609,80	610,49
	…		…	…	…
556	555	1 173	1 174	609,96	610,59
557	556	1 174	1 175	609,09	610,08
558	557	1 176	1 177	609,09	610,59
559	558	1 180	1 181	609,79	611,23

Tableau 4

Données numériques des fenêtres

Fenêtre [nº]	$t_{1,j}$ [s]	$t_{2,j}$ [s]	d_j [km]	$\overline{v_j}$ [km/h]	$M_{CO2,j}$ [g]	$M_{CO,j}$ [g]	$M_{NOx,j}$ [g]	$M_{CO2,d,j}$ [g/km]	$M_{CO,d,j}$ [g/km]	$M_{NOx,d,j}$ [g/km]	$M_{CO2,d,cc}(\overline{v_j})$ [g/km]	Fenêtre (U/R/M)	h_j [%]	w_j [%]
1	0	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	CONDUITE URBAINE	– 1,53	1,00
2	1	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	CONDUITE URBAINE	– 1,53	1,00
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
43	42	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	CONDUITE URBAINE	– 1,53	1,00
44	43	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	CONDUITE URBAINE	– 1,53	1,00
45	44	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,62	0,45	0,71	124,51	CONDUITE URBAINE	– 1,51	1,00
46	45	525	4,99	38,25	610,86	2,25	3,52	122,36	0,45	0,71	124,30	CONDUITE URBAINE	– 1,57	1,00
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
100	99	564	5,25	41,23	612,74	2,00	3,68	116,77	0,38	0,70	119,70	CONDUITE URBAINE	– 2,45	1,00
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
200	199	687	6,17	46,32	610,01	2,07	4,32	98,93	0,34	0,70	111,85	CONDUITE HORS AGGLOMÉRATIONS	– 11,55	1,00
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
474	473	1 025	7,82	52,00	610,60	2,05	4,82	78,11	0,26	0,62	103,10	CONDUITE HORS AGGLOMÉRATIONS	– 24,24	1,00
475	474	1 030	7,87	51,98	610,49	2,06	4,82	77,57	0,26	0,61	103,13	CONDUITE HORS AGGLOMÉRATIONS	– 24,79	1,00
	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
556	555	1 174	8,46	50,12	610,59	2,23	4,98	72,15	0,26	0,59	105,99	CONDUITE HORS AGGLOMÉRATIONS	– 31,93	0,72
557	556	1 175	8,46	50,12	610,08	2,23	4,98	72,10	0,26	0,59	106,00	CONDUITE HORS AGGLOMÉRATIONS	– 31,98	0,72
558	557	1 177	8,46	50,07	610,59	2,23	4,98	72,13	0,26	0,59	106,08	CONDUITE HORS AGGLOMÉRATIONS	– 32,00	0,72
559	558	1 181	8,48	49,93	611,23	2,23	5,00	72,06	0,26	0,59	106,28	CONDUITE HORS AGGLOMÉRATIONS	– 32,20	0,71

7.3. **Fenêtres de conduite urbaine, de conduite hors agglomérations et de conduite sur autoroute — Caractère complet du parcours**

Dans cet exemple numérique, le parcours consiste en 7 036 fenêtres de calcul de moyenne. Le tableau 5 indique le nombre de fenêtres classées dans les catégories de conduite urbaine, de conduite hors agglomérations et de conduite sur autoroute en fonction de leur vitesse moyenne du véhicule et réparties en régions en fonction de leur distance à la courbe caractéristique du CO_2. Le parcours est complet car il comprend au moins 15 % de fenêtres de conduite urbaine, de conduite hors agglomérations et de conduite sur autoroute, sur le nombre total de fenêtres. De plus, le parcours est caractérisé comme normal car au moins 50 % des fenêtres de conduite urbaine, de conduite hors agglomérations et de conduite sur autoroute sont dans les limites de la tolérance primaire définie pour la courbe caractéristique.

Tableau 5

Vérification du caractère complet et normal du parcours

Conditions de conduite	Nombre	Pourcentage de fenêtres
Toutes les fenêtres		
Conduite urbaine	1 909	1 909/7 036 × 100 = 27,1 > 15
Conduite hors agglomérations	2 011	2 011/7 036 × 100 = 28,6 > 15
Conduite sur autoroute	3 116	3 116/7 036 × 100 = 44,3 > 15
Total	1 909 + 2 011 + 3 116 = 7 036	
Fenêtres normales		
Conduite urbaine	1 514	1 514/1 909 × 100 =79,3 > 50
Conduite hors agglomérations	1 395	1 395/2 011 × 100 =69,4 > 50
Conduite sur autoroute	2 708	2 708/3 116 × 100 =86,9 > 50
Total	1 514 + 1 395 + 2 708 = 5 617	

Appendice 6

Vérification des conditions dynamiques du parcours au moyen de la méthode 2 (classes de puissance)

1. INTRODUCTION

Cet appendice décrit l'évaluation des données d'après la méthode des classes de puissance, appelée dans le présent appendice "évaluation par normalisation selon une distribution de fréquence des puissances standardisées (SPF)".

2. SYMBOLES, PARAMÈTRES ET UNITÉS

a_i Accélération réelle au pas de temps i, si elle n'est pas définie autrement dans une équation:

$$a_i = \frac{(v_{i+1} - v_i)}{3{,}6 \times (t_{i+1} - t_i)}, \left[m/s^2\right]$$

a_{ref} Accélération de référence pour P_{drive}, [0,45 m/s^2]

D_{WLTC} Ordonnée à l'origine de la droite du CO_2 spécifique au véhicule du cycle WLTC

f_0, f_1, f_2 Coefficients de résistance à l'avancement

i Pas de temps pour les mesures instantanées, résolution minimale de 1 Hz

J Classe de puissance aux roues, j = 1 à 9

k_{WLTC} Pente de la droite du CO_2 spécifique au véhicule du cycle d'essai WLTC

$m_{gas,\ i}$ Masse instantanée du composant gazeux des gaz d'échappement au pas de temps i, [g/s]

$m_{gas,\ 3s,\ k}$ Débit massique moyen mobile sur 3 secondes du composant gazeux des gaz d'échappement au pas de temps k, donné avec une résolution de 1 Hz, [g/s]

$\overline{m}_{gas,j}$ Valeur d'émissions moyenne d'un composant gazeux des gaz d'échappement dans la classe de puissance aux roues j, [g/s]

$M_{gas,d}$ Émissions spécifiques à la distance pour le composant gazeux des gaz d'échappement, [g/km]

p Phase du cycle WLTC (basse, moyenne, haute et extra-haute vitesse), p = 1 – 4

P_{drag} Puissance du moteur nécessaire pour vaincre la traînée dans l'approche de la droite du CO_2 spécifique au véhicule lorsque l'injection de carburant est nulle, [kW]

P_{rated} Puissance nominale maximale du moteur, telle que déclarée par le constructeur, [kW]

$P_{required,i}$ Puissance nécessaire pour vaincre la résistance à l'avancement sur route et l'inertie d'un véhicule au pas de temps i, [kW]

$P_{r,i}$ Idem que $P_{required,i}$ défini ci-dessus, utilisé dans les équations plus longues

$P_{wot(n_{norm})}$ Courbe de puissance à pleine charge, [kW]

$P_{c,j}$ Limites de la classe de puissance aux roues pour la classe numéro j, [kW] ($P_{c,j,\ lower\ bound}$ représente la limite inférieure et $P_{c,j,\ upper\ bound}$ la limite supérieure)

$P_{c,norm,\ j}$ Limites de la classe de puissance aux roues pour la classe j, en tant que valeurs de puissance normalisées, [-]

$P_{r,\ i}$ Puissance demandée aux roues du véhicule pour vaincre les résistances à l'avancement au pas de temps i, [kW]

$P_{w,3s,k}$ Puissance moyenne mobile sur 3 secondes demandée aux roues du véhicule pour vaincre les résistances à l'avancement au pas de temps k, avec une résolution de 1 Hz, [kW]

P_{drive} Puissance demandée au moyeu de roue pour un véhicule à la vitesse et à l'accélération de référence, [kW]

P_{norm} Puissance demandée normalisée au moyeu de roue, [-]

t_i Temps total dans le pas i, [s]

$t_{c,j}$ Part de temps de la classe de puissance aux roues j, [%]

ts	Temps de début de la phase p du cycle WLTC, [s]
te	Temps de fin de la phase p du cycle WLTC, [s]
TM	Masse d'essai du véhicule, [kg]; à spécifier par section: poids d'essai réel dans l'essai PEMS, poids de la classe d'inertie NEDC ou masses WLTP (TM_L, TM_H ou TM_{ind})
SPF	Distribution de fréquence des puissances standardisées (Standardized Power Frequency Distribution)
v_i	Vitesse réelle du véhicule au pas de temps i, [km/h]
$\overline{v}_j$	Vitesse moyenne du véhicule dans la classe de puissance aux roues j, [km/h]
v_{ref}	Vitesse de référence pour P_{drive}, [70 km/h]
$v_{3s,k}$	Moyenne mobile sur 3 secondes de la vitesse du véhicule au pas de temps k, [km/h]

3. ÉVALUATION DES ÉMISSIONS MESURÉES À L'AIDE D'UNE DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DES PUISSANCES AUX ROUES STANDARDISÉES

La méthode des classes de puissance utilise les émissions instantanées des polluants, $m_{gas,\ i}$ (g/s), calculées conformément à l'appendice 4.

Les valeurs $m_{gas,\ i}$ doivent être classées selon la puissance aux roues correspondante et les émissions moyennes classées par classe de puissance doivent être pondérées afin d'obtenir les valeurs d'émissions pour un essai avec une distribution des puissances normale, conformément aux points suivants.

3.1. **Sources possibles pour la puissance réelle aux roues**

La puissance réelle aux roues $P_{r,i}$ est la puissance totale nécessaire pour vaincre la résistance à l'air, la résistance au roulement, l'inertie longitudinale du véhicule et l'inertie rotationnelle des roues.

Pour mesurer et enregistrer le signal de puissance aux roues, on utilise un signal de couple satisfaisant aux prescriptions de linéarité énoncées au point 3.2 de l'appendice 2.

À titre d'alternative, la puissance réelle aux roues peut être déterminée à partir des émissions instantanées de CO_2 en suivant la procédure décrite au point 4 du présent appendice.

3.2. **Classification des moyennes mobiles en conduite urbaine, conduite hors agglomérations et conduite sur autoroute**

Les fréquences des puissances standard sont définies pour la conduite urbaine et pour le parcours total (voir point 3.4) et une évaluation séparée des émissions doit être effectuée pour le parcours total et pour la partie urbaine. Les moyennes mobiles sur trois secondes calculées conformément au point 3.3 doivent donc être affectées ultérieurement aux conditions de conduite urbaines et extra-urbaines en fonction du signal de vitesse ($v_{3s,k}$) comme décrit dans le tableau 1-1.

Tableau 1-1

Plages de vitesses pour l'affectation des données d'essai aux conditions de conduites urbaine, hors agglomérations et sur autoroute dans le cadre de la méthode des classes de puissance

	Conduite urbaine	Conduite hors agglomérations [1]	Conduite sur autoroute [1]
$v_{3s,k}$ [km/h]	0 à ≤ 60	> 60 à ≤ 90	> 90

[1] Pour l'évaluation, les moyennes mobiles sur trois secondes doivent seulement être classées ultérieurement en événements relevant des conditions de vitesse urbaines pour la partie "urbaine" du parcours. Pour le parcours "total", toutes les moyennes mobiles sur trois secondes doivent être utilisées, indépendamment de la vitesse.

avec

$v_{3s,k}$	moyenne mobile sur 3 secondes de la vitesse du véhicule au pas de temps k, [km/h]
k	pas de temps pour les valeurs moyennes mobiles

3.3. **Calcul des moyennes mobiles des données d'essai instantanées**

Les moyennes mobiles sur trois secondes doivent être calculées à partir de toutes les données d'essai instantanées pertinentes afin de réduire les influences d'une synchronisation éventuellement imparfaite entre le débit massique des émissions et la puissance aux roues. Les valeurs moyennes mobiles doivent être calculées à une fréquence de 1 Hz:

$$m_{gas,3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+3} m_{gas,i}}{3}$$

$$P_{w,3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+3} P_{w,i}}{3}$$

$$v_{3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+3} v_i}{3}$$

avec

k pas de temps pour les valeurs moyennes mobiles

i pas de temps des données d'essai instantanées

3.4. **Constitution des classes de puissance aux roues pour la classification des émissions**

3.4.1. Les classes de puissance et les parts de temps correspondantes des classes de puissance en conditions de conduite normale sont définies de telle manière que les valeurs de puissance normalisées soient représentatives pour tout véhicule léger (tableau 1-2).

Tableau 1-2

Fréquences des puissances standard normalisées pour la conduite urbaine et pour une moyenne pondérée pour un parcours total comprenant 1/3 de kilométrage urbain, 1/3 de kilométrage hors agglomérations et 1/3 de kilométrage sur autoroute

N° de la classe de puissance	$P_{c,norm,j}$ [-]		Parcours urbain	Parcours total
	De >	à ≤	Part de temps, $t_{C,j}$	
1		– 0,1	21,9700 %	18,5611 %
2	– 0,1	0,1	28,7900 %	21,8580 %
3	0,1	1	44,0000 %	43,45 %
4	1	1,9	4,7400 %	13,2690 %
5	1,9	2,8	0,4500 %	2,3767 %
6	2,8	3,7	0,0450 %	0,4232 %
7	3,7	4,6	0,0040 %	0,0511 %
8	4,6	5,5	0,0004 %	0,0024 %
9	5,5		0,0003 %	0,0003 %

Les colonnes $P_{c,norm}$ du tableau 1-2 doivent être dénormalisées par multiplication avec P_{drive}, c'est-à-dire la puissance réelle aux roues du véhicule essayé dans les conditions de la réception par type sur le banc dynamométrique à v_{ref} et a_{ref}.

$$P_{c,j}\ [kW] = P_{c,norm,\,j} \times P_{drive}$$

$$P_{drive} = \frac{v_{ref}}{3,6} \times (f_0 + f_1 \times v_{ref} + f_2 \times v_{ref}^2 + TM_{NEDC} \times a_{ref}) \times 0,001$$

où

— j est l'indice de classe de puissance selon le tableau 1-2;

— les coefficients de résistance à l'avancement *f0, f1, f2* sont à calculer au moyen d'une régression linéaire selon la méthode des moindres carrés, à partir de la définition suivante:

$$P_{Corrected}/v = f_0 + f_1 \times v + f_2 \times v^2$$

$P_{Corrected}/v$ étant la force de la résistance à l'avancement sur route à la vitesse v du véhicule pour le cycle d'essai NEDC défini au point 5.1.1.2.8 de l'appendice 7 de l'annexe 4a du règlement n° 83, série 07 d'amendements, de la CEE-ONU;

— TM_{NEDC} est la classe d'inertie du véhicule dans l'essai de réception par type, [kg].

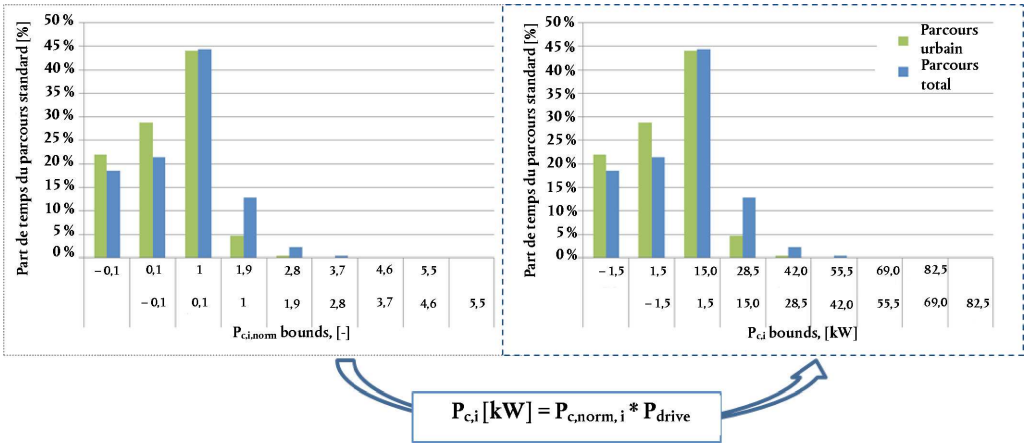
3.4.2. *Correction des classes de puissance aux roues*

La classe de puissance aux roues maximale à prendre en compte est la classe la plus élevée du tableau 1-2 qui inclut (P_{rated} × 0,9). Les parts de temps de toutes les classes exclues doivent être ajoutées à la classe restante la plus élevée.

À partir de chaque paramètre $P_{c,norm,j}$, le paramètre $P_{c,j}$ correspondant doit être calculé pour définir les limites inférieure et supérieure en kW par classe de puissance aux roues pour le véhicule essayé, comme indiqué à la figure 1.

Figure 1

Schéma illustrant la conversion de la fréquence des puissances standard normalisées en une fréquence des puissances spécifiques au véhicule



Un exemple de cette dénormalisation est donné ci-dessous.

Exemple de données d'entrée:

Paramètre	Valeur
f_0 [N]	79,19
f_1 [N/(km/h)]	0,73
f_2 [N/(km/h)²]	0,03
TM [kg]	1 470
P_{rated} [kW]	120 (exemple 1)
P_{rated} [kW]	75 (exemple 2)

Résultats correspondants:

P_{drive} = 70 [km/h]/3,6 × (79,19 + 0,73 [N/(km/h)] × 70 [km/h] + 0,03 [N/(km/h)²] × (70 [km/h])² + 1 470 [kg] × 0,45 [m/s²]) × 0,001

P_{drive} = 18,25 kW

Tableau 2

Valeurs de fréquence des puissances standard dénormalisées obtenues à partir du tableau 1-2 (pour l'exemple 1)

N° de classe de puissance	$P_{c,j}$ [kW]		Parcours urbain	Parcours total
	De >	à ≤	Part de temps, $t_{C,j}$ [%]	
1	Toutes < — 1,825	– 1,825	21,97 %	18,5611 %
2	– 1,825	1,825	28,79 %	21,8580 %
3	1,825	18,25	44,00 %	43,4583 %
4	18,25	34,675	4,74 %	13,2690 %
5	34,675	51,1	0,45 %	2,3767 %
6	51,1	67,525	0,045 %	0,4232 %
7	67,525	83,95	0,004 %	0,0511 %
8	83,95	100,375	0,0004 %	0,0024 %
9 ([1])	100,375	Toutes > 100,375	0,00025 %	0,0003 %

([1]) La classe de puissance aux roues la plus élevée à prendre en considération est celle contenant 0,9 × P_{rated}. Ici, 0,9 × 120 = 108.

Tableau 3

Valeurs de fréquence des puissances standard dénormalisées obtenues à partir du tableau 1-2 (pour l'exemple 2)

N° de classe de puissance	$P_{c,j}$ [kW]		Parcours urbain	Parcours total
	De >	à ≤	Part de temps, $t_{C,j}$ [%]	
1	Toutes < – 1,825	– 1,825	21,97 %	18,5611 %
2	– 1,825	1,825	28,79 %	21,8580 %
3	1,825	18,25	44,00 %	43,4583 %
4	18,25	34,675	4,74 %	13,2690 %
5	34,675	51,1	0,45 %	2,3767 %
6 ([1])	51,1	Toutes > 51,1	0,04965 %	0,4770 %
7	67,525	83,95	—	—
8	83,95	100,375	—	—
9	100,375	Toutes > 100,375	—	—

([1]) La classe de puissance aux roues la plus élevée à prendre en considération est celle contenant 0,9 × P_{rated}. Ici, 0,9 × 75 = 67,5.

3.5. **Classification des valeurs moyennes mobiles**

Chaque valeur moyenne mobile calculée conformément au point 3.2 doit être classée dans la classe de puissance aux roues dénormalisée à laquelle la moyenne mobile sur 3 secondes de la puissance réelle aux roues $P_{w,3s,k}$ appartient. Les limites des classes de puissance aux roues dénormalisée doivent être calculées conformément au point 3.3.

La classification doit être effectuée pour toutes les moyennes mobiles sur trois secondes des données valides pour l'ensemble du parcours ainsi que pour toutes les parties urbaines du parcours. De plus, toutes les moyennes mobiles classées en conduite urbaine en fonction des limites de vitesse définies dans le tableau 1-1 doivent être classées dans un seul et unique ensemble de classes de puissance urbaines, indépendamment de l'instant où la moyenne mobile est apparue dans le parcours.

Ensuite, la moyenne de toutes les valeurs moyennes mobiles sur trois secondes d'une classe de puissance aux roues doit être calculée pour chaque classe de puissance aux roues par paramètre. Les équations sont décrites plus bas et doivent être appliquées une fois pour l'ensemble de données urbain et une fois pour l'ensemble de données total.

Classification des valeurs moyennes mobiles sur 3 secondes dans la classe de puissance j (j = 1 à 9):

$$si\ P_{C,j_{lower\ bound}} < P_{w,3s,k} \leq P_{C,j_{upper\ bound}}$$

alors: indice de classe pour les émissions et la vitesse = j.

Le nombre de valeurs moyennes mobiles sur 3 secondes doit être compté pour chaque classe de puissance:

$$alors: counts_j = n + 1\ P_{C,j_{lower\ bound}} < P_{w,3s,k} \leq P_{C,j_{upper\ bound}}$$

(le paramètre $counts_j$ compte le nombre de valeurs d'émissions moyennes mobiles sur 3 secondes dans une classe de puissance en vue du contrôle ultérieur des exigences de couverture minimale).

3.6. **Contrôle de la couverture des classes de puissance et de la normalité de la distribution des puissances**

Pour que l'essai soit valide, les parts de temps des différentes classes de puissance aux roues doivent se situer dans les plages indiquées dans le tableau 4.

Tableau 4

Parts minimale et maximale par classe de puissance pour que l'essai soit valide

	$P_{c,norm,j}$ [-]		Parcours total		Parties urbaines du parcours	
N° de la classe de puissance	De >	à ≤	limite inférieure	limite supérieure	limite inférieure	limite supérieure
Somme 1 + 2 (1)		0,1	15 %	60 %	5 % (1)	60 %
3	0,1	1	35 %	50 %	28 %	50 %
4	1	1,9	7 %	25 %	0,7 %	25 %
5	1,9	2,8	1,0 %	10 %	> 5 comptages	5 %
6	2,8	3,7	> 5 comptages	2,5 %	0 %	2 %
7	3,7	4,6	0 %	1,0 %	0 %	1 %
8	4,6	5,5	0 %	0,5 %	0 %	0,5 %
9	5,5		0 %	0,25 %	0 %	0,25 %

(1) Représentant le total des conditions "entraînement du moteur par le banc" et "faibles puissances".

En plus des prescriptions du tableau 4, une couverture minimale de 5 comptages est exigée pour le parcours total dans chaque classe de puissance aux roues jusqu'à la classe contenant 90 % de la puissance nominale, afin de fournir une taille d'échantillon suffisante.

Une couverture minimale de 5 comptages est requise pour la partie urbaine du parcours dans chaque classe de puissance aux roues jusqu'à la classe n° 5. Si les comptages de la partie urbaine du parcours, pour une classe de puissance aux roues au-dessus de la classe n° 5, sont inférieurs à 5, la valeur d'émissions moyenne de la classe doit être fixée à zéro.

3.7. **Moyenne des valeurs mesurées par classe de puissance aux roues**

La moyenne des moyennes mobiles classées dans chaque classe de puissance aux roues doit être calculée de la manière suivante:

$$\overline{m}_{gas,j} = \frac{\sum_{all\ k\ in\ class_j} m_{gas,3s,k}}{counts_j}$$

$$\overline{v}_j = \frac{\sum_{all\ k\ in\ class\ j} v_{3s,k}}{counts_j}$$

où:

j classe 1 à 9 de puissance aux roues selon le tableau 1

$\overline{m}_{gas,j}$ valeur d'émissions moyenne d'un composant des gaz d'échappement dans une classe de puissance aux roues (valeurs séparées pour les données du parcours total et pour les parties urbaines du parcours), [g/s]

$\overline{v}_j$ vitesse moyenne dans une classe de puissance aux roues (valeurs séparées pour les données du parcours total et les parties urbaines du parcours), [km/h]

k pas de temps pour les valeurs moyennes mobiles

3.8. **Pondération des valeurs moyennes par classe de puissance aux roues**

Les valeurs moyennes de chaque classe de puissance aux roues doivent être multipliées par la part de temps $t_{C,j}$ par classe selon le tableau 1-2 et additionnées pour fournir la valeur moyenne pondérée pour chaque paramètre. Cette valeur représente le résultat pondéré pour un parcours effectué avec les fréquences des puissances standardisées. Les moyennes pondérées doivent être calculées pour la partie urbaine des données d'essai, en utilisant les parts de temps valables pour la distribution des puissances du parcours urbain, ainsi que pour l'ensemble des données d'essai, en utilisant les parts de temps valables pour le parcours total.

Les équations sont décrites ci-dessous et doivent être appliquées une fois pour l'ensemble de données urbaines et une fois pour l'ensemble de données complet.

$$\overline{m}_{gas} = \sum_{j=1}^{9} \overline{m}_{gas,j} \times t_{c,j}$$

$$\overline{v} = \sum_{j=1}^{9} \overline{v}_j \times t_{c,j}$$

3.9. **Calcul de la valeur pondérée d'émissions spécifiques à la distance**

Les moyennes pondérées sur la base du temps des émissions au cours de l'essai doivent être converties en émissions sur la base de la distance une fois pour l'ensemble de données urbaines et une fois pour l'ensemble de données complet, de la manière suivante:

$$M_{w,gas,d} = 1\,000 \cdot \frac{\overline{m}_{gas} \times 3\,600}{\overline{v}}$$

Au moyen de cette formule, des moyennes pondérées doivent être calculées pour les polluants suivants:

$M_{w,NOx,d}$ résultat d'essai pondéré pour NO_x en [mg/km]

$M_{w,CO,d}$ résultat d'essai pondéré pour CO en [mg/km]

4. ÉVALUATION DE LA PUISSANCE AUX ROUES À PARTIR DU DÉBIT MASSIQUE INSTANTANÉ DE CO_2

La puissance aux roues ($P_{w,i}$) peut être calculée à partir du débit massique de CO_2 mesuré à une fréquence de 1 Hz. Pour ce calcul, la droite du CO_2 spécifique au véhicule doit être utilisée.

La droite du CO_2 spécifique au véhicule doit être calculée à partir de l'essai de réception par type du véhicule dans le cadre du cycle WLTC conformément à la procédure d'essai décrite dans le règlement technique mondial n° 15 de la CEE-ONU — Procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers (ECE/TRANS/180/Add.15).

La puissance moyenne aux roues par phase du cycle WLTC doit être calculée à une fréquence de 1 Hz à partir de la vitesse de conduite et des réglages du banc dynamométrique. Toutes les valeurs de puissance aux roues inférieures à la puissance nécessaire pour vaincre la traînée doivent être réglées à la valeur de cette puissance.

$$P_{w,i} = \frac{v_i}{3{,}6} \times (f_0 + f_1 \times v_i + f_2 \times v_i^2 + TM \times a_i) \times 0{,}001$$

avec

f_0, f_1, f_2 coefficients de résistance à l'avancement sur route utilisés dans l'essai WLTP effectué avec le véhicule

TM masse d'essai du véhicule dans l'essai WLTP effectué avec le véhicule en [kg]

$$P_{drag} = -0{,}04 \times P_{rated}$$

$$si\ P_{w,i} < P_{drag}\ alors\ P_{w,i} = P_{drag}$$

La puissance moyenne par phase du cycle WLTC est calculée à partir de la puissance aux roues à 1 Hz, de la manière suivante:

$$\overline{P_{w,p}} = \frac{\sum_{j=ts}^{te} P_{w,i}}{te - ts}$$

avec

p phase du cycle WLTC (basse, moyenne, haute et extra-haute vitesse)

ts temps de début de la phase p du cycle WLTC, [s]

te temps de fin de la phase p du cycle WLTC, [s]

Ensuite, une régression linéaire doit être effectuée avec, sur l'axe des ordonnées, le débit massique de CO_2 obtenu à partir des valeurs mesurées selon la méthode des sacs de prélèvement du cycle WLTC et, sur l'axe des abscisses, la puissance moyenne aux roues par phase $P_{w,p}$ comme illustré à la figure 2.

L'équation de la droite du CO_2 spécifique au véhicule qui en résulte définit le débit massique de CO_2 en fonction de la puissance aux roues:

$$CO_{2_i} = k_{WLTC} X\, P_{w,i} + D_{WLTC} \qquad CO_2 \text{ en [g/h]}$$

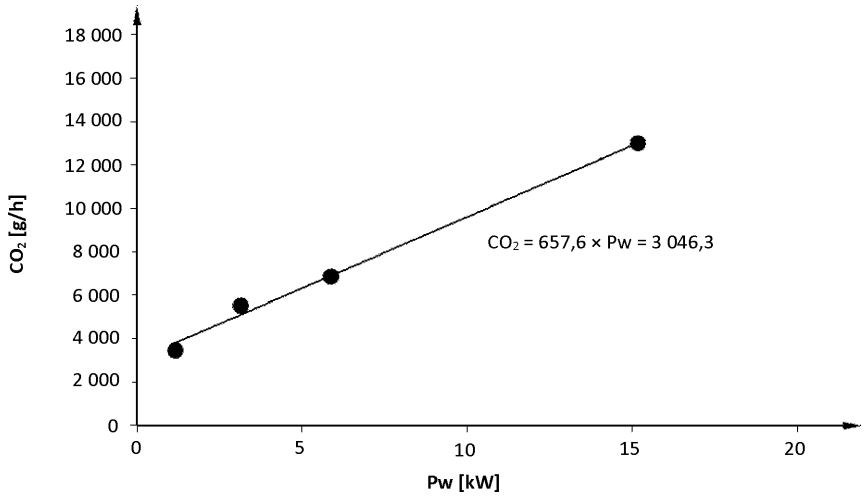
avec

k_{WLTC} pente de la droite du CO_2 spécifique au véhicule du cycle WLTC, [g/kWh]

D_{WLTC} ordonnée à l'origine de la droite du CO_2 spécifique au véhicule du cycle WLTC, [g/h]

Figure 2

Schéma illustrant la construction de la droite du CO_2 spécifique au véhicule à partir des résultats d'essai pour le CO_2 dans les 4 phases du cycle WLTC



La puissance réelle aux roues doit être calculée à partir du débit massique de CO_2 mesuré, au moyen de l'équation:

$$P_{w,i} = \frac{CO_{2\,i} - D_{WLTC}}{k_{WLTC}}$$

avec

CO_2 en [g/h]

$P_{W,j}$ en [kW]

L'équation ci-dessus peut être utilisée pour fournir P_{Wi} en vue de la classification des émissions mesurées comme décrit au point 3, les conditions supplémentaires suivantes s'appliquant au calcul:

si $v_i < 0{,}5$ *et si* $a_i < 0$, *alors* $P_{w,i} = 0$ v en [m/s]

si $CO2_i < 0{,}5\ X\ D_{WLTC,}$ *alors* $P_{w,i} = P_{drag}$ v en [m/s]

Appendice 7

Sélection de véhicules pour l'essai PEMS lors de la réception par type initiale

1. INTRODUCTION

En raison de leurs caractéristiques particulières, les essais PEMS ne doivent pas être effectués pour chaque "type de véhicule en ce qui concerne les émissions et les informations sur la réparation et l'entretien", tel que défini à l'article 2, paragraphe 1, du présent règlement et désigné ci-après "type de véhicule au regard des émissions". Conformément aux prescriptions du point 3, le constructeur de véhicules peut regrouper plusieurs types de véhicule au regard des émissions pour former une "famille d'essai PEMS", laquelle doit être validée selon les prescriptions du point 4.

2. SYMBOLES, PARAMÈTRES ET UNITÉS

N — nombre de types de véhicule au regard des émissions

NT — nombre minimum de types de véhicule au regard des émissions

PMR_H — rapport puissance/masse le plus élevé de tous les véhicules faisant partie de la famille d'essai PEMS

PMR_L — rapport puissance/masse le plus faible de tous les véhicules faisant partie de la famille d'essai PEMS

V_eng_max — cylindrée maximale de tous les véhicules faisant partie de la famille d'essai PEMS

3. CONSTITUTION D'UNE FAMILLE D'ESSAI PEMS

Une famille d'essai PEMS est constituée de véhicules ayant des caractéristiques d'émissions similaires. Au choix du constructeur, des types de véhicule au regard des émissions peuvent être inclus dans une famille d'essai PEMS uniquement s'ils sont identiques en ce qui concerne les caractéristiques visées aux points 3.1 et 3.2.

3.1. **Critères administratifs**

3.1.1. L'autorité compétente qui délivre la réception par type au regard des émissions conformément au règlement (CE) nº 715/2007

3.1.2. Un seul et même constructeur de véhicules.

3.2. **Critères techniques**

3.2.1. Type de propulsion (par exemple ICE, HEV, PHEV)

3.2.2. Type(s) de carburant(s) (par exemple essence, gazole, GPL, GN, ...). Les véhicules bicarburants ou polycarburants peuvent être regroupés avec d'autres véhicules avec lesquels ils ont un carburant en commun.

3.2.3. Processus de combustion (par exemple deux temps ou quatre temps)

3.2.4. Nombre de cylindres

3.2.5. Configuration du bloc-cylindres (par exemple cylindres en ligne, en V, radiaux ou horizontalement opposés)

3.2.6. Cylindrée

Le constructeur de véhicules doit spécifier une valeur V_eng_max (= cylindrée maximale de tous les véhicules faisant partie de la famille d'essai PEMS). Les cylindrées des véhicules de la famille d'essai PEMS ne doivent pas s'écarter de plus de − 22 % de V_eng_max si V_eng_max ≥ 1 500 ccm et de − 32 % de V_eng_max si V_eng_max < 1 500 ccm.

3.2.7. Méthode d'alimentation en carburant du moteur (par exemple injection indirecte, directe ou combinée)

3.2.8. Type de système de refroidissement (par exemple par air, par eau ou par huile)

3.2.9. Méthode d'aspiration, telle que aspiration naturelle, suralimentation, type de dispositif de suralimentation (par exemple à entraînement externe, turbocompresseur unique ou multiple, à géométries variables, etc.)

3.2.10. Types et séquence des composants de post-traitement des gaz d'échappement (par exemple catalyseur à trois voies, catalyseur d'oxydation, piège à NO_x en mélange pauvre, SCR, catalyseur de NO_x en mélange pauvre, piège à particules)

3.2.11. Recyclage des gaz d'échappement (avec ou sans, interne/externe, refroidi/non refroidi, basse/haute pression)

3.3. **Extension d'une famille d'essai PEMS**

Une famille d'essai PEMS existante peut être étendue par l'ajout de nouveaux types de véhicule au regard des émissions. La famille d'essai PEMS étendue et sa validation doivent également satisfaire aux prescriptions des points 3 et 4. Cela peut nécessiter, en particulier, l'essai PEMS de véhicules supplémentaires pour valider la famille d'essai PEMS étendue conformément au point 4.

3.4. **Famille d'essai PEMS alternative**

À titre d'alternative aux dispositions des points 3.1 et 3.2, le constructeur de véhicules a la faculté de définir une famille d'essai PEMS qui est identique à un unique type de véhicule au regard des émissions. Dans ce cas, l'exigence du point 4.1.2 pour valider la famille d'essai PEMS ne s'applique pas.

4. VALIDATION D'UNE FAMILLE D'ESSAI PEMS

4.1. **Prescriptions générales pour la validation d'une famille d'essai PEMS**

4.1.1. Le constructeur de véhicules présente un véhicule représentatif de la famille d'essai PEMS à l'autorité compétente en matière de réception par type. Ce véhicule doit faire l'objet d'un essai PEMS, réalisé par un service technique, pour démontrer la conformité du véhicule représentatif aux prescriptions de la présente annexe.

4.1.2. L'autorité responsable de la délivrance de la réception par type au regard des émissions conformément au règlement (CE) nº 715/2007 sélectionne des véhicules supplémentaires conformément aux prescriptions du point 4.2 du présent appendice, qui seront soumis à un essai PEMS, réalisé par un service technique, afin de démontrer la conformité des véhicules sélectionnés aux prescriptions de la présente annexe. Les critères techniques pour la sélection d'un véhicule supplémentaire conformément au point 4.2 du présent appendice doivent être consignés avec les résultats de l'essai.

4.1.3. Avec l'accord de l'autorité compétente en matière de réception par type, un essai PEMS peut également être conduit par un opérateur différent en présence d'un service technique, pour autant qu'au moins les essais des véhicules requis par les points 4.2.2 et 4.2.6 du présent appendice et, au total, au moins 50 % des essais PEMS requis par le présent appendice pour valider la famille d'essai PEMS soient conduits par un service technique. Dans ce cas, le service technique reste responsable de l'exécution correcte de tous les essais PEMS conformément aux prescriptions de la présente annexe.

4.1.4. Les résultats de l'essai PEMS d'un véhicule spécifique peuvent être utilisés pour valider différentes familles d'essai PEMS conformément aux prescriptions du présent appendice, dans les conditions suivantes:

— les véhicules compris dans toutes les familles d'essai PEMS à valider sont réceptionnés par une seule et même autorité conformément aux prescriptions du règlement (CE) nº 715/2007 et cette autorité accepte que les résultats de l'essai PEMS du véhicule spécifique soient utilisés pour valider différentes familles d'essai PEMS,

— chaque famille d'essai PEMS à valider comprend un type de véhicule au regard des émissions auquel le véhicule spécifique appartient.

Pour chaque validation, les responsabilités applicables sont considérées comme assumées par le constructeur des véhicules de la famille concernée, indépendamment du fait que ce constructeur ait participé ou non à l'essai PEMS du type de véhicule spécifique au regard des émissions.

4.2. **Sélection des véhicules soumis à l'essai PEMS lors de la validation d'une famille d'essai PEMS**

Lors de la sélection des véhicules d'une famille d'essai PEMS, il convient de veiller à ce que les caractéristiques techniques suivantes, pertinentes pour les émissions de polluants, soient couvertes par un essai PEMS. Un véhicule sélectionné pour l'essai peut être représentatif pour différentes caractéristiques techniques. Aux fins de la validation d'une famille d'essai PEMS, les véhicules soumis à l'essai PEMS doivent être sélectionnés de la manière suivante:

4.2.1. Pour chaque combinaison de carburants (par exemple essence-GPL, essence-GN, essence seulement) avec laquelle un véhicule de la famille d'essai PEMS peut fonctionner, au moins un véhicule pouvant fonctionner avec cette combinaison de carburants doit être sélectionné pour l'essai PEMS.

4.2.2. Le constructeur doit spécifier une valeur PMR_H (= rapport puissance/masse le plus élevé de tous les véhicules faisant partie de la famille d'essai PEMS) et une valeur PMR_L (= rapport puissance/masse le plus faible de tous les véhicules faisant partie de la famille d'essai PEMS). Ici, le "rapport puissance/masse" correspond au rapport de la puissance nette maximale du moteur à combustion interne comme indiquée au point 3.2.1.8 de l'appendice 3 de l'annexe I du présent règlement et de la masse de référence telle que définie à l'article 3, paragraphe 3, du règlement (CE) nº 715/2007. Au moins une configuration de véhicule représentative du PMR_H spécifié et une configuration de véhicule représentative du PMR_L spécifié d'une famille d'essai PEMS doivent être sélectionnées pour l'essai. Si le rapport puissance/masse d'un véhicule ne s'écarte pas de plus de 5 % de la valeur spécifiée pour PMR_H, ou PMR_L, le véhicule devrait être considéré comme représentatif pour cette valeur.

4.2.3. Au moins un véhicule pour chaque type de transmission (par exemple manuelle, automatique, DCT) installé dans des véhicules faisant partie de la famille d'essai PEMS doit être sélectionné pour l'essai.

4.2.4. Au moins un véhicule à transmission intégrale (véhicule 4×4) doit être sélectionné pour l'essai si de tels véhicules font partie de la famille d'essai PEMS.

4.2.5. Pour chaque cylindrée de moteur présente sur un véhicule faisant partie de la famille PEMS, au moins un véhicule représentatif doit être soumis à l'essai.

4.2.6. Pour chaque nombre de composants de post-traitement des gaz d'échappement installés, au moins un véhicule doit être sélectionné pour l'essai.

4.2.7. Nonobstant les dispositions des points 4.2.1 à 4.2.6, au moins le nombre suivant de types de véhicule au regard des émissions faisant partie d'une famille d'essai PEMS donnée doit être sélectionné pour l'essai:

Nombre N de types de véhicule au regard des émissions faisant partie d'une famille d'essai PEMS	Nombre minimum NT de types de véhicule au regard des émissions sélectionnés pour l'essai PEMS
1	1
de 2 à 4	2
de 5 à 7	3
de 8 à 10	4
de 11 à 49	NT = 3 + 0,1 × N (*)
plus de 49	NT = 0,15 × N (*)

(*) NT doit être arrondi au nombre entier supérieur le plus proche.

5. COMMUNICATION DE DONNÉES

5.1. Le constructeur de véhicules fournit une description complète de la famille d'essai PEMS, qui comprend en particulier les critères techniques décrits au point 3.2, et la transmet à l'autorité compétente en matière de réception par type.

5.2. Le constructeur attribue un numéro d'identification unique de format *MS-OEM-X-Y* à la famille d'essai PEMS et le communique à l'autorité compétente en matière de réception par type. Ici, *MS* est le numéro distinctif de l'État membre délivrant la réception CE par type ([1]), OEM est le code à 3 caractères du constructeur, *X* est un numéro d'ordre identifiant la famille d'essai PEMS originale et *Y* est un compteur pour ses extensions (commençant à 0 pour une famille d'essai PEMS qui n'a encore fait l'objet d'aucune extension).

([1]) 1 pour l'Allemagne; 2 pour la France; 3 pour l'Italie; 4 pour les Pays-Bas; 5 pour la Suède; 6 pour la Belgique; 7 pour la Hongrie; 8 pour la République tchèque; 9 pour l'Espagne; 11 pour le Royaume-Uni; 12 pour l'Autriche; 13 pour le Luxembourg; 17 pour la Finlande; 18 pour le Danemark; 19 pour la Roumanie; 20 pour la Pologne; 21 pour le Portugal; 23 pour la Grèce; 24 pour l'Irlande; 25 pour la Croatie; 26 pour la Slovénie; 27 pour la Slovaquie; 29 pour l'Estonie; 32 pour la Lettonie; 34 pour la Bulgarie; 36 pour la Lituanie; 49 pour Chypre; 50 pour Malte.

5.3. L'autorité compétente en matière de réception par type et le constructeur de véhicules doivent, sur la base des numéros de réception par type au regard des émissions, tenir une liste des types de véhicule au regard des émissions qui font partie d'une famille d'essai PEMS donnée. Pour chaque type au regard des émissions, toutes les combinaisons correspondantes de numéros de réception par type des véhicules, types, variantes et versions, comme définis dans les sections 0.10 et 0.2 du certificat de conformité CE du véhicule, doivent également être communiquées.

5.4. L'autorité compétente en matière de réception par type et le constructeur de véhicules doivent tenir une liste des types de véhicule au regard des émissions sélectionnés pour l'essai PEMS aux fins de la validation d'une famille d'essai PEMS conformément au point 4; cette liste fournit également les informations nécessaires sur la manière dont les critères de sélection du point 4.2 sont couverts. Elle doit, en outre, indiquer si les dispositions du point 4.1.3 ont été appliquées pour un essai PEMS particulier.

Appendice 8

Prescriptions en matière d'échange et de communication de données

1. INTRODUCTION

Le présent appendice décrit les prescriptions pour l'échange de données entre les systèmes de mesure et le logiciel d'évaluation des données, ainsi que pour la communication et l'échange des résultats intermédiaires et finaux après l'achèvement de l'évaluation des données.

L'échange et la communication des paramètres obligatoires et facultatifs doivent se faire conformément aux prescriptions du point 3.2 de l'appendice 1. Les données spécifiées dans les fichiers d'échange et de communication de données du point 3 doivent être communiquées pour assurer une traçabilité complète des résultats finaux.

2. SYMBOLES, PARAMÈTRES ET UNITÉS

a_1 — coefficient de la courbe caractéristique du CO_2

b_1 — coefficient de la courbe caractéristique du CO_2

a_2 — coefficient de la courbe caractéristique du CO_2

b_2 — coefficient de la courbe caractéristique du CO_2

k_{11} — coefficient de la fonction de pondération

k_{12} — coefficient de la fonction de pondération

k_{21} — coefficient de la fonction de pondération

k_{22} — coefficient de la fonction de pondération

tol_1 — tolérance primaire

tol_2 — tolérance secondaire

3. FORMAT D'ÉCHANGE ET DE COMMUNICATION DE DONNÉES

3.1. **Généralités**

Les valeurs d'émissions ainsi que tout autre paramètre pertinent doivent être communiqués et échangés sous la forme d'un fichier de données au format csv. Les valeurs des paramètres doivent être séparées par une virgule (code ASCII #h2C). Le signe décimal des valeurs numériques doit être un point (code ASCII #h2E). Les lignes doivent se terminer par un retour de chariot (code ASCII #h0D). Il n'est pas utilisé de séparateur des milliers.

3.2. **Échange de données**

Les données doivent être échangées entre les systèmes de mesure et le logiciel d'évaluation des données au moyen d'un fichier de communication normalisé qui contient un ensemble minimum de paramètres obligatoires et facultatifs. Le fichier d'échange de données doit être structuré comme suit: les 195 premières lignes sont réservées pour un en-tête qui fournit des informations spécifiques concernant, par exemple, les conditions de l'essai, l'identification et l'étalonnage de l'équipement PEMS (tableau 1), les lignes 198-200 contiennent les intitulés et les unités des paramètres, tandis que la ligne 201 et toutes les lignes de données suivantes constituent le corps du fichier d'échange de données et indiquent les valeurs des paramètres (tableau 2). Le corps du fichier d'échange de données doit contenir au moins autant que lignes de données que la durée de l'essai en secondes multipliée par la fréquence d'enregistrement en hertz.

3.3. **Résultats intermédiaires et finaux**

Les constructeurs doivent enregistrer les paramètres récapitulatifs des résultats intermédiaires selon la structure du tableau 3. Les informations du tableau 3 doivent être obtenues avant l'application des méthodes d'évaluation des données définies dans les appendices 5 et 6.

Le constructeur de véhicules doit enregistrer les résultats des deux méthodes d'évaluation des données dans des fichiers séparés. Les résultats de l'évaluation des données selon la méthode décrite dans l'appendice 5 doivent être communiqués conformément aux tableaux 4, 5 et 6. Les résultats de l'évaluation des données selon la méthode décrite dans l'appendice 6 doivent être communiqués conformément aux tableaux 7, 8 et 9. L'entête du fichier de communication de données doit se composer de trois parties. Les 95 premières lignes sont réservées pour des informations spécifiques concernant les paramètres de la méthode d'évaluation des données. Les lignes 101-195 indiquent les résultats de la méthode d'évaluation des données. Les lignes 201-490 sont réservées pour communiquer les résultats d'émissions finaux. La ligne 501 et toutes les lignes de données suivantes constituent le corps du fichier de communication de données et doivent contenir les résultats détaillés de l'évaluation des données.

4. TABLEAUX DE COMMUNICATION DE DONNÉES TECHNIQUES

4.1. **Échange de données**

Tableau 1

En-tête du fichier d'échange de données

Ligne	Paramètre	Description/unité
1	IDENTIFICATION DE L'ESSAI	[code]
2	Date de l'essai	[jour.mois.année]
3	Organisation supervisant l'essai	[nom de l'organisation]
4	Lieu de l'essai	[ville, pays]
5	Personne supervisant l'essai	[nom du superviseur principal]
6	Conducteur du véhicule	[nom du conducteur]
7	Type de véhicule	[nom du véhicule]
8	Constructeur du véhicule	[nom]
9	Année du modèle du véhicule	[année]
10	Identification du véhicule	[code VIN]
11	Valeur du compteur kilométrique au début de l'essai	[km]
12	Valeur du compteur kilométrique à la fin de l'essai	[km]
13	Catégorie de véhicule	[catégorie]
14	Limite d'émissions pour la réception par type	[Euro X]
15	Type de moteur	[par exemple allumage commandé, allumage par compression]
16	Puissance nominale du moteur	[kW]
17	Couple maximum	[Nm]
18	Cylindrée du moteur	[ccm]
19	Transmission	[par exemple manuelle, automatique]
20	Nombre de rapports en marche avant	[#]

Ligne	Paramètre	Description/unité
21	Carburant	[par exemple essence, gazole]
22	Lubrifiant	[nom du produit]
23	Dimensions des pneumatiques	[largeur/hauteur/diamètre de jante]
24	Pression des pneumatiques des essieux avant et arrière	[bar; bar]
25	Paramètres de résistance à l'avancement sur route	[F_0, F_1, F_2]
26	Cycle d'essai de la réception par type	[NEDC, WLTC]
27	Émissions de CO_2 de la réception par type	[g/km]
28	Émissions de CO_2 en mode basse vitesse du cycle WLTC	[g/km]
29	Émissions de CO_2 en mode moyenne vitesse du cycle WLTC	[g/km]
30	Émissions de CO_2 en mode haute vitesse du cycle WLTC	[g/km]
31	Émissions de CO_2 en mode extra-haute vitesse du cycle WLTC	[g/km]
32	Masse d'essai du véhicule (1)	[kg; % (2)]
33	Fabricant du PEMS	[nom]
34	Type de PEMS	[nom du PEMS]
35	Numéro de série du PEMS	[numéro]
36	Alimentation électrique du PEMS	[par exemple type de batterie]
37	Fabricant de l'analyseur de gaz	[nom]
38	Type de l'analyseur de gaz	[type]
39	Numéro de série de l'analyseur de gaz	[numéro]
40-50 (3)	…	…
51	Fabricant de l'EFM (4)	[nom]
52	Type de capteur de l'EFM (4)	[principe de fonctionnement]
53	Numéro de série de l'EFM (4)	[numéro]
54	Source du débit massique des gaz d'échappement	[EFM/ECU/capteur]
55	Capteur de pression atmosphérique	[type, fabricant]
56	Date de l'essai	[jour.mois.année]

Ligne	Paramètre	Description/unité
57	Temps de début de la procédure préalable à l'essai	[h:min]
58	Temps de départ du parcours	[h:min]
59	Temps de début de la procédure postérieure à l'essai	[h:min]
60	Temps de fin de la procédure préalable à l'essai	[h:min]
61	Temps de fin du parcours	[h:min]
62	Temps de fin de la procédure postérieure à l'essai	[h:min]
63-70 ([5])	…	…
71	Correction temporelle: décalage THC	[s]
72	Correction temporelle: décalage CH_4	[s]
73	Correction temporelle: décalage NMHC	[s]
74	Correction temporelle: décalage O_2	[s]
75	Correction temporelle: décalage PN	[s]
76	Correction temporelle: décalage CO	[s]
77	Correction temporelle: décalage CO_2	[s]
78	Correction temporelle: décalage NO	[s]
79	Correction temporelle: décalage NO_2	[s]
80	Correction temporelle: décalage du débit massique des gaz d'échappement	[s]
81	Valeur de référence du réglage de l'étendue pour THC	[ppm]
82	Valeur de référence du réglage de l'étendue pour CH_4	[ppm]
83	Valeur de référence du réglage de l'étendue pour NMHC	[ppm]
84	Valeur de référence du réglage de l'étendue pour O_2	[%]
85	Valeur de référence du réglage de l'étendue pour PN	[#]
86	Valeur de référence du réglage de l'étendue pour CO	[ppm]
87	Valeur de référence du réglage de l'étendue pour CO_2	[%]
88	Valeur de référence du réglage de l'étendue pour NO	[ppm]
89	Valeur de référence du réglage de l'étendue pour NO_2	[ppm]
90-95 ([5])	…	…

Ligne	Paramètre	Description/unité
96	Réponse au réglage du zéro avant l'essai pour THC	[ppm]
97	Réponse au réglage du zéro avant l'essai pour CH_4	[ppm]
98	Réponse au réglage du zéro avant l'essai pour NMHC	[ppm]
99	Réponse au réglage du zéro avant l'essai pour O_2	[%]
100	Réponse au réglage du zéro avant l'essai pour PN	[#]
101	Réponse au réglage du zéro avant l'essai pour CO	[ppm]
102	Réponse au réglage du zéro avant l'essai pour CO_2	[%]
103	Réponse au réglage du zéro avant l'essai pour NO	[ppm]
104	Réponse au réglage du zéro avant l'essai pour NO_2	[ppm]
105	Réponse au réglage de l'étendue avant l'essai pour THC	[ppm]
106	Réponse au réglage de l'étendue avant l'essai pour CH_4	[ppm]
107	Réponse au réglage de l'étendue avant l'essai pour NMHC	[ppm]
108	Réponse au réglage de l'étendue avant l'essai pour O_2	[%]
109	Réponse au réglage de l'étendue avant l'essai pour PN	[#]
110	Réponse au réglage de l'étendue avant l'essai pour CO	[ppm]
111	Réponse au réglage de l'étendue avant l'essai pour CO_2	[%]
112	Réponse au réglage de l'étendue avant l'essai pour NO	[ppm]
113	Réponse au réglage de l'étendue avant l'essai pour NO_2	[ppm]
114	Réponse au réglage du zéro après l'essai pour THC	[ppm]
115	Réponse au réglage du zéro après l'essai pour CH_4	[ppm]
116	Réponse au réglage du zéro après l'essai pour NMHC	[ppm]
117	Réponse au réglage du zéro après l'essai pour O_2	[%]
118	Réponse au réglage du zéro après l'essai pour PN	[#]

Ligne	Paramètre	Description/unité
119	Réponse au réglage du zéro après l'essai pour CO	[ppm]
120	Réponse au réglage du zéro après l'essai pour CO_2	[%]
121	Réponse au réglage du zéro après l'essai pour NO	[ppm]
122	Réponse au réglage du zéro après l'essai pour NO_2	[ppm]
123	Réponse au réglage de l'étendue après l'essai pour THC	[ppm]
124	Réponse au réglage de l'étendue après l'essai pour CH_4	[ppm]
125	Réponse au réglage de l'étendue après l'essai pour NMHC	[ppm]
126	Réponse au réglage de l'étendue après l'essai pour O_2	[%]
127	Réponse au réglage de l'étendue après l'essai pour PN	[#]
128	Réponse au réglage de l'étendue après l'essai pour CO	[ppm]
129	Réponse au réglage de l'étendue après l'essai pour CO_2	[%]
130	Réponse au réglage de l'étendue après l'essai pour NO	[ppm]
131	Réponse au réglage de l'étendue après l'essai pour NO_2	[ppm]
132	Validation du PEMS — Résultats THC	[mg/km; %] (6)
133	Validation du PEMS — Résultats CH_4	[mg/km; %] (6)
134	Validation du PEMS — Résultats NMHC	[mg/km; %] (6)
135	Validation du PEMS — Résultats PN	[#/km; %] (6)
136	Validation du PEMS — Résultats CO	[mg/km; %] (6)
137	Validation du PEMS — Résultats CO_2	[g/km; %] (6)
138	Validation du PEMS — Résultats NO_x	[mg/km; %] (6)
… (7)	… (7)	… (7)

(1) Masse du véhicule tel qu'il a été essayé sur route, y compris la masse du conducteur et de tous les composants du PEMS.
(2) Le pourcentage indique l'écart par rapport au poids total en charge du véhicule.
(3) Espaces réservés pour des informations supplémentaires concernant le fabricant et le numéro de série de l'analyseur, au cas où plusieurs analyseurs seraient utilisés. Le nombre de rangées réservées est purement indicatif; il ne doit y avoir aucune rangée vide dans le fichier de communication de données complété.
(4) Obligatoire si le débit massique des gaz d'échappement est déterminé par un EFM.
(5) Si nécessaire, des informations supplémentaires peuvent être ajoutées ici.
(6) La validation du PEMS est un paramètre facultatif; émissions spécifiques à la distance telles qu'elles ont été mesurées avec le PEMS; le pourcentage indique l'écart par rapport à la référence de laboratoire.
(7) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés jusqu'à la ligne 195 pour caractériser et désigner l'essai.

Tableau 2

Corps du fichier d'échange de données; les rangées et colonnes de ce tableau doivent être transposées dans le corps du fichier d'échange de données

Ligne	198	199 (1)	200	201
	Temps	Parcours	[s]	(2)
	Vitesse du véhicule (3)	Capteur	[km/h]	(2)
	Vitesse du véhicule (3)	GPS	[km/h]	(2)
	Vitesse du véhicule (3)	ECU	[km/h]	(2)
	Latitude	GPS	[deg:min:s]	(2)
	Longitude	GPS	[deg:min:s]	(2)
	Altitude (3)	GPS	[m]	(2)
	Altitude (3)	Capteur	[m]	(2)
	Pression ambiante	Capteur	[kPa]	(2)
	Température ambiante	Capteur	[K]	(2)
	Humidité ambiante	Capteur	[g/kg; %]	(2)
	Concentration de THC	Analyseur	[ppm]	(2)
	Concentration de CH_4	Analyseur	[ppm]	(2)
	Concentration de NMHC	Analyseur	[ppm]	(2)
	Concentration de CO	Analyseur	[ppm]	(2)
	Concentration de CO_2	Analyseur	[ppm]	(2)
	Concentration de NO_X	Analyseur	[ppm]	(2)
	Concentration de NO	Analyseur	[ppm]	(2)
	Concentration de NO_2	Analyseur	[ppm]	(2)
	Concentration de O_2	Analyseur	[ppm]	(2)
	Concentration de PN	Analyseur	[#/m (3)]	(2)
	Débit massique des gaz d'échappement	EFM	[kg/s]	(2)
	Température des gaz d'échappement dans l'EFM	EFM	[K]	(2)

Ligne	198	199 (1)	200	201
	Débit massique des gaz d'échappement	Capteur	[kg/s]	(2)
	Débit massique des gaz d'échappement	ECU	[kg/s]	(2)
	Masse de THC	Analyseur	[g/s]	(2)
	Masse de CH_4	Analyseur	[g/s]	(2)
	Masse de NMHC	Analyseur	[g/s]	(2)
	Masse de CO	Analyseur	[g/s]	(2)
	Masse de CO_2	Analyseur	[g/s]	(2)
	Masse de NO_x	Analyseur	[g/s]	(2)
	Masse de NO	Analyseur	[g/s]	(2)
	Masse de NO_2	Analyseur	[g/s]	(2)
	Masse de O_2	Analyseur	[g/s]	(2)
	PN	Analyseur	[#/s]	(2)
	Mesure des gaz active	PEMS	[active (1); inactive (0); erreur (> 1)]	(2)
	Régime du moteur	ECU	[tr/min]	(2)
	Couple du moteur	ECU	[Nm]	(2)
	Couple à l'essieu moteur	Capteur	[Nm]	(2)
	Vitesse de rotation des roues	Capteur	[rad/s]	(2)
	Débit de carburant	ECU	[g/s]	(2)
	Débit de carburant du moteur	ECU	[g/s]	(2)
	Débit d'air d'admission du moteur	ECU	[g/s]	(2)
	Température du liquide de refroidissement	ECU	[K]	(2)
	Température de l'huile	ECU	[K]	(2)
	État de régénération	ECU	—	(2)
	Position de la pédale	ECU	[%]	(2)
	État du véhicule	ECU	[erreur (1); normal (0)]	(2)

Ligne	198	199 (1)	200	201
	Couple en pourcentage	ECU	[%]	(2)
	Couple de frottement en pourcentage	ECU	[%]	(2)
	État de charge	ECU	[%]	(2)
	… (4)	… (4)	… (4)	(2) (4)

(1) Cette colonne peut être omise si la source du paramètre fait partie de l'intitulé figurant dans la colonne 198.
(2) Valeurs réelles à inclure à partir de la ligne 201 et jusqu'à la fin des données.
(3) À déterminer par une méthode au moins.
(4) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés pour caractériser les conditions relatives au véhicule et à l'essai.

4.2. **Résultats intermédiaires et finaux**

4.2.1. *Résultats intermédiaires*

Tableau 3

Fichier de communication de données nº 1 — Paramètres récapitulatifs des résultats intermédiaires

Ligne	Paramètre	Description/unité
1	Distance totale du parcours	[km]
2	Durée totale du parcours	[h:min:s]
3	Temps d'arrêt total	[min:s]
4	Vitesse moyenne du parcours	[km/h]
5	Vitesse maximale du parcours	[km/h]
6	Concentration moyenne de THC	[ppm]
7	Concentration moyenne de CH_4	[ppm]
8	Concentration moyenne de NMHC	[ppm]
9	Concentration moyenne de CO	[ppm]
10	Concentration moyenne de CO_2	[ppm]
11	Concentration moyenne de NO_X	[ppm]
12	Concentration moyenne de PN	[#/m^3]
13	Débit massique moyen des gaz d'échappement	[kg/s]
14	Température moyenne des gaz d'échappement	[K]
15	Température maximale des gaz d'échappement	[K]
16	Masse cumulée de THC	[g]
17	Masse cumulée de CH_4	[g]

Ligne	Paramètre	Description/unité
18	Masse cumulée de NMHC	[g]
19	Masse cumulée de CO	[g]
20	Masse cumulée de CO_2	[g]
21	Masse cumulée de NO_X	[g]
22	PN cumulé	[#]
23	Émissions de THC du parcours total	[mg/km]
24	Émissions de CH_4 du parcours total	[mg/km]
25	Émissions de NMHC du parcours total	[mg/km]
26	Émissions de CO du parcours total	[mg/km]
27	Émissions de CO_2 du parcours total	[g/km]
28	Émissions de NO_X du parcours total	[mg/km]
29	Émissions de PN du parcours total	[#/km]
30	Distance de la partie urbaine	[km]
31	Durée de la partie urbaine	[h:min:s]
32	Temps d'arrêt de la partie urbaine	[min:s]
33	Vitesse moyenne de la partie urbaine	[km/h]
34	Vitesse maximale de la partie urbaine	[km/h]
35	Concentration moyenne de THC de la partie urbaine	[ppm]
36	Concentration moyenne de CH_4 de la partie urbaine	[ppm]
37	Concentration moyenne de NMHC de la partie urbaine	[ppm]
38	Concentration moyenne de CO de la partie urbaine	[ppm]
39	Concentration moyenne de CO_2 de la partie urbaine	[ppm]
40	Concentration moyenne de NO_X de la partie urbaine	[ppm]
41	Concentration moyenne de PN de la partie urbaine	[#/m^3]
42	Débit massique moyen des gaz d'échappement de la partie urbaine	[kg/s]
43	Température moyenne des gaz d'échappement de la partie urbaine	[K]
44	Température maximale des gaz d'échappement de la partie urbaine	[K]

Ligne	Paramètre	Description/unité
45	Masse cumulée de THC de la partie urbaine	[g]
46	Masse cumulée de CH_4 de la partie urbaine	[g]
47	Masse cumulée de NMHC de la partie urbaine	[g]
48	Masse cumulée de CO de la partie urbaine	[g]
49	Masse cumulée de CO_2 de la partie urbaine	[g]
50	Masse cumulée de NO_X de la partie urbaine	[g]
51	PN cumulé de la partie urbaine	[#]
52	Émissions de THC de la partie urbaine	[mg/km]
53	Émissions de CH_4 de la partie urbaine	[mg/km]
54	Émissions de NMHC de la partie urbaine	[mg/km]
55	Émissions de CO de la partie urbaine	[mg/km]
56	Émissions de CO_2 de la partie urbaine	[g/km]
57	Émissions de NO_X de la partie urbaine	[mg/km]
58	Émissions de PN de la partie urbaine	[#/km]
59	Distance de la partie hors agglomérations	[km]
60	Durée de la partie hors agglomérations	[h:min:s]
61	Temps d'arrêt de la partie hors agglomérations	[min:s]
62	Vitesse moyenne de la partie hors agglomérations	[km/h]
63	Vitesse maximale de la partie hors agglomérations	[km/h]
64	Concentration moyenne de THC de la partie hors agglomérations	[ppm]
65	Concentration moyenne de CH_4 de la partie hors agglomérations	[ppm]
66	Concentration moyenne de NMHC de la partie hors agglomérations	[ppm]
67	Concentration moyenne de CO de la partie hors agglomérations	[ppm]
68	Concentration moyenne de CO_2 de la partie hors agglomérations	[ppm]
69	Concentration moyenne de NO_X de la partie hors agglomérations	[ppm]
70	Concentration moyenne de PN de la partie hors agglomérations	[#/m^3]

Ligne	Paramètre	Description/unité
71	Débit massique moyen des gaz d'échappement de la partie hors agglomérations	[kg/s]
72	Température moyenne des gaz d'échappement de la partie hors agglomérations	[K]
73	Température maximale des gaz d'échappement de la partie hors agglomérations	[K]
74	Masse cumulée de THC de la partie hors agglomérations	[g]
75	Masse cumulée de CH_4 de la partie hors agglomérations	[g]
76	Masse cumulée de NMHC de la partie hors agglomérations	[g]
77	Masse cumulée de CO de la partie hors agglomérations	[g]
78	Masse cumulée de CO_2 de la partie hors agglomérations	[g]
79	Masse cumulée de NO_X de la partie hors agglomérations	[g]
80	PN cumulé de la partie hors agglomérations	[#]
81	Émissions de THC de la partie hors agglomérations	[mg/km]
82	Émissions de CH_4 de la partie hors agglomérations	[mg/km]
83	Émissions de NMHC de la partie hors agglomérations	[mg/km]
84	Émissions de CO de la partie hors agglomérations	[mg/km]
85	Émissions de CO_2 de la partie hors agglomérations	[g/km]
86	Émissions de NO_X de la partie hors agglomérations	[mg/km]
87	Émissions de PN de la partie hors agglomérations	[#/km]
88	Distance de la partie sur autoroute	[km]
89	Durée de la partie sur autoroute	[h:min:s]
90	Temps d'arrêt de la partie sur autoroute	[min:s]
91	Vitesse moyenne de la partie sur autoroute	[km/h]
92	Vitesse maximale de la partie sur autoroute	[km/h]
93	Concentration moyenne de THC de la partie sur autoroute	[ppm]
94	Concentration moyenne de CH_4 de la partie sur autoroute	[ppm]
95	Concentration moyenne de NMHC de la partie sur autoroute	[ppm]
96	Concentration moyenne de CO de la partie sur autoroute	[ppm]
97	Concentration moyenne de CO_2 de la partie sur autoroute	[ppm]
98	Concentration moyenne de NO_X de la partie sur autoroute	[ppm]

Ligne	Paramètre	Description/unité
99	Concentration moyenne de PN de la partie sur autoroute	[#/m³]
100	Débit massique moyen des gaz d'échappement de la partie sur autoroute	[kg/s]
101	Température moyenne des gaz d'échappement de la partie sur autoroute	[K]
102	Température maximale des gaz d'échappement de la partie sur autoroute	[K]
103	Masse cumulée de THC de la partie sur autoroute	[g]
104	Masse cumulée de CH_4 de la partie sur autoroute	[g]
105	Masse cumulée de NMHC de la partie sur autoroute	[g]
106	Masse cumulée de CO de la partie sur autoroute	[g]
107	Masse cumulée de CO_2 de la partie sur autoroute	[g]
108	Masse cumulée de NO_X de la partie sur autoroute	[g]
109	PN cumulé de la partie sur autoroute	[#]
110	Émissions de THC de la partie sur autoroute	[mg/km]
111	Émissions de CH_4 de la partie sur autoroute	[mg/km]
112	Émissions de NMHC de la partie sur autoroute	[mg/km]
113	Émissions de CO de la partie sur autoroute	[mg/km]
114	Émissions de CO_2 de la partie sur autoroute	[g/km]
115	Émissions de NO_X de la partie sur autoroute	[mg/km]
116	Émissions de PN de la partie sur autoroute	[#/km]
… (1)	… (1)	… (1)

(1) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés pour caractériser d'autres éléments.

4.2.2. *Résultats de l'évaluation des données*

Tableau 4

En-tête du fichier de communication de données nº 2 — Paramètres de calcul de la méthode d'évaluation des données selon l'appendice 5

Ligne	Paramètre	Unité
1	Masse de CO_2 de référence	[g]
2	Coefficient a_1 de la courbe caractéristique du CO_2	
3	Coefficient $b_1$de la courbe caractéristique du CO_2	

Ligne	Paramètre	Unité
4	Coefficient a_2 de la courbe caractéristique du CO_2	
5	Coefficient b_2 de la courbe caractéristique du CO_2	
6	Coefficient k_{11} de la fonction de pondération	
7	Coefficient k_{12} de la fonction de pondération	
8	Coefficient $k_{22} = k_{21}$ de la fonction de pondération	
9	Tolérance primaire tol_1	[%]
10	Tolérance secondaire tol_2	[%]
11	Logiciel de calcul et version	(par exemple EMROAD 5.8)
… (1)	… (1)	… (1)

(1) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés jusqu'à la ligne 95 pour caractériser les paramètres de calcul.

Tableau 5a

En-tête du fichier de communication de données n° 2 — Résultats de la méthode d'évaluation des données selon l'appendice 5

Ligne	Paramètre	Unité
101	Nombre de fenêtres	
102	Nombre de fenêtres de conduite urbaine	
103	Nombre de fenêtres de conduite hors agglomérations	
104	Nombre de fenêtres de conduite sur autoroute	
105	Part de fenêtres de conduite urbaine	[%]
106	Part de fenêtres de conduite hors agglomérations	[%]
107	Part de fenêtres de conduite sur autoroute	[%]
108	Part de fenêtres de conduite urbaine supérieure à 15 %	(1=Oui, 0=Non)
109	Part de fenêtres de conduite hors agglomérations supérieure à 15 %	(1=Oui, 0=Non)
110	Part de fenêtres de conduite sur autoroute supérieure à 15 %	(1=Oui, 0=Non)
111	Nombre de fenêtres à ± tol_1	
112	Nombre de fenêtres de conduite urbaine à ± tol_1	
113	Nombre de fenêtres de conduite hors agglomérations à ± tol_1	
114	Nombre de fenêtres de conduite sur autoroute à ± tol_1	

Ligne	Paramètre	Unité
115	Nombre de fenêtres à ± tol_2	
116	Nombre de fenêtres de conduite urbaine à ± tol_2	
117	Nombre de fenêtres de conduite hors agglomérations à ± tol_2	
118	Nombre de fenêtres de conduite sur autoroute à ± tol_2	
119	Part de fenêtres de conduite urbaine à ± tol_1	[%]
120	Part de fenêtres de conduite hors agglomérations à ± tol_1	[%]
121	Part de fenêtres de conduite sur autoroute à ± tol_1	[%]
122	Part de fenêtres de conduite urbaine à ± tol_1 supérieure à 50 %	(1=Oui, 0=Non)
123	Part de fenêtres de conduite hors agglomérations à ± tol_1 supérieure à 50 %	(1=Oui, 0=Non)
124	Part de fenêtres de conduite sur autoroute à ± tol_1 supérieure à 50 %	(1=Oui, 0=Non)
125	Indice de sévérité moyen pour l'ensemble des fenêtres	[%]
126	Indice de sévérité moyen pour les fenêtres de conduite urbaine	[%]
127	Indice de sévérité moyen pour les fenêtres de conduite hors agglomérations	[%]
128	Indice de sévérité moyen pour les fenêtres de conduite sur autoroute	[%]
129	Émissions pondérées de THC des fenêtres de conduite urbaine	[mg/km]
130	Émissions pondérées de THC des fenêtres de conduite hors agglomérations	[mg/km]
131	Émissions pondérées de THC des fenêtres de conduite sur autoroute	[mg/km]
132	Émissions pondérées de CH_4 des fenêtres de conduite urbaine	[mg/km]
133	Émissions pondérées de CH_4 des fenêtres de conduite hors agglomérations	[mg/km]
134	Émissions pondérées de CH_4 des fenêtres de conduite sur autoroute	[mg/km]
135	Émissions pondérées de NMHC des fenêtres de conduite urbaine	[mg/km]
136	Émissions pondérées de NMHC des fenêtres de conduite hors agglomérations	[mg/km]
137	Émissions pondérées de NMHC des fenêtres de conduite sur autoroute	[mg/km]

Ligne	Paramètre	Unité
138	Émissions pondérées de CO des fenêtres de conduite urbaine	[mg/km]
139	Émissions pondérées de CO des fenêtres de conduite hors agglomérations	[mg/km]
140	Émissions pondérées de CO des fenêtres de conduite sur autoroute	[mg/km]
141	Émissions pondérées de NO_X des fenêtres de conduite urbaine	[mg/km]
142	Émissions pondérées de NO_X des fenêtres de conduite hors agglomérations	[mg/km]
143	Émissions pondérées de NO_X des fenêtres de conduite sur autoroute	[mg/km]
144	Émissions pondérées de NO des fenêtres de conduite urbaine	[mg/km]
145	Émissions pondérées de NO des fenêtres de conduite hors agglomérations	[mg/km]
146	Émissions pondérées de NO des fenêtres de conduite sur autoroute	[mg/km]
147	Émissions pondérées de NO_2 des fenêtres de conduite urbaine	[mg/km]
148	Émissions pondérées de NO_2 des fenêtres de conduite hors agglomérations	[mg/km]
149	Émissions pondérées de NO_2 des fenêtres de conduite sur autoroute	[mg/km]
150	Émissions pondérées de PN des fenêtres de conduite urbaine	[#/km]
151	Émissions pondérées de PN des fenêtres de conduite hors agglomérations	[#/km]
152	Émissions pondérées de PN des fenêtres de conduite sur autoroute	[#/km]
… [1]	… [1]	… [1]

[1] Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés jusqu'à la ligne 195.

Tableau 5b

En-tête du fichier de communication de données n° 2 — Résultats d'émissions finaux selon l'appendice 5

Ligne	Paramètre	Unité
201	Parcours total — Émissions de THC	[mg/km]
202	Parcours total — Émissions de CH_4	[mg/km]
203	Parcours total — Émissions de NMHC	[mg/km]

Ligne	Paramètre	Unité
204	Parcours total — Émissions de CO	[mg/km]
205	Parcours total — Émissions de NO_x	[mg/km]
206	Parcours total — Émissions de PN	[#/km]
… (1)	… (1)	… (1)

(1) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés.

Tableau 6

Corps du fichier de communication de données nº 2 — Résultats détaillés de la méthode d'évaluation des données selon l'appendice 5; les rangées et colonnes de ce tableau doivent être transposées dans le corps du fichier de communication de données

Ligne	498	499	500	501
	Temps de début de la fenêtre		[s]	(1)
	Temps de fin de la fenêtre		[s]	(1)
	Durée de la fenêtre		[s]	(1)
	Distance de la fenêtre	Source (1=GPS, 2=ECU, 3=Capteur)	[km]	(1)
	Émissions de THC de la fenêtre		[g]	(1)
	Émissions de CH_4 de la fenêtre		[g]	(1)
	Émissions de NMHC de la fenêtre		[g]	(1)
	Émissions de CO de la fenêtre		[g]	(1)
	Émissions de CO_2 de la fenêtre		[g]	(1)
	Émissions de NO_X de la fenêtre		[g]	(1)
	Émissions de NO de la fenêtre		[g]	(1)
	Émissions de NO_2 de la fenêtre		[g]	(1)
	Émissions de O_2 de la fenêtre		[g]	(1)
	Émissions de PN de la fenêtre		[#]	(1)
	Émissions de THC de la fenêtre		[mg/km]	(1)
	Émissions de CH_4 de la fenêtre		[mg/km]	(1)
	Émissions de NMHC de la fenêtre		[mg/km]	(1)

Ligne	498	499	500	501
	Émissions de CO de la fenêtre		[mg/km]	(1)
	Émissions de CO_2 de la fenêtre		[g/km]	(1)
	Émissions de NO_X de la fenêtre		[mg/km]	(1)
	Émissions de NO de la fenêtre		[mg/km]	(1)
	Émissions de NO_2 de la fenêtre		[mg/km]	(1)
	Émissions de O_2 de la fenêtre		[mg/km]	(1)
	Émissions de PN de la fenêtre		[#/km]	(1)
	Distance h_j de la fenêtre à la courbe caractéristique du CO_2		[%]	(1)
	Facteur de pondération w_j de la fenêtre		[-]	(1)
	Vitesse moyenne du véhicule dans la fenêtre	Source (1=GPS, 2=ECU, 3=Capteur)	[km/h]	(1)
	… (2)	… (2)	… (2)	(1) (2)

(1) Valeurs réelles à inclure à partir de la ligne 501 et jusqu'à la fin des données.
(2) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés pour caractériser la fenêtre.

Tableau 7

En-tête du fichier de communication de données nº 3 — Paramètres de calcul de la méthode d'évaluation des données selon l'appendice 6

Ligne	Paramètre	Unité
1	Source du couple pour la puissance aux roues	Capteur/ECU/droite du CO_2 spécifique au véhicule
2	Pente de la droite du CO_2 spécifique au véhicule	[g/kWh]
3	Ordonnée à l'origine de la droite du CO_2 spécifique au véhicule	[g/h]
4	Durée de la moyenne mobile	[s]
5	Vitesse de référence pour la dé-normalisation du profil cible	[km/h]
6	Accélération de référence	[m/s²]
7	Puissance demandée au moyeu de roue pour un véhicule à la vitesse et à l'accélération de référence	[kW]

Ligne	Paramètre	Unité
8	Nombre de classes de puissance incluant 90 % de P_{rated}	—
9	Configuration du profil cible	(étirée/resserrée)
10	Logiciel de calcul et version	(par exemple CLEAR 1.8)
… ([1])	… ([1])	… ([1])

([1]) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés jusqu'à la ligne 95 pour caractériser les paramètres de calcul.

Tableau 8a

En-tête du fichier de communication de données nº 3 — Résultats de la méthode d'évaluation des données selon l'appendice 6

Ligne	Paramètre	Unité
101	Couverture de la classe de puissance (comptages > 5)	(1=Oui, 0=Non)
102	Normalité de la classe de puissance	(1=Oui, 0=Non)
103	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de THC	[g/s]
104	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de CH_4	[g/s]
105	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de NMHC	[g/s]
106	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de CO	[g/s]
107	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de CO_2	[g/s]
108	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de NO_X	[g/s]
109	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de NO	[g/s]
110	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de NO_2	[g/s]
111	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de O_2	[g/s]
112	Parcours total — Émissions moyennes pondérées de PN	[#/s]
113	Parcours total — Vitesse moyenne pondérée du véhicule	[km/h]
114	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de THC	[g/s]

Ligne	Paramètre	Unité
115	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de CH_4	[g/s]
116	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de NMHC	[g/s]
117	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de CO	[g/s]
118	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de CO_2	[g/s]
119	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de NO_X	[g/s]
120	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de NO	[g/s]
121	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de NO_2	[g/s]
122	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de O_2	[g/s]
123	Parcours urbain — Émissions moyennes pondérées de PN	[#/s]
124	Parcours urbain — Vitesse moyenne pondérée du véhicule	[km/h]
… (1)	… (1)	… (1)

(1) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés jusqu'à la ligne 195.

Tableau 8b

En-tête du fichier de communication de données nº 3 — Résultats d'émissions finaux selon l'appendice 6

Ligne	Paramètre	Unité
201	Parcours total — Émissions de THC	[mg/km]
202	Parcours total — Émissions de CH_4	[mg/km]
203	Parcours total — Émissions de NMHC	[mg/km]
204	Parcours total — Émissions de CO	[mg/km]
205	Parcours total — Émissions de NO_x	[mg/km]
206	Parcours total — Émissions de PN	[#/km]
… (1)	… (1)	… (1)

(1) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés.

Tableau 9

Corps du fichier de communication de données nº 3 — Résultats détaillés de la méthode d'évaluation des données selon l'appendice 6; les rangées et colonnes de ce tableau doivent être transposées dans le corps du fichier de communication de données

Ligne	498	499	500	501
	Parcours total — Numéro de la classe de puissance (1)		—	
	Parcours total — Limite inférieure de la classe de puissance (1)		[kW]	
	Parcours total — Limite supérieure de la classe de puissance (1)		[kW]	
	Parcours total — Profil cible utilisé (distribution) (1)		[%]	(2)
	Parcours total — Occurrence de la classe de puissance (1)		—	(2)
	Parcours total — Couverture de la classe de puissance > 5 comptages (1)		—	(1=Oui, 0=Non) (2)
	Parcours total — Normalité de la classe de puissance (1)		—	(1=Oui, 0=Non) (2)
	Parcours total — Émissions moyennes de THC dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours total — Émissions moyennes de CH_4 dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours total — Émissions moyennes de NMHC dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours total — Émissions moyennes de CO dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours total — Émissions moyennes de CO_2 dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours total — Émissions moyennes de NO_X dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours total — Émissions moyennes de NO dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours total — Émissions moyennes de NO_2 dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)

Ligne	498	499	500	501
	Parcours total — Émissions moyennes de O_2 dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours total — Émissions moyennes de PN dans la classe de puissance (1)		[#/s]	(2)
	Parcours total — Vitesse moyenne du véhicule dans la classe de puissance (1)	Source (1=GPS, 2=ECU, 3=Capteur)	[km/h]	(2)
	Parcours urbain — Numéro de la classe de puissance (1)		—	
	Parcours urbain — Limite inférieure de la classe de puissance (1)		[kW]	
	Parcours urbain — Limite supérieure de la classe de puissance (1)		[kW]	
	Parcours total — Profil cible utilisé (distribution) (1)		[%]	(2)
	Parcours urbain — Occurrence de la classe de puissance (1)		—	(2)
	Parcours urbain — Couverture de la classe de puissance > 5 comptages (3)		—	(1=Oui, 0=Non) (2)
	Parcours urbain — Normalité de la classe de puissance (1)		—	(1=Oui, 0=Non) (2)
	Parcours urbain — Émissions moyennes de THC dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours urbain — Émissions moyennes de CH_4 dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours urbain — Émissions moyennes de NMHC dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours urbain — Émissions moyennes de CO dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours urbain — Émissions moyennes de CO_2 dans la classe de puissance (1)		g/s	(2)

Ligne	498	499	500	501
	Parcours urbain — Émissions moyennes de NO_X dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours urbain — Émissions moyennes de NO dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours urbain — Émissions moyennes de NO_2 dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours urbain — Émissions moyennes de O_2 dans la classe de puissance (1)		[g/s]	(2)
	Parcours urbain — Émissions moyennes de PN dans la classe de puissance (1)		[#/s]	(2)
	Parcours urbain — Vitesse moyenne du véhicule dans la classe de puissance (1)	Source (1=GPS, 2=ECU, 3=Capteur)	[km/h]	(2)
	… (4)	… (4)	… (4)	(2) (4)

(1) Résultats communiqués pour chaque classe de puissance, en commençant par la classe de puissance n° 1 jusqu'à la classe de puissance qui inclut 90 % de P_{rated}.
(2) Valeurs réelles à inclure à partir de la ligne 501 et jusqu'à la fin des données.
(3) Résultats communiqués pour chaque classe de puissance, en commençant par la classe de puissance n° 1 jusqu'à la classe de puissance n° 5.
(4) Des paramètres supplémentaires peuvent être ajoutés.

4.3. **Description du véhicule et du moteur**

Le constructeur doit fournir la description du véhicule et du moteur conformément à l'appendice 4 de l'annexe I.

Appendice 9

Certificat de conformité du constructeur

Certificat du constructeur attestant la conformité aux prescriptions concernant les émissions en conditions de conduite réelles (RDE)

(Constructeur): .....

(Adresse du constructeur): .....

certifie que

les types de véhicule énumérés dans la liste jointe au présent certificat sont conformes aux prescriptions énoncées au point 2.1 de l'annexe IIIA du règlement (CE) n° 692/2008 relative aux émissions en conditions de conduite réelles pour tous les essais RDE possibles effectués selon les prescriptions de ladite annexe.

Fait à [..... (Lieu)],

le [..... (Date)].

.....

(Tampon et signature du mandataire du constructeur)

Annexe:

— Liste des types de véhicules auxquels le présent certificat s'applique»

ISSN 1977-0693 (édition électronique)
ISSN 1725-2563 (édition papier)

Office des publications de l'Union européenne
2985 Luxembourg
LUXEMBOURG

FR