



Conseil économique
et social

Distr.
GÉNÉRALE

ECE/TRANS/WP.29/2009/57
14 avril 2009

FRANÇAIS
Original: ANGLAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Forum mondial de l'harmonisation des Règlements
concernant les véhicules

Cent quarante-huitième session
Genève, 23-26 juin 2009
Point 4.2.18 de l'ordre du jour provisoire

ACCORD DE 1958

Examen de projets d'amendements à des Règlements existants

Proposition pour la série 06 d'amendements au Règlement n° 83
(Émissions des véhicules des catégories M₁ et N₁)

Communication du Groupe de travail de la pollution et de l'énergie*

Le texte ci-après, établi par l'expert de la Commission européenne, vise à aligner les prescriptions du Règlement sur celles des Règlements de l'Union européenne 715/2007/CE et 692/2008/CE (niveau d'émission Euro 5). Le Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE) a accepté, à sa cinquante-septième session, de présenter cette proposition pour examen au Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) et au Comité d'administration (AC.1), étant entendu qu'elle fera l'objet d'un examen final par le GRPE à sa session de juin 2009 (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/57, par. 39). Les modifications apportées au texte actuel du Règlement apparaissent en caractères **gras**.

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2006-2010 (ECE/TRANS/166/Add.1, activité 02.4), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements en vue d'améliorer la performance des véhicules. Le présent document est soumis dans le cadre de ce mandat.

Règlement n° 83

PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION
DES VÉHICULES EN CE QUI CONCERNE L'ÉMISSION DE
POLLUANTS SELON LES EXIGENCES DU MOTEUR
EN MATIÈRE DE CARBURANT

1. DOMAINE D'APPLICATION

Le présent Règlement établit des exigences techniques concernant l'homologation de type de véhicules automobiles.

En outre, le présent Règlement établit des règles pour la conformité en service, la durabilité des dispositifs antipollution et les systèmes d'autodiagnostic (OBD).

1.1 Le présent Règlement s'applique aux véhicules des catégories M₁, M₂, N₁ et N₂ dont la masse de référence ne dépasse pas 2 610 kg¹.

À la demande du constructeur, l'homologation de type accordée en vertu du présent Règlement peut être étendue des véhicules visés par le paragraphe 1 aux véhicules des catégories M₁, M₂, N₁ et N₂ dont la masse de référence ne dépasse pas 2 840 kg et qui répondent aux conditions fixées dans le présent Règlement.

1.2 Homologations équivalentes

Les moteurs ci-après n'ont pas à être homologués conformément au présent Règlement:

- a) Moteurs équipant des véhicules dont la masse de référence ne dépasse pas 2 840 kg et qui ont été homologués, par extension, conformément au Règlement n° 83.**

2. DÉFINITIONS

Au sens du présent Règlement, on entend:

2.1 Par «type de véhicule», un groupe de véhicules ne présentant pas entre eux de différences en ce qui concerne:

2.1.1 l'inertie équivalente déterminée en fonction de la masse de référence comme il est prescrit au paragraphe 5.1 de l'annexe 4; et

¹ Selon les définitions de l'annexe 7 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) (document TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2, modifié en dernier lieu par l'Amendement 4).

- 2.1.2 les caractéristiques du moteur et du véhicule définies dans l'annexe 1;
- 2.2 Par «masse de référence», la «masse à vide» du véhicule majorée d'une masse forfaitaire de 100 kg pour l'essai suivant les annexes 4 et 8;
- 2.2.1 Par «masse à vide», la masse du véhicule en ordre de marche **moins la masse uniforme du conducteur de 75 kg**, sans passagers ni chargement, mais avec 90 % de son plein de carburant, son outillage normal de bord et la roue de secours, le cas échéant;
- 2.3 Par «masse maximale», la masse maximale techniquement admissible déclarée par le constructeur (cette masse peut être supérieure à la «masse maximale» autorisée par l'administration nationale);
- 2.4 Par «gaz polluants», le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote (exprimés en équivalent de dioxyde d'azote NO₂), et les hydrocarbures présents dans les gaz d'échappement, en supposant les rapports suivants:
- a) C₁H_{2,525} **pour le gaz de pétrole liquéfié (GPL);**
 - b) C₁H₄ pour le **gaz naturel (GN) et le biométhane;**
 - c) **C₁H_{1,89}O_{0,016} pour l'essence (E5);**
 - d) **C₁H_{1,86}O_{0,005} pour le diesel (B5);**
 - e) **C₁H_{2,74}O_{0,385} pour l'éthanol (E85).**
- 2.5 Par «particules polluantes», les composants des gaz d'échappement recueillis à une température maximale de 325 K (52 °C), dans les gaz d'échappement dilués, au moyen de filtres décrits en annexe 4;
- 2.6 Par «émissions à l'échappement», **les émissions de gaz polluants et de particules polluantes;**
- 2.7 Par «émissions par évaporation», les pertes des vapeurs d'hydrocarbures provenant du système d'alimentation en carburant d'un véhicule à moteur, autres que celles résultant des émissions à l'échappement;
- 2.7.1 Les «pertes par respiration du réservoir» sont les émissions d'hydrocarbures provenant du changement de température dans le réservoir de carburant (exprimés en équivalent C₁H_{2,33});
- 2.7.2 Les «pertes par imprégnation à chaud» sont les émissions d'hydrocarbures provenant du système d'alimentation d'un véhicule laissé à l'arrêt après une période de roulage (exprimés en équivalent C₁H_{2,20});

- 2.8 Par «carter du moteur», les capacités existant soit dans le moteur, soit à l'extérieur de ce dernier, et reliées au carter d'huile par des passages internes ou externes par lesquels les gaz et les vapeurs peuvent s'écouler;
- 2.9 Par «enrichisseur de démarrage», un dispositif qui enrichit temporairement le mélange air/carburant du moteur. Il facilite ainsi le démarrage de celui-ci;
- 2.10 Par «dispositif auxiliaire de démarrage», un dispositif qui facilite le démarrage du moteur sans enrichissement du mélange air/carburant: bougies de préchauffage, modifications du calage de la pompe d'injection;
- 2.11 Par «cylindrée», on entend:
- 2.11.1 Pour les moteurs à piston alternatif, le volume nominal des cylindres;
- 2.11.2 Pour les moteurs à pistons rotatifs (WANKEL), deux fois le volume nominal d'une chambre de combustion par piston;
- 2.12 Par «dispositifs antipollution», les dispositifs d'un véhicule qui contrôlent et/ou limitent les émissions à l'échappement et par évaporation;
- 2.13 Les «systèmes d'autodiagnostic (OBD)» sont des dispositifs de contrôle des émissions capables de déceler l'origine probable du dysfonctionnement au moyen de codes d'erreur stockés dans la mémoire d'un ordinateur;
- 2.14 Les «essais d'un véhicule en service», sont les essais et les évaluations de conformité effectués conformément au paragraphe **9.2.1** du présent Règlement;
- 2.15 Lorsqu'un véhicule soumis aux essais est dit «correctement entretenu et utilisé», cela signifie qu'il satisfait aux critères d'acceptation d'un véhicule sélectionné selon la procédure définie au paragraphe 2 de l'appendice 3 de ce Règlement;
- 2.16 Les dispositifs de manipulation (defeat device), sont les éléments de construction qui mesurent la température, la vitesse du véhicule, le régime moteur (tours par minute), le rapport de transmission, la dépression à l'admission ou d'autres paramètres en vue d'activer, de moduler, de ralentir ou de désactiver le fonctionnement d'un composant du système de contrôle des émissions, qui réduit l'efficacité du système de contrôle des émissions dans des conditions que l'on peut raisonnablement s'attendre à rencontrer dans des circonstances normales de fonctionnement et d'utilisation du véhicule. Un de ces éléments de construction peut ne pas être considéré comme un dispositif de manipulation:
- 2.16.1 si la nécessité de ce dispositif est justifiée pour protéger le moteur contre des dommages ou accidents et pour assurer la sécurité de fonctionnement du véhicule,

- ou
- 2.16.2 si ce dispositif ne fonctionne pas au-delà des exigences liées au démarrage du moteur,
- ou
- 2.16.3 si les conditions sont fondamentalement incluses dans les procédures d'essai du type I ou du type VI;
- 2.17 «Famille de véhicules», un groupe de types de véhicules identifié par un véhicule père aux fins de l'annexe 12;
- 2.18 «Carburant requis pour le moteur», le type de carburant normalement utilisé pour un moteur donné, à savoir:
- a) Essence (E5);
 - b) GPL (gaz de pétrole liquéfié);
 - c) GN/biométhane (gaz naturel);
 - d) Essence (E5) ou GPL;
 - e) Essence (E5) ou GN/biométhane;
 - f) Gazole (B5);
 - g) **Mélange d'éthanol (E85) et d'essence (E5) (polycarburant),**
 - h) **Mélange de biogazole et de gazole (B5) (polycarburant);**
 - i) **Hydrogène;**
 - j) **Essence (E5) ou hydrogène (bicarburant);**
- 2.18.1 **Par «biocarburant», un carburant liquide ou gazeux utilisé pour le transport et produit à partir de la biomasse.**
- 2.19 Par «homologation d'un véhicule», l'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne²:
- 2.19.1 La limitation des émissions d'échappement par le véhicule, des émissions par évaporation, des émissions de gaz de carter, la durabilité des dispositifs antipollution, les émissions dues ou l'enrichisseur de démarrage et aux systèmes d'autodiagnostic (OBD) pour les véhicules fonctionnant avec de

² L'homologation A n'est pas prévue, puisque la série 05 d'amendements au Règlement n° 83 interdit l'utilisation de l'essence au plomb.

l'essence sans plomb ou pouvant être alimentés avec soit de l'essence sans plomb soit du GPL ou du GN/biométhane **ou des biocarburants** (homologation B);

2.19.2 La limitation des émissions de gaz polluants et de particules polluantes, des émissions de gaz de carter, la durabilité des dispositifs antipollution et aux systèmes d'autodiagnostic (OBD) pour les véhicules fonctionnant au gazole (homologation C) **ou pouvant fonctionner soit au gazole et au biocarburant soit au biocarburant;**

2.19.3 La limitation des émissions de gaz polluants par le moteur, des émissions de gaz de carter, la durabilité des dispositifs antipollution, les émissions dues ou l'enrichisseur de démarrage et aux systèmes d'autodiagnostic (OBD) pour les véhicules alimentés au GPL ou au GN/biométhane (homologation D);

2.20 Par «dispositif à régénération discontinue», un dispositif antipollution aval (catalyseur, filtre à particules, ...) nécessitant un processus de régénération à intervalles de moins de 4 000 km d'utilisation normale de véhicule. Au cours des cycles où se produit une régénération, les limites d'émission de polluants peuvent être dépassées. Si une régénération du dispositif antipollution se produit au moins une fois pendant le cycle d'essai du type I et s'il s'en est déjà produit une au moins pendant le cycle de préparation du véhicule, le dispositif est considéré comme dispositif à régénération continue n'étant pas soumis à une procédure d'essai spéciale. L'annexe 13 ne s'applique pas aux dispositifs à régénération continue.

Si le constructeur le demande, la procédure d'essai spécifique aux dispositifs à régénération discontinue ne s'applique pas à un dispositif de régénération si le constructeur soumet des données à l'autorité d'homologation de type prouvant qu'au cours des cycles où se produit une régénération, les émissions demeurent inférieures aux valeurs limites prescrites au paragraphe 5.3.1.4, appliquées à la catégorie du véhicule en cause après accord du service technique.

2.21 Véhicules hybrides

2.21.1 Définition générale des véhicules hybrides:

Par «véhicule hybride», on entend un véhicule ayant à son bord au moins deux convertisseurs d'énergie différents et au moins deux systèmes de stockage d'énergie différents, destinés à sa propulsion;

2.21.2 Définition des véhicules électriques hybrides:

Par «véhicule électrique hybride», on entend un véhicule dont la propulsion mécanique est assurée par l'énergie provenant des deux sources embarquées d'énergie ci-après:

- a) Un carburant;
- b) Un dispositif de stockage d'énergie (par exemple une batterie, un condensateur, un volant/générateur, etc.);

- 2.22** Par «**véhicule monocarburant**», un véhicule conçu pour fonctionner principalement sur un type de carburant;
- 2.22.1** Par «**véhicule monocarburant à gaz**», un véhicule essentiellement conçu pour fonctionner en permanence au GPL ou au GN/**biométhane ou à l'hydrogène**, mais qui peut aussi être doté d'un circuit essence réservé aux cas d'urgence et au démarrage, comprenant un réservoir d'une contenance maximale de 15 litres;
- 2.23** Par «**véhicule bicarburant**», un véhicule doté de deux systèmes distincts de stockage du carburant qui peut fonctionner en partie avec deux carburants différents et qui est conçu pour ne fonctionner qu'avec un carburant à la fois;
- 2.23.1** Par «**véhicule bicarburant à gaz**», un véhicule bicarburant qui peut fonctionner à l'essence mais aussi au GPL, au GN/biométhane ou à l'hydrogène;
- 2.24** Par «**véhicule à carburant de remplacement**», un véhicule conçu pour pouvoir fonctionner avec au moins un type de carburant qui est soit gazeux à la température et à la pression de l'air, soit d'origine principalement non pétrolière;
- 2.25** Par «**véhicule polycarburant**», un véhicule doté d'un système de stockage de carburant qui peut fonctionner à différents mélanges de deux carburants ou plus;
- 2.25.1** Par «**véhicule polycarburant à éthanol**», un véhicule polycarburant qui peut fonctionner à l'essence ou à un mélange d'essence et d'éthanol jusqu'à une teneur de 85 % d'éthanol (E85);
- 2.25.2** Par «**véhicule polycarburant à biogazole**», un véhicule polycarburant qui peut fonctionner au gazole minéral ou à un mélange de gazole minéral et de biogazole;
- 2.26** Par «**véhicules concus pour satisfaire des besoins sociospécifiques**», des véhicules diesel de la catégorie M₁ qui sont:
- a) Des véhicules à usage spécial dont la masse de référence est supérieure à 2 000 kg³;

³ Selon les définitions de l'annexe 7 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) (document TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2, modifié en dernier lieu par l'Amendement 4).

- b) **Ou des véhicules dont la masse de référence est supérieure à 2 000 kg et le nombre de places, incluant celle du conducteur, est égal ou supérieur à sept, à l'exclusion, à partir du 1^{er} septembre 2012, des véhicules de la catégorie M₁G³;**
- c) **Ou encore des véhicules ayant une masse de référence supérieure à 1 760 kg, destinés spécifiquement à un usage commercial et conçus pour permettre l'utilisation de fauteuils roulants à l'intérieur du véhicule.**

3. DEMANDE D'HOMOLOGATION

3.1 La demande d'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne les émissions à l'échappement, les émissions de gaz de carter, les émissions par évaporation et la durabilité des dispositifs antipollution, et les systèmes d'autodiagnostic (OBD) est présentée **aux services d'homologation** par le constructeur du véhicule ou son mandataire.

3.1.1 En outre, le constructeur doit communiquer les informations suivantes:

- a) **Dans le cas d'un véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé, une déclaration du constructeur relative au pourcentage minimum de ratés d'allumage par rapport à un nombre total d'événements d'allumage, qui entraînerait un dépassement des limites d'émission indiquées au paragraphe 3.3.2 de l'annexe 11, si ce pourcentage de ratés existait dès le commencement d'un essai du type I, tel que décrit à l'annexe 4 du présent Règlement, ou qui pourrait entraîner la surchauffe d'un ou de plusieurs catalyseurs, ce qui provoquerait des dommages irréversibles;**
- b) **Une description écrite détaillée des caractéristiques de fonctionnement du système OBD comprenant la liste de tous les éléments du dispositif antipollution du véhicule qui sont surveillés par le système OBD;**
- c) **Une description de l'indicateur de dysfonctionnement utilisé par le système OBD pour signaler une défaillance au conducteur du véhicule;**
- d) **Une déclaration du constructeur selon laquelle le système OBD est conforme aux dispositions du paragraphe 7 de l'appendice 1 de l'annexe 11, concernant les performances en service dans toutes les conditions de conduite raisonnablement prévisibles;**
- e) **Un plan décrivant les critères techniques détaillés à appliquer et la justification pour augmenter le numérateur et le dénominateur de chaque dispositif de surveillance qui doit répondre aux exigences des paragraphes 7.2 et 7.3 de l'appendice 1 de l'annexe 11, ainsi que**

pour désactiver les numérateurs, dénominateurs et le dénominateur général dans les conditions décrites au paragraphe 7.7 de l'appendice 1 de l'annexe 11;

- f) Une description des mesures prises pour empêcher toute manipulation et modification de l'ordinateur de contrôle des émissions;**
- g) Le cas échéant, les caractéristiques de la famille des véhicules visés à l'appendice 2 de l'annexe 11;**
- h) Le cas échéant, les copies des autres homologations avec les données nécessaires pour l'extension des homologations et l'établissement de facteurs de détérioration.**

- 3.1.2 Pour les essais décrits au paragraphe 3 de l'annexe 11, un véhicule représentatif du type de véhicules ou de la famille de véhicules équipés du système OBD devant être approuvé doit être présenté au service technique responsable de l'exécution des essais d'homologation. Si le service technique conclut que le véhicule présenté ne représente pas complètement le type de véhicule ou la famille de véhicules décrit à l'annexe 11, appendice 2, un véhicule de remplacement et, le cas échéant, un véhicule supplémentaire devront être fournis pour subir les essais prévus au paragraphe 3 de l'annexe 11.
- 3.2 Un modèle de fiche de renseignements relative aux émissions à l'échappement, aux émissions par évaporation, à la durabilité et au système d'autodiagnostic figure à l'annexe 1. Les informations visées au **paragraphe 3.2.12.2.7.6** de l'annexe 1 doivent être mentionnées à l'appendice 1 (Informations relatives au système d'autodiagnostic) de la fiche de communication présentée à l'annexe 2.
- 3.2.1 Le cas échéant, des copies des autres homologations accompagnées des données nécessaires pour l'extension des homologations et l'établissement des facteurs de détérioration seront présentées.
- 3.3 Pour les essais décrits au paragraphe 5 du présent Règlement, un véhicule représentatif du type de véhicule à homologuer doit être présenté au service technique chargé des essais d'homologation.
- 3.4.1 La demande visée au paragraphe 3.1 est établie conformément au modèle de fiche de renseignements présenté à l'annexe 1.**
- 3.4.2 Aux fins du paragraphe 3.1.1 d), le constructeur utilise le modèle de certificat de conformité aux prescriptions de l'annexe 2, appendice 2 en ce qui concerne les performances en service de l'OBD.**

- 3.4.3** Aux fins du paragraphe 3.1.1 e), l'autorité chargée de l'homologation met les informations visées à ce point à la disposition des autorités compétentes, si celles-ci en font la demande.
- 3.4.5** Aux fins du paragraphe 3.1.1, points d) et e), les autorités compétentes n'homologuent pas un véhicule si les informations fournies par le constructeur ne permettent pas de satisfaire aux exigences du paragraphe 7 de l'appendice 1 de l'annexe 11. Les paragraphes 7.2, 7.3 et 7.7 de l'appendice 1 de l'annexe 11 s'appliquent dans toutes les conditions de conduite raisonnablement prévisibles. Pour l'évaluation de la mise en œuvre des exigences énoncées aux premier et deuxième alinéas, les autorités compétentes prennent le niveau actuel de la technologie en considération.
- 3.4.6** Aux fins du paragraphe 3.1.1 f), les mesures prises pour empêcher toute manipulation et modification de l'ordinateur de contrôle des émissions incluent une fonction de mise à jour utilisant un programme ou une procédure d'étalonnage approuvé par le constructeur.
- 3.4.7** En ce qui concerne les essais mentionnés au tableau A, le constructeur présente au service technique responsable des essais d'homologation un véhicule représentatif du type à homologuer.
- 3.4.8** La demande d'homologation de véhicules monocarburant et de véhicules polycarburant doit respecter les prescriptions supplémentaires fixées aux paragraphes 4.9.1 et 4.9.2.
- 3.4.9** Les changements de marque d'un système, d'un composant ou d'une entité technique qui interviennent après une homologation n'invalident pas automatiquement celle-ci à moins que les caractéristiques d'origine ou les paramètres techniques ne soient modifiés de telle manière que la fonctionnalité du moteur ou du système de contrôle des émissions en est affectée.

4. HOMOLOGATION

- 4.1** Lorsque le type de véhicule présenté à l'homologation en application du présent amendement satisfait aux prescriptions du paragraphe 5 ci-après, l'homologation pour ce type de véhicule est accordée.
- 4.2** Chaque homologation comporte l'attribution d'un numéro d'homologation dont les deux premiers chiffres indiquent la série d'amendements correspondant aux plus récentes modifications techniques majeures apportées aux amendements à la date de la délivrance de l'homologation. Une même Partie contractante ne peut attribuer ce numéro à un autre type de véhicule.

- 4.3 L'homologation ou l'extension ou le refus d'homologation d'un type de véhicule, en application du présent Règlement, est notifié aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.
- 4.3.1 En cas de modification du présent Règlement, par exemple si de nouvelles valeurs limites sont fixées, il doit être notifié aux Parties à l'Accord quels types de véhicules déjà homologués satisfont aussi aux nouvelles dispositions.
- 4.4 Sur tout véhicule conforme à un type de véhicule homologué en application du présent Règlement, il est apposé de manière bien visible, en un endroit facilement accessible et indiqué sur la fiche d'homologation, une marque d'homologation internationale composée:
- 4.4.1 D'un cercle à l'intérieur duquel est placée la lettre «E» suivie du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation⁴;
- 4.4.2 Du numéro du présent Règlement, suivi de la lettre «R» d'un tiret et du numéro d'homologation, placé à la droite du cercle prévu au paragraphe 4.4.1;
- 4.4.3 La marque d'homologation doit contenir un caractère additionnel après la lettre «R», afin de préciser les valeurs limites d'émission selon lesquelles l'homologation a été accordée. Pour les homologations destinées à indiquer la conformité avec les limites de l'essai du type I détaillées au **tableau 1** du paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement, la lettre «R» sera suivie par le chiffre

⁴ 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, 10 pour la Serbie-et-Monténégro, 11 pour le Royaume-Uni, 12 pour l'Autriche, 13 pour le Luxembourg, 14 pour la Suisse, 15 (libre), 16 pour la Norvège, 17 pour la Finlande, 18 pour le Danemark, 19 pour la Roumanie, 20 pour la Pologne, 21 pour le Portugal, 22 pour la Fédération de Russie, 23 pour la Grèce, 24 pour l'Irlande, 25 pour la Croatie, 26 pour la Slovénie, 27 pour la Slovaquie, 28 pour le Bélarus, 29 pour l'Estonie, 30 (libre), 31 pour la Bosnie-Herzégovine, 32 pour la Lettonie, 33 (libre), 34 pour la Bulgarie, 35 (libre), 36 pour la Lituanie, 37 pour la Turquie, 38 (libre), 39 pour l'Azerbaïdjan, 40 pour l'ex-République yougoslave de Macédoine, 41 (libre), 42 pour la Communauté européenne (Les homologations sont accordées par les États membres qui utilisent leurs propres marques CEE), 43 pour le Japon, 44 (libre), 45 pour l'Australie, 46 pour l'Ukraine, 47 pour l'Afrique du Sud, 48 pour la Nouvelle-Zélande, 49 pour Chypre, 50 pour Malte, **51 pour la République de Corée, 52 pour la Malaisie, 53 pour la Thaïlande, 54 et 55 (libres), 56 pour le Monténégro, 57 (libre) et 58 pour la Tunisie.** Les numéros suivants seront attribués aux autres pays selon l'ordre chronologique de ratification de l'Accord concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions, ou de leur adhésion à cet Accord et les chiffres ainsi attribués seront communiqués par le Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies aux Parties contractantes à l'Accord.

«III». En outre, une lettre majuscule (de A à M) doit suivre le numéro d'homologation de type. Le choix de cette lettre doit être guidé par le tableau 1 de l'annexe 3 du présent Règlement.

4.5 Si le véhicule est conforme à un type de véhicule homologué, en application d'un ou plusieurs autres Règlements joints en annexe à l'Accord dans le pays qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement, il n'est pas nécessaire de répéter le symbole prescrit au paragraphe 4.4.1; en pareil cas, les numéros de règlements et d'homologation et les symboles additionnels pour tous les règlements en application desquels l'homologation a été accordée dans le pays où l'homologation a été accordée au titre du présent Règlement sont inscrits l'un au-dessous de l'autre à droite du symbole prescrit au paragraphe 4.4.1.

4.6 La marque d'homologation doit être nettement lisible et indélébile.

4.7 La marque d'homologation est placée sur la plaque signalétique du véhicule apposée par le constructeur ou à proximité.

4.8 L'annexe 3 du présent Règlement donne des exemples de marques d'homologation.

4.9 EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES POUR LES VÉHICULES POLYCARBURANT

4.9.1 Pour l'homologation de type d'un véhicule polycarburant fonctionnant à l'éthanol ou au biogazole, le constructeur décrit l'aptitude du véhicule à s'adapter à un mélange quelconque d'essence et de carburant à l'éthanol (mélange d'éthanol jusqu'à 85 %) ou d'essence et de gazole et de biogazole qui peuvent apparaître sur le marché.

4.9.2 En ce qui concerne ce type de véhicule, la transition d'un carburant de référence à un autre entre les essais ne doit pas nécessiter d'intervention manuelle sur les réglages du moteur.

4.10 EXIGENCES POUR L'HOMOLOGATION EN CE QUI CONCERNE LE SYSTÈME OBD

4.10.1 Le constructeur veille à ce que tous les véhicules soient équipés d'un système OBD.

4.10.2 Le système OBD doit être conçu, construit et monté sur un véhicule de façon à pouvoir identifier différents types de dysfonctionnements pendant toute la durée de vie du véhicule.

4.10.3 Le système OBD doit satisfaire aux exigences du présent Règlement dans les conditions d'utilisation normales.

- 4.10.4** Lorsqu'il est testé avec un composant défectueux, conformément à l'appendice 1 de l'annexe 11, l'indicateur de dysfonctionnement du système OBD doit s'activer. Durant cet essai, l'indicateur de dysfonctionnement peut également s'activer à des niveaux d'émission inférieurs aux valeurs limites spécifiées pour l'OBD à l'annexe 11.
- 4.10.5** Le constructeur veille à ce que le système OBD réponde aux exigences énoncées au paragraphe 7 de l'appendice 1 de l'annexe 11 du présent Règlement en matière de performances en service, dans toutes les conditions de conduite raisonnablement prévisibles.
- 4.10.6** Les données concernant les performances en service qui doivent être enregistrées et fournies par un système OBD conformément aux dispositions du point 7.6 de l'appendice 1 de l'annexe 11 sont directement communiquées par le constructeur aux autorités nationales et aux opérateurs indépendants sous une forme non cryptée.

5. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES ET ESSAIS

Constructeurs en petites séries

À défaut de se conformer aux prescriptions du présent paragraphe, les constructeurs dont la production mondiale annuelle est de moins de 10 000 unités peuvent encore obtenir l'homologation sur la base des exigences techniques correspondantes figurant dans le tableau ci-dessous.

Acte législatif	Exigences
Le «Code of Regulations» de l'État de Californie, titre 13, sections 1961(a) et 1961(b) (1) (C) (1) applicables aux véhicules des modèles 2001 et ultérieurs, 1968,1, 1968,2, 1968,5, 1976 et 1975, publié par Barclay's Publishing	L'homologation doit être accordée en vertu du «Code of Regulations» de l'État de Californie applicable aux modèles de véhicules utilitaires légers de l'année la plus récente.

Les essais de mesure des émissions exécutés à des fins de contrôle technique et mentionnés à l'annexe 5 et les exigences relatives à l'accès aux informations sur le système OBD énoncées au paragraphe 5 de l'annexe 11 sont toujours nécessaires pour obtenir l'homologation de type en ce qui concerne les émissions au titre du présent paragraphe.

L'autorité chargée de l'homologation informe les autres services d'homologation des Parties contractantes des circonstances de chaque homologation accordée au titre du présent paragraphe.

- 5.1 Généralités
- 5.1.1 Les éléments susceptibles d'influer sur les émissions de gaz polluants doivent être conçus, construits et montés de telle façon que dans des conditions normales d'utilisation et en dépit des vibrations auxquelles ils peuvent être soumis, le véhicule puisse satisfaire aux prescriptions du présent Règlement.
- 5.1.2 Les moyens techniques mis en œuvre par le constructeur doivent être tels que, conformément aux dispositions de ce Règlement, les véhicules présenteront, pendant toute leur durée de vie normale et dans des conditions normales d'utilisation, un taux d'émissions de gaz à l'échappement et d'émissions par évaporation effectivement limité. Cela inclut la sécurité des flexibles utilisés dans les systèmes de contrôle des émissions, et celle de leurs joints et raccords, qui doivent être construits d'une manière conforme aux buts du modèle original. Pour les émissions à l'échappement, ces conditions sont considérées comme remplies si les dispositions du paragraphe 5.3.1.4 et du paragraphe 8.2.3.1 sont respectivement remplies. Pour les émissions par évaporation, ces conditions sont considérées comme remplies si les dispositions du paragraphe 5.3.1.4 et du paragraphe 8.2.3.1 sont respectées.
- 5.1.2.1 L'utilisation d'un dispositif de manipulation est interdite.
- 5.1.3 Orifice de remplissage des réservoirs à essence
- 5.1.3.1 Sous réserve du paragraphe 5.1.3.2, l'orifice de remplissage du réservoir **d'essence ou d'éthanol** est conçu de manière à empêcher le remplissage avec un pistolet distributeur de carburant dont l'embouchure a un diamètre extérieur égal ou supérieur à 23,6 mm.
- 5.1.3.2 Le paragraphe 5.1.3.1 ne s'applique pas à un véhicule pour lequel les deux conditions suivantes sont remplies, c'est-à-dire:
- 5.1.3.2.1 Le véhicule est conçu et construit de telle façon qu'aucun dispositif de contrôle des émissions de polluants gazeux ne soit détérioré par du carburant avec plomb; et
- 5.1.3.2.2 Il est apposé sur le véhicule, dans une position immédiatement visible par une personne remplissant le réservoir de carburant, de manière nettement lisible et indélébile, le symbole pour l'essence sans plomb tel que spécifié dans la norme ISO 2575:1982. Des marquages complémentaires sont permis.
- 5.1.4 Des mesures doivent être prises pour empêcher les émissions par évaporation excessives et les déversements de carburant provoqués par l'absence du bouchon de réservoir. Cet objectif peut être atteint:
- 5.1.4.1 En utilisant un bouchon de réservoir à ouverture et fermeture automatiques, non amovible;

- 5.1.4.2 En concevant une fermeture de réservoir qui évite les émissions par évaporation excessives en l'absence du bouchon de réservoir;
- 5.1.4.3 Par tout autre moyen aboutissant au même résultat. On peut citer, à titre d'exemples non limitatifs, les bouchons attachés, les bouchons munis d'une chaîne ou fonctionnant avec la même clef que la clef de contact. Dans ce cas, la clef ne doit pouvoir s'enlever du bouchon que lorsque celui-ci est fermé à clef.
- 5.1.5 Dispositions relatives à la sécurité du système électronique
- 5.1.5.1 Tout véhicule équipé d'un ordinateur de contrôle des émissions doit être muni de fonctions empêchant toute modification, sauf avec l'autorisation du constructeur. Le constructeur doit autoriser des modifications uniquement lorsque ces dernières sont nécessaires au diagnostic, à l'entretien, à l'inspection, à la mise en conformité ou à la réparation du véhicule. Tous les codes ou paramètres d'exploitation reprogrammables doivent résister aux manipulations et offrir un niveau de protection au moins égal aux dispositions de la norme ISO DIS 15031-7, datée d'octobre 1998 (SAE J2186 datée d'octobre 1996), pour autant que l'échange de données sur la sécurité est réalisé en utilisant les protocoles et le connecteur de diagnostic décrits au paragraphe 6.5 de l'annexe 11, appendice 1. Toutes les puces à mémoire amovibles doivent être moulées, encastrées dans un boîtier scellé ou protégées par des algorithmes, et ne doivent pas pouvoir être remplacées sans outils et procédures spéciaux.
- 5.1.5.2 Les paramètres de fonctionnement du moteur codés informatiquement ne peuvent être modifiés sans l'aide d'outils et de procédures spéciaux par l'exemple, les composants de l'ordinateur doivent être soudés ou moulés, ou l'enceinte doit être scellée (ou soudée).
- 5.1.5.3 Dans le cas d'un moteur à allumage par compression équipé d'une pompe d'injection mécanique, le constructeur prend les mesures nécessaires pour protéger le réglage maximal du débit d'injection de toute manipulation lorsque le véhicule est en service.
- 5.1.5.4 Les constructeurs peuvent demander à l'autorité délivrant l'homologation d'être exemptés d'une de ces obligations pour les véhicules qui ne semblent pas nécessiter une telle protection. Les critères que l'autorité évalue pour prendre une décision sur l'exemption comprennent notamment, mais sans limitation aucune, la disponibilité de microprocesseurs de contrôle des performances, la capacité de hautes performances du véhicule et son volume de vente probable.
- 5.1.5.5 Les constructeurs qui utilisent des ordinateurs à codes informatiques programmables (par exemple du type EEPROM (mémoire morte programmable effaçable électriquement)) doivent empêcher toute reprogrammation illicite. Ils adoptent des techniques évoluées de protection contre les manipulations et des fonctions de protection contre l'écriture qui

rendent indispensable l'accès électronique à un ordinateur hors site géré par le constructeur. Les autorités autoriseront les méthodes offrant un niveau de protection adéquat contre les manipulations.

5.1.6 Le véhicule peut être inspecté pour vérifier son aptitude à la circulation et voir s'il est conforme aux données collectées conformément au paragraphe 5.3.7 du présent Règlement. Si cette inspection requiert une méthode d'essai particulière, celle-ci doit être expliquée en détail dans le carnet d'entretien (ou un document équivalent). Cette méthode spéciale ne doit pas nécessiter l'emploi d'un autre matériel que celui fourni avec le véhicule.

5.2 Réalisation des essais

Le **tableau A** montre les différentes possibilités pour l'homologation d'un véhicule.

5.2.1 Les véhicules à moteur à allumage commandé et les véhicules électriques hybrides équipés d'un moteur à allumage commandé sont soumis aux épreuves suivantes:

Type I (contrôle des émissions moyennes à l'échappement après un démarrage à froid);

Type II (contrôle des émissions de monoxyde de carbone au régime de ralenti);

Type III (contrôle des émissions de gaz de carter);

Type IV (émissions par évaporation);

Type V (durabilité des dispositifs antipollution);

Type VI (contrôle des émissions moyennes à basse température de monoxyde de carbone/d'hydrocarbures à l'échappement après un démarrage à froid);

Essai OBD.

5.2.2 Les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé et les véhicules électriques hybrides équipés d'un moteur à allumage commandé fonctionnant au GPL ou au GN/biométhane (en monocarburation ou en bicarburation) doivent être soumis aux essais suivants (en accord avec le **tableau A**):

Type I (contrôle des émissions moyennes à l'échappement après un démarrage à froid);

Type II (émissions de monoxyde de carbone au régime de ralenti);

Type III (émissions de gaz de carter);

Type IV (émissions par évaporation), le cas échéant;

Type V (durabilité des dispositifs antipollution);

Type VI (contrôle des émissions moyennes à l'échappement de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures après un démarrage à froid à faible température ambiante), le cas échéant;

Essai du système d'autodiagnostic, le cas échéant.

5.2.3

Les véhicules à moteur à allumage par compression et les véhicules électriques hybrides équipés d'un moteur à allumage par compression sont soumis aux épreuves suivantes:

Type I (contrôle des émissions moyennes à l'échappement après un démarrage à froid);

Type V (durabilité des dispositifs antipollution);

Essai OBD, le cas échéant.

TABLEAU A. PRESCRIPTIONS

Application de prescriptions d'essai pour l'homologation de type et les extensions

Carburant de référence	Véhicules équipés de moteurs à allumage commandés compris les véhicules hybrides								Véhicules équipés de moteurs à allumage par compression y compris les véhicules hybrides	
	Monocarburant				Bicarburant ¹			Polycarburant ¹	Polycarburant	Monocarburant
	Essence (E5)	GPL	GN/biométhane	Hydrogène	Essence (E5) GPL	Essence (E5) GN/biométhane	Essence (E5) Hydrogène	Essence (E5) (Éthanol E85)	Gazole (B5) Biogazole	Gazole (B5)
Polluants gazeux (essai du type I)	Oui	Oui	Oui		Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (essence)	Oui (les deux carburants)	Oui	Oui
Particules (essai du type I)	Oui (injection directe)	–	–		Oui (injection directe) (essence)	Oui (injection directe) (essence)	Oui (injection directe) (essence)	Oui (injection directe) (les deux carburants)	Oui	Oui
Émissions au ralenti (essai du type II)	Oui	Oui	Oui		Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (essence)	Oui (les deux carburants)	–	–
Émissions du carter (essai du type III)	Oui	Oui	Oui		Oui (essence)	Oui (essence)	Oui (essence)	Oui (essence)	–	–
Émissions par évaporation (essai du type IV)	Oui	–	–		Oui (essence)	Oui (essence)	Oui (essence)	Oui (essence)	–	–
Durabilité (essai du type V)	Oui	Oui	Oui		Oui (essence)	Oui (essence)	Oui (essence)	Oui (essence)	Oui	Oui
Émissions à basse température (essai du type VI)	Oui	–	–		Oui (essence)	Oui (essence)	Oui (essence)	Oui (les deux carburants)	–	–
Conformité en service	Oui	Oui	Oui		Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (essence)	Oui (les deux carburants)	Oui	Oui
Diagnostics embarqués	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

¹ Lorsqu'un véhicule bicarburant est combiné à un véhicule polycarburant, les deux prescriptions d'essai s'appliquent.

- 5.3 Description des essais
- 5.3.1 Essai du type I (contrôle des émissions moyennes à l'échappement après un démarrage à froid)
- 5.3.1.1 La figure 1 montre les différentes possibilités pour l'essai du type I. Cet essai doit être effectué sur tous les véhicules visés au paragraphe 1 et aux alinéas dudit paragraphe.
- 5.3.1.2 Le véhicule est installé sur un banc dynamométrique muni d'un système simulant la résistance à l'avancement et l'inertie.
- 5.3.1.2.1 On exécute sans interruption un essai d'une durée totale de dix-neuf minutes quarante secondes et comprenant deux parties, Un et Deux. La période de ralenti entre la dernière décélération du dernier cycle élémentaire urbain (partie Un) et la première accélération du cycle (partie Deux) peut, après accord du constructeur, être prolongée par une période sans prélèvement de vingt secondes au maximum afin de faciliter les réglages de l'appareillage d'essai.
- 5.3.1.2.1.1 Les véhicules fonctionnant au GPL ou au GN/**biométhane** sont soumis à l'essai du type I en vue de déterminer l'adaptabilité aux variations de composition du GPL ou du GN/**biométhane**, comme indiqué à l'annexe 12. Les véhicules qui peuvent fonctionner soit à l'essence, soit au GPL ou au GN/**biométhane** sont soumis à l'essai du type I avec les deux types de carburant, l'adaptabilité aux variations de composition du GPL et du GN/**biométhane** devant être testée comme indiqué à l'annexe 12.
- 5.3.1.2.1.2 Nonobstant les prescriptions du paragraphe 5.3.1.2.1.1, les véhicules pouvant fonctionner à l'essence et avec un carburant gazeux, mais sur lesquels le circuit essence sert uniquement en cas d'urgence ou pour le démarrage, et dont le réservoir à essence a une contenance maximale de 15 litres, sont considérés aux fins de l'essai du type I comme des véhicules fonctionnant uniquement avec un carburant gazeux.
- 5.3.1.2.2 La partie Un est constituée par quatre cycles élémentaires urbains. Chaque cycle urbain élémentaire se compose de 15 modes (ralenti, accélération, vitesse stabilisée, décélération, etc.).
- 5.3.1.2.3 La partie Deux est constituée par un cycle extra-urbain. Le cycle extra-urbain se compose de 13 modes (ralenti, accélération, vitesse stabilisée, décélération, etc.).
- 5.3.1.2.4 Pendant l'essai, les gaz d'échappement du véhicule sont dilués et un échantillon proportionnel est recueilli dans un ou plusieurs sacs. Les gaz d'échappement du véhicule essayé sont dilués, prélevés et analysés selon la procédure décrite ci-après, et on mesure le volume total des gaz d'échappement dilués. Dans le cas des moteurs à allumage par compression, on mesure non

seulement les émissions de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote, mais aussi les émissions de particules polluantes.

5.3.1.3 L'essai est conduit selon la méthode décrite à l'annexe 4. Les méthodes de collecte et d'analyse des gaz, ainsi que les méthodes de collecte et de pesée des particules doivent être celles prescrites.

5.3.1.4 Sous réserve des dispositions du paragraphe 5.3.1.5, l'essai doit être exécuté trois fois. Pour chaque essai, les résultats doivent être multipliés par les facteurs de détérioration appropriés déterminés d'après le paragraphe 5.3.6 et, dans le cas des dispositifs à régénération discontinue tels qu'ils sont définis au paragraphe 2.20, par les coefficients K_i déterminés selon l'annexe 13. Les masses résultantes d'émissions gazeuses et, dans le cas des véhicules à moteur à allumage par compression, la masse des particules obtenue à chaque essai devraient être inférieures aux valeurs limites indiquées dans le **tableau 1** suivant:

Tableau 1
Limites d'émission

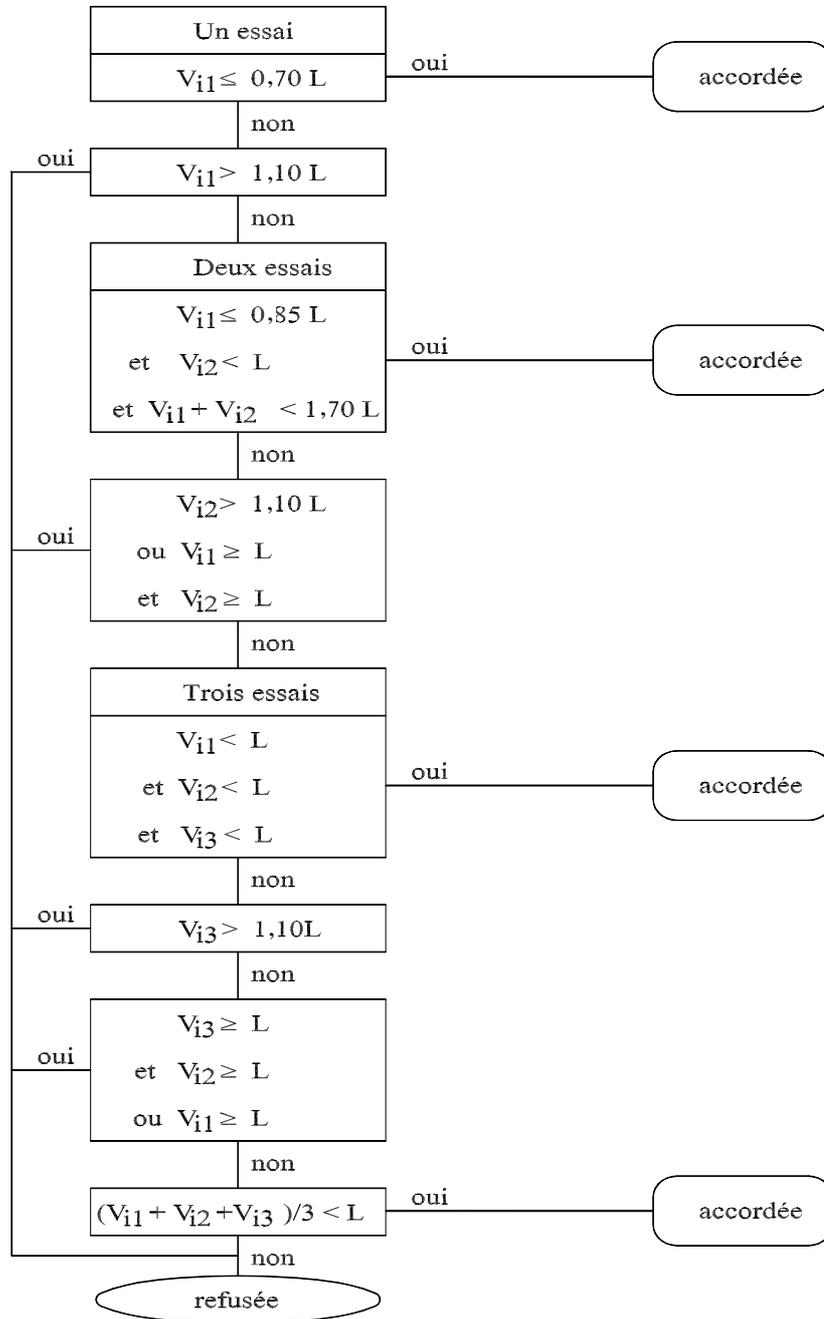
Valeurs limites																
		Masse de référence (RM) (kg)	Masse de monoxyde de carbone (CO)		Masse d'hydrocarbures totaux (HCT)		Masse d'hydrocarbures non méthaniques (NMHC)		Masse d'oxydes d'azote (NO _x)		Masse combinée d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote (HCT + NO _x)		Masse de particules ¹ (PM)		Nombre de particules ² (P)	
			L ₁ (mg/km)		L ₂ (mg/km)		L ₃ (mg/km)		L ₄ (mg/km)		L ₂ + L ₃ (mg/km)		L ₅ (mg/km)		L ₆ (nombre/km)	
Catégorie	Classe		PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI ³	CI	PI	CI
M	–	Toutes	1 000	500	100	–	68	–	60	180	–	230	5,0/4,5	5,0/4,5	–	6,0 x 10 ¹¹
N ₁	I	RM ≤ 1 305	1 000	500	100	–	68	–	60	180	–	230	5,0/4,5	5,0/4,5	–	6,0 x 10 ¹¹
	II	1 305 < RM ≤ 1 760	1 810	630	130	–	90	–	75	235	–	295	5,0/4,5	5,0/4,5	–	6,0 x 10 ¹¹
	III	1 760 < RM	2 270	740	160	–	108	–	82	280	–	350	5,0/4,5	5,0/4,5	–	6,0 x 10 ¹¹
N ₂	–	Toutes	2 270	740	160	–	108	–	82	280	–	350	5,0/4,5	5,0/4,5	–	6,0 x 10 ¹¹
<p><i>Légende:</i> PI = allumage commandé, CI = allumage par compression.</p> <p>¹ Une procédure de mesure révisée doit être introduite avant l'entrée en vigueur de la valeur limite de 4,5 mg/km.</p> <p>² Une nouvelle procédure de mesure doit être introduite avant l'entrée en vigueur de la valeur limite.</p> <p>³ Les normes sur la masse de particules pour l'allumage commandé s'appliquent uniquement aux véhicules équipés de moteur à injection directe.</p>																

- 5.3.1.4.1 Il sera toutefois admis, pour chacun des polluants visés au paragraphe 5.3.1.4, qu'un seul des trois résultats obtenus dépasse de 10 % au plus la limite prescrite audit paragraphe pour le véhicule considéré, à condition que la moyenne arithmétique des trois résultats soit inférieure à la limite prescrite. Lorsque les limites prescrites sont dépassées pour plusieurs polluants, ce dépassement peut indifféremment avoir lieu lors du même essai ou lors d'essais différents.
- 5.3.1.4.2 Lorsque les essais sont exécutés avec des carburants gazeux, les masses résultantes des émissions gazeuses doivent être inférieures aux limites applicables aux véhicules à essence figurant dans le tableau ci-dessus.
- 5.3.1.5 Le nombre d'essais prescrit au paragraphe 5.3.1.4 est réduit dans les conditions définies ci-après, où V_1 désigne le résultat du premier essai, et V_2 le résultat du second essai pour l'un quelconque des polluants ou émission combinée de deux polluants sujets à limitation.
- 5.3.1.5.1 Un essai seulement est exécuté si les valeurs obtenues sujettes à limitation, pour chaque polluant ou pour l'émission combinée de deux polluants sont inférieures ou égales à 0,70 L ($V_1 \leq 0,70$ L).
- 5.3.1.5.2 Si la condition du paragraphe 5.3.1.5.1 n'est pas satisfaite, deux essais seulement sont exécutés, si, pour chaque polluant ou l'émission combinée de deux polluants sujets à limitation, les conditions suivantes sont remplies:

$$V_1 \leq 0,85 \text{ L}, \quad V_1 + V_2 \leq 1,70 \text{ L} \quad \text{et} \quad V_2 \leq L$$

Figure 1

Diagramme logique de système d'homologation – essai du type I



5.3.2 Essai du type II (contrôle de l'émission de monoxyde de carbone au régime de ralenti)

5.3.2.1 L'essai doit être exécuté sur tous les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé.

- 5.3.2.1.1 Les véhicules pouvant fonctionner soit à l'essence, soit au GPL ou au GN/**biométhane** sont soumis à l'essai du type II avec les deux types de carburant.
- 5.3.2.1.2 Nonobstant le paragraphe 5.3.2.1.1, les véhicules pouvant fonctionner à l'essence et avec un carburant gazeux, mais sur lesquels le circuit essence sert uniquement en cas d'urgence ou pour le démarrage, et dont le réservoir à essence a une contenance maximale de 15 litres, sont considérés aux fins de l'essai du type II comme des véhicules fonctionnant uniquement avec un carburant gazeux.
- 5.3.2.2 **En ce qui concerne l'essai du type II présenté à l'annexe 5, au régime normal de ralenti, la teneur maximale admissible en monoxyde de carbone des gaz d'échappement est celle mentionnée par le constructeur du véhicule. Toutefois, la teneur volumique maximale en monoxyde de carbone ne doit pas dépasser 0,3 %.**
- Au ralenti accéléré, la teneur volumique en monoxyde de carbone des gaz d'échappement ne doit pas dépasser 0,2 % pour un régime du moteur au moins égal à 2 000 min⁻¹, la valeur Lambda devant être égale à 1 ± 0,03 ou être conforme aux spécifications du constructeur.**
- 5.3.3 Essai du type III (contrôle des émissions de gaz de carter)
- 5.3.3.1 Cet essai doit être effectué sur tous véhicules visés au paragraphe 1, à l'exception de ceux ayant un moteur à allumage par compression.
- 5.3.3.1.1 Les véhicules pouvant fonctionner soit à l'essence soit au GPL ou au GN/biométhane sont soumis à l'essai du type III uniquement avec de l'essence.
- 5.3.3.1.2 Nonobstant le paragraphe 5.3.3.1.1, les véhicules pouvant fonctionner à l'essence et avec un carburant gazeux, mais sur lesquels le circuit essence sert uniquement en cas d'urgence ou pour le démarrage, et dont le réservoir à essence a une contenance maximale de 15 litres, sont considérés aux fins de l'essai du type III comme des véhicules fonctionnant uniquement avec un carburant gazeux.
- 5.3.3.2 Lors du contrôle dans les conditions prévues à l'annexe 6, le système de ventilation du carter ne doit permettre aucune émission de gaz de carter dans l'atmosphère.
- 5.3.4 Essai du type IV (détermination des émissions par évaporation)
- 5.3.4.1 Cet essai doit être effectué sur tous les véhicules visés au paragraphe 1, à l'exception de ceux ayant un moteur à allumage par compression, alimentés au GPL ou au GN/**biométhane** et ceux dont la masse maximale excède 3 500 kg.

- 5.3.4.1.1 Les véhicules pouvant fonctionner soit à l'essence soit au GPL ou au GN/**biométhane** doivent être soumis à l'essai du type IV uniquement avec de l'essence.
- 5.3.4.2 Lors du contrôle dans les conditions prévues à l'annexe 7, les émissions par évaporation doivent être inférieures à 2 g par essai.
- 5.3.5 Essai du type VI (vérification des émissions moyennes à l'échappement, à basse température ambiante, de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures après démarrage à froid).
- 5.3.5.1 L'essai doit être effectué sur tous les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé.

Toutefois, lors de la demande d'homologation, les constructeurs communiquent à l'autorité compétente en matière d'homologation des données montrant que le dispositif de post-traitement du NOx atteint une température suffisamment élevée pour un fonctionnement efficace dans les quatre cents secondes après un démarrage à froid à -7 °C tel que décrit dans l'essai du type VI.

Le constructeur fournit également à l'autorité compétente des informations sur la stratégie de fonctionnement du système de recyclage des gaz d'échappement (EGR), notamment sur son fonctionnement à basses températures.

Cette information inclut également une description de tous les effets sur les émissions.

L'autorité compétente n'accorde pas l'homologation si les informations communiquées ne suffisent pas à démontrer que le dispositif de post-traitement atteint effectivement une température lui permettant de fonctionner de manière efficace durant un laps de temps déterminé.

- 5.3.5.1.1 Le véhicule est placé sur un banc à rouleaux muni d'un dispositif de simulation de charge et d'inertie.
- 5.3.5.1.2 L'essai se compose des quatre cycles élémentaires de marche de l'essai du type I partie Un (cycle urbain). L'essai partie Un est décrit à l'annexe 4, appendice 1, et illustré par les figures 1/1, 1/2 et 1/3 de l'appendice. L'essai à basse température ambiante, d'une durée totale de sept cent quatre-vingt secondes, est effectué sans interruption à partir du démarrage du moteur.
- 5.3.5.1.3 L'essai à basse température est effectué à une température ambiante de 266 K (-7 °C). Avant d'effectuer l'essai, les véhicules doivent être conditionnés de manière uniforme de sorte que les résultats de l'essai soient reproductibles. Le conditionnement et les autres procédures de l'essai sont effectués comme décrit à l'annexe 8.

5.3.5.1.4 Au cours de l'essai, les gaz d'échappement sont dilués et un échantillon proportionnel est prélevé. Les gaz d'échappement du véhicule d'essai sont dilués, échantillonnés et analysés selon la procédure décrite à l'annexe 8, puis le volume total des gaz d'échappement dilués est analysé aux fins de la mesure de l'oxyde de carbone et des hydrocarbures **totaux**.

5.3.5.2 Sous réserve des prescriptions énoncées aux paragraphes 5.3.5.2.2 et 5.3.5.3, l'essai doit être réalisé trois fois. La masse obtenue de l'émission de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures doit être inférieure aux limites figurant dans le tableau ci-après:

Limite d'émission pour les émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures au tuyau arrière d'échappement après un essai de démarrage à froid

Température d'essai 266 K (-7 °C)			
Catégorie de véhicules	Classe	Masse de monoxyde de carbone (CO)	Masse d'hydrocarbures (HC)
		L ₁ (g/km)	L ₂ (g/km)
M	–	15	1,8
N ₁	I	15	1,8
	II	24	2,7
	III	30	3,2
N ₂	–	30	3,2

5.3.5.2.1 Nonobstant les prescriptions du paragraphe 5.3.5.2, pas plus d'un des trois résultats obtenus ne peut, pour chaque polluant, dépasser de plus de 10 % la limite prescrite, pour autant que la moyenne arithmétique des trois résultats soit inférieure à la limite prescrite. Lorsque les limites prescrites sont dépassées pour plus d'un polluant, peu importe que ce soit au cours de même essai ou au cours d'essais différents.

5.3.5.2.2 Le nombre d'essais prescrit au paragraphe 5.3.5.2 peut, à la demande du fabricant, être porté à 10 si la moyenne arithmétique des trois premiers résultats est inférieure à 110 % de la limite. Dans ce cas, les exigences pour les résultats de l'essai sont simplement que la moyenne arithmétique des 10 résultats soit inférieure à la valeur limite.

5.3.5.3 Le nombre d'essais prescrit au paragraphe 5.3.5.2 peut être réduit en fonction des paragraphes 5.3.5.3.1 et 5.3.5.3.2.

5.3.5.3.1 Un seul essai est réalisé si le résultat obtenu pour chaque polluant lors du premier essai est inférieur ou égal à 0,70 L.

5.3.5.3.2 Si la condition énoncée au paragraphe 5.3.5.3.1 n'est pas remplie, deux essais seulement sont effectués si, pour chaque polluant, le résultat du premier essai est inférieur ou égal à 0,85 L, la somme des deux premiers résultats est inférieure ou égale à 1,70 L et le résultat du deuxième essai est inférieur ou égal à L.

$$(V_1 \leq 0,85 \text{ L et } V_1 + V_2 \leq 1,70 \text{ L et } V_2 \leq L)$$

5.3.6 Essai du type V (durabilité des dispositifs antipollution)

5.3.6.1 Cet essai doit être exécuté sur tous les véhicules visés au paragraphe 1 et concernés par l'essai au paragraphe 5.3.1. L'essai représente une endurance de **160 000** km effectués suivant le programme décrit en annexe 9, sur piste, route ou banc à rouleaux.

5.3.6.1.1 Les véhicules pouvant fonctionner soit à l'essence, soit au GPL ou au GN doivent être soumis à l'essai du type V uniquement avec de l'essence sans plomb. Dans ce cas, les facteurs de détérioration trouvés avec l'essence sans plomb seront pris pour le GPL ou le GN.

5.3.6.2 Par dérogation aux prescriptions du paragraphe 5.3.6.1, le constructeur peut choisir d'utiliser les facteurs de détérioration décrits dans le tableau suivant comme alternative à l'essai prévu par le paragraphe 5.3.6.1.

Catégorie de moteur	Facteurs de détérioration attribués						
	CO	HCT	NMHC	NO _x	HC + NO _x	Matières particulaires (PM)	Particules
Allumage commandé	1,5	1,3	1,3	1,6	–	1,0	1,0
Allumage par compression	1,5	–	–	1,1	1,1	1,0	1,0

À la demande du constructeur, le service technique peut réaliser les essais du type I avant la fin des essais du type V en utilisant les facteurs de détérioration donnés dans le tableau mentionné ci-avant. Après la fin des essais du type V, le service technique peut changer les résultats d'homologation consignés en annexe 2, en remplaçant les facteurs de détérioration donnés dans le tableau ci-avant avec ceux mesurés dans l'essai de type V.

5.3.6.3 Les facteurs de détérioration sont déterminés en utilisant soit la procédure prévue au paragraphe 5.3.6.1 soit les valeurs décrites dans le tableau du paragraphe 5.3.6.2. Les facteurs de détérioration doivent être utilisés pour établir la conformité avec les exigences des paragraphes 5.3.1.4 et 8.2.3.1.

5.3.7 Essai vérifiant les données d'émission requises lors du contrôle technique des véhicules

5.3.7.1 Cette exigence s'applique à tous les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé pour lesquels une homologation est demandée conformément au présent amendement.

5.3.7.2 Lors d'un essai pratiqué conformément à l'annexe 5 (essai du type II) au régime de ralenti, on enregistre:

- a) La teneur en monoxyde de carbone rapportée au volume des gaz d'échappement émis;
- b) La vitesse du moteur au cours de l'essai, avec les tolérances éventuelles.

5.3.7.3 Lors d'un essai au «ralenti accéléré» (c'est-à-dire $>2\ 000\ \text{min}^{-1}$), on enregistre:

- a) La teneur en monoxyde de carbone rapportée au volume des gaz d'échappement émis;
- b) La valeur lambda (*) doit être enregistrée;
- c) La vitesse du moteur au cours de l'essai, avec les tolérances éventuelles, doit être enregistrée.

(*) La valeur lambda est calculée au moyen de l'équation de Brettschneider simplifiée, comme suit:

$$\lambda = \frac{[\text{CO}_2] + \frac{[\text{CO}]}{2} + [\text{O}_2] + \left(\frac{\text{Hcv}}{4} \cdot \frac{3,5}{3,5 + \frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}} - \frac{\text{Ocv}}{2} \right) \cdot ([\text{CO}_2] + [\text{CO}])}{\left(1 + \frac{\text{Hcv}}{4} - \frac{\text{Ocv}}{2} \right) \cdot ([\text{CO}_2] + [\text{CO}] + \text{K1} \cdot [\text{HC}])}$$

où:

[] = concentration en % vol.

K1 = facteur de conversion de la mesure NDIR dans la mesure FID (fourni par le fabricant de l'appareillage de mesure)

H_{cv} = rapport atomique hydrogène/carbone:

- a) pour l'essence (E5) **1,89**
- b) pour le GPL **2,53**

- c) pour le GN/biométhane 4,00
- d) pour l'éthanol (E85) 2,74

O_{cv} = rapport atomique oxygène/carbone:

- a) pour l'essence (E5) 0,016
- b) pour le GPL 0,00
- c) pour le GN/biométhane 0,00
- d) pour l'éthanol (E85) 0,39

- 5.3.7.4 La température de l'huile du moteur au moment de l'essai est mesurée et enregistrée.
- 5.3.7.5 Le tableau du paragraphe 17 de l'annexe 2 est complété.
- 5.3.7.6 Le constructeur confirmera que la valeur lambda enregistrée au moment de l'homologation et visée au paragraphe 5.3.7.3 est exacte et représentative des véhicules types de production dans un délai de vingt-quatre mois à compter de l'octroi de l'homologation par le service technique. Une évaluation est faite sur la base des enquêtes et études portant sur les véhicules de production.
- 5.3.8 Essai des systèmes OBD
- Cet essai est effectué sur tous les véhicules visés au paragraphe 1, selon la procédure décrite au paragraphe 3 de l'annexe 11.
6. MODIFICATIONS DU TYPE DE VÉHICULE
- 6.1 Toute modification du type de véhicule est portée à la connaissance du service administratif qui a accordé l'homologation du type de ce véhicule. Ce service peut alors:
- 6.1.1 soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir une influence défavorable notable, et qu'en tout cas le véhicule satisfait encore aux prescriptions;
 - 6.1.2 soit demander un nouveau procès-verbal du service technique chargé des essais.
- 6.2 La confirmation de l'homologation ou le refus de l'homologation avec l'indication des modifications est notifié aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement par la procédure indiquée au paragraphe 4.3 ci-dessus.

6.3 L'autorité compétente ayant délivré l'extension d'homologation attribue un numéro de série à ladite extension et en informe les autres Parties appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.

7. EXTENSION D'HOMOLOGATION

7.1 **Extensions pour les émissions à l'échappement (essais du type I, du type II et du type VI)**

7.1.1 **Véhicules ayant des masses de référence différentes**

7.1.1.1 **L'homologation n'est accordée qu'aux véhicules dont la masse de référence nécessite l'utilisation des deux classes d'inertie équivalente immédiatement supérieures ou de toute classe d'inertie équivalente inférieure.**

7.1.1.2 **Dans le cas des véhicules appartenant à la catégorie N, l'extension d'homologation n'est accordée qu'aux véhicules ayant une masse de référence plus faible, si les émissions du véhicule déjà homologué satisfont aux limites prescrites pour le véhicule pour lequel l'extension d'homologation est demandée.**

7.1.2 **Véhicules ayant des rapports de démultiplication globaux différents**

7.1.2.1 **L'homologation n'est accordée aux véhicules ayant des rapports de transmission différents que dans certaines conditions.**

7.1.2.2 **On détermine, pour chacun des rapports de transmission utilisés lors de l'essai du type I et du type VI, le rapport**

$$E = [(V_2 - V_1)]/V_1$$

dans lequel pour un régime de $1\,000\text{ min}^{-1}$ du moteur, on désigne respectivement par V_1 et V_2 la vitesse du type de véhicule homologué et celle du type de véhicule pour lequel l'extension est demandée.

7.1.2.3 **Si, pour chaque rapport, on a $E \leq 8\%$, l'homologation est accordée sans répétition des essais du type I et du type VI.**

7.1.2.4 **Si, pour un rapport de transmission au moins, on a $E > 8\%$, et si, pour chaque rapport de boîte de vitesses, on a $E \leq 13\%$, les essais du type I et du type VI doivent être répétés mais ils peuvent être effectués dans un laboratoire choisi par le constructeur sous réserve de l'approbation du service technique. Le procès-verbal des essais doit être envoyé au service technique chargé des essais d'homologation.**

7.1.3 Véhicules ayant des masses de référence et des rapports de transmission différents

L'homologation est étendue aux véhicules présentant des masses de référence et des rapports de transmission différents sous réserve qu'il soit satisfait à l'ensemble des conditions énoncées aux paragraphes 7.1.1 et 7.1.2.

7.1.4 Véhicules équipés d'un dispositif à régénération discontinue

L'homologation d'un type de véhicule équipé d'un dispositif à régénération discontinue peut être étendue aux autres véhicules dotés du même système et dont les paramètres décrits ci-après sont identiques ou se situent dans les limites spécifiées. L'homologation ne concerne que les mesures spécifiques au système à régénération discontinue défini.

7.1.4.1 Les paramètres identiques à prendre en compte pour l'extension de l'homologation sont les suivants:

- a) Moteur;
- b) Procédé de combustion;
- c) Système à régénération discontinue (catalyseur, piège à particules);
- d) Configuration (type d'enveloppe, nature du métal précieux, et du substrat, densité alvéolaire);
- e) Type et principe de fonctionnement;
- f) Système d'additif et dosage;
- g) Volume ($\pm 10\%$);
- h) Emplacement (température $\pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ à 120 km/h ou température maximale moins 5 % à la pression maximale).

7.1.4.2 Utilisation des coefficients K_i pour les véhicules de différentes masses de référence

Les coefficients K_i déterminés selon les procédures décrites au paragraphe 3 de l'annexe 13 du présent Règlement pour l'homologation d'un type de véhicule équipé d'un dispositif à régénération discontinue peuvent être étendus à d'autres véhicules qui répondent aux critères visés au paragraphe 7.1.4.1 et dont la masse de référence se situe dans les limites des deux classes d'inertie équivalente plus élevées ou dans toute autre classe d'inertie équivalente plus basse.

- 7.1.5 Extensions à d'autres véhicules**
- Lorsqu'une extension a été accordée conformément aux paragraphes 7.1.1 à 7.1.4, celle-ci ne peut être étendue à d'autres véhicules.
- 7.2 Extensions aux émissions par évaporation (essai du type IV)**
- 7.2.1 L'homologation est étendue aux véhicules équipés d'un système de contrôle des émissions par évaporation qui satisfont aux conditions suivantes:**
- 7.2.1.1 Le principe de base du système assurant le mélange air/carburant (par exemple, injection monopoint) est le même.**
- 7.2.1.2 La forme du réservoir de carburant ainsi que la matière du réservoir de carburant et des tuyauteries de carburant sont identiques.**
- 7.2.1.3 La section et la longueur approximative des tuyauteries doivent être les mêmes avec le cas le plus défavorable pour un véhicule essayé. Le service technique responsable des essais d'homologation décide si des séparateurs vapeur/liquide différents sont acceptables.**
- 7.2.1.4 Le volume du réservoir de carburant se situe dans une fourchette de $\pm 10\%$.**
- 7.2.1.5 Le réglage de la soupape de sécurité du réservoir de carburant est identique.**
- 7.2.1.6 La méthode de stockage des vapeurs de carburant est identique, c'est-à-dire forme et volume du piège, moyen de stockage, filtre à air (s'il est utilisé pour le contrôle des émissions par évaporation), etc.**
- 7.2.1.7 La méthode de purge des vapeurs de carburant stocké est identique (par exemple débit, point de départ ou volume purgé durant le cycle de préconditionnement).**
- 7.2.1.8 La méthode utilisée pour assurer l'étanchéité et la ventilation du dispositif de dosage de carburant est identique.**
- 7.2.2 L'homologation est étendue aux véhicules:**
- 7.2.2.1 Équipés de moteurs de cylindrées différentes;**
- 7.2.2.2 Équipés de moteurs de puissances différentes;**
- 7.2.2.3 Équipés d'une boîte de vitesses automatique ou manuelle;**
- 7.2.2.4 Équipés d'une transmission à deux ou quatre roues motrices;**

- 7.2.2.5** **Présentant des styles de carrosserie différents; et**
- 7.2.2.6** **Équipés de roues et de pneumatiques de tailles différentes.**
- 7.3** **Extensions relatives à la durabilité des dispositifs antipollution (essai du type V)**
- 7.3.1** **L'homologation est accordée à différents types de véhicules à condition que le véhicule, le moteur ou le dispositif antipollution soit identique ou reste dans les tolérances indiquées:**
- 7.3.1.1** **Véhicule:**
- Classe d'inertie: les deux classes immédiatement supérieures et toute classe inférieure.**
- Charge totale sur route à 80 km/h: + 5 % au-dessus et à une valeur quelconque au-dessous.**
- 7.3.1.2** **Moteur:**
- a) Cylindrée (± 15 %);**
 - b) Nombre et commande des soupapes;**
 - c) Système d'alimentation;**
 - d) Type de système de refroidissement;**
 - e) Procédé de combustion.**
- 7.3.1.3** **Paramètres du système antipollution:**
- a) Convertisseurs catalytiques et filtres à particules:**
 - i) Nombre de convertisseurs catalytiques, de filtres et d'éléments;**
 - ii) Dimension des convertisseurs catalytiques et des filtres (volume de monolithe ± 10 %);**
 - iii) Type d'activité catalytique (oxydation, trois voies, piège à NOx à mélange pauvre, réduction sélective catalytique (SCR), catalyseur de NOx à mélange pauvre ou autre);**
 - iv) Charge en métaux précieux (identique ou supérieure);**
 - v) Type de métaux précieux et rapport (± 15 %);**
 - vi) Substrat (structure et matériau);**

- vii) **Densité alvéolaire;**
- viii) **Variation de température ne dépassant pas 50 K à l'entrée du convertisseur catalytique ou du filtre. Cette variation de température est contrôlée dans des conditions stables à une vitesse de 120 km/h et avec un réglage de freins correspondant à l'essai du type I.**

b) Injection d'air:

- i) **Avec ou sans;**
- ii) **Type (air pulsé, pompe à air, etc.).**

c) EGR (recyclage des gaz d'échappement):

- i) **Avec ou sans;**
- ii) **Type (refroidi ou non, commande active ou passive, haute ou basse pression).**

7.3.1.4 L'essai de durabilité peut être réalisé en utilisant un véhicule ayant une carrosserie, une boîte de vitesses (automatique ou manuelle), des dimensions de roues ou de pneumatiques différentes de celles du véhicule pour lequel l'homologation est demandée.

7.4 Extensions pour les systèmes d'autodiagnostic

7.4.1 L'homologation est étendue à des véhicules différents équipés de moteur et de systèmes de contrôle des émissions identiques tels que définis à l'annexe 11, appendice 2. L'homologation est étendue indépendamment des caractéristiques suivantes du véhicule:

- a) **Accessoires du moteur;**
- b) **Pneumatiques;**
- c) **Inertie équivalente;**
- d) **Système de refroidissement;**
- e) **Rapport de démultiplication global;**
- f) **Type de transmission;**
- g) **Type de carrosserie.**

8. CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION

8.1 Tout véhicule portant une marque d'homologation en application du présent Règlement doit être conforme au type de véhicule homologué quant aux éléments ayant une influence sur les émissions à l'échappement et les émissions par évaporation. Les procédures de la conformité de la production doivent être conformes à celles de l'appendice 2 de l'Accord (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) avec les prescriptions énoncées dans les paragraphes suivants:

8.1.1 Le cas échéant, les essais de types I, II, III, IV et l'essai concernant l'OBD sont exécutés comme décrit au tableau A du présent Règlement. Les procédures spécifiques concernant la conformité de la production sont définies aux paragraphes 8.2 à 8.10.

8.2 Contrôle de la conformité du véhicule pour un essai du type I

8.2.1 L'essai du type I est exécuté sur un véhicule présentant les mêmes caractéristiques que celles indiquées dans la fiche d'homologation. Lorsqu'un essai du type I est exécuté pour une homologation assortie d'une ou de plusieurs extensions, les essais sont menés soit sur le véhicule décrit dans le dossier d'homologation initial soit sur le véhicule décrit dans le dossier d'homologation relatif à l'extension en cause.

8.2.2 Après sélection par l'autorité compétente en matière d'homologation, le constructeur n'effectue aucun réglage sur les véhicules sélectionnés.

8.2.2.1 Trois véhicules sont sélectionnés au hasard dans la série et soumis à des essais conformément au paragraphe 5.3.1 du présent Règlement. Les facteurs de détérioration sont appliqués de la même façon. Les valeurs limites sont indiquées au paragraphe 5.3.1.4, tableau 1.

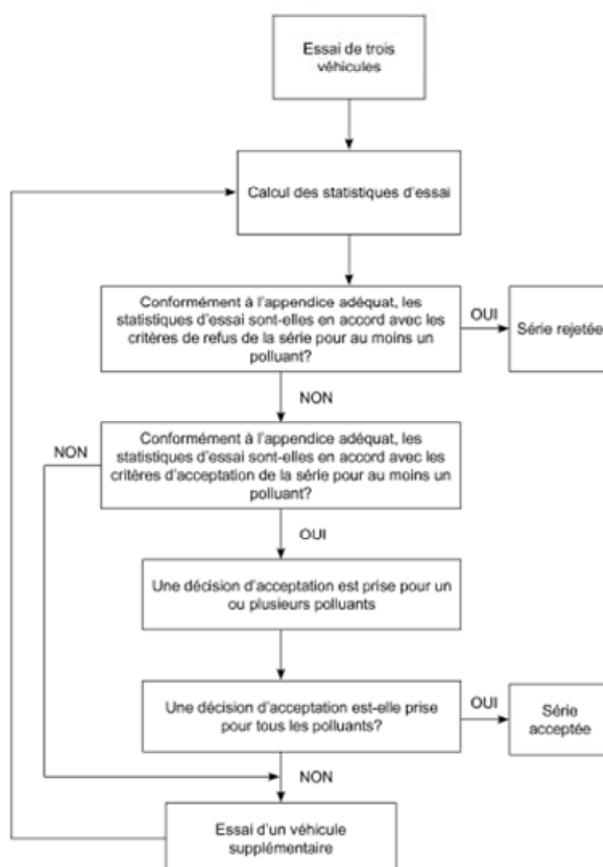
8.2.2.2 Si l'autorité compétente en matière d'homologation est satisfaite de la valeur de l'écart type de production donnée par le constructeur, les essais sont réalisés conformément à l'appendice 2 du présent Règlement.

8.2.2.3 La production d'une série est considérée comme conforme ou non conforme sur la base d'un essai des véhicules par échantillonnage, dès que l'on parvient à une décision d'acceptation pour tous les polluants ou à une décision de refus pour un polluant, conformément aux critères d'essai utilisés dans l'appendice adéquat.

Lorsqu'une décision d'acceptation a été prise pour un polluant, elle n'est pas modifiée par les résultats d'essais complémentaires effectués pour prendre une décision pour les autres polluants.

Si aucune décision d'acceptation n'est prise pour tous les polluants et si aucune décision de refus n'est prise pour un polluant, il est procédé à un essai sur un autre véhicule (voir fig. 2).

Figure 2



8.2.3 Nonobstant les prescriptions du paragraphe 5.3.1 du présent Règlement, les essais sont effectués sur des véhicules sortant des chaînes de production.

8.2.3.1 Toutefois, à la demande du constructeur, les essais peuvent être effectués sur des véhicules qui ont parcouru:

- a) Un maximum de 3 000 km pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé;
- b) Un maximum de 15 000 km pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression.

Dans ce cas, le rodage est réalisé par le constructeur, qui s'engage à n'effectuer aucun réglage sur ces véhicules.

8.2.3.2 Si le constructeur souhaite roder les véhicules («x» km, dans lequel $x \leq 3\,000$ km pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé et $x \leq 15\,000$ km pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression), la procédure est la suivante:

- a) Les émissions de polluant (type I) sont mesurées à zéro et à «x» km sur le premier véhicule essayé;
- b) Le coefficient d'évolution des émissions entre zéro et «x» km est calculé pour chacun des polluants:
$$\frac{\text{Émissions «x» km}}{\text{Émissions zéro km}}$$

Ce coefficient peut être inférieur à 1;
- c) Les autres véhicules ne subiront pas de rodage mais leurs émissions à zéro km seront multipliées par ce coefficient.

Dans ce cas, les valeurs à retenir sont les suivantes:

 - i) Les valeurs à «x» km pour le premier véhicule;
 - ii) Les valeurs à zéro km multipliées par le coefficient d'évolution pour les autres véhicules.

- 8.2.3.3 Tous les essais sont effectués avec du carburant du commerce. Toutefois, à la demande du constructeur, les carburants de référence décrits à l'annexe 10 ou 10a peuvent être utilisés.
- 8.3 Contrôle de la conformité pour un essai du type III
- 8.3.1 Un essai du type III doit être effectué sur tous les véhicules sélectionnés pour l'essai du type I relatif à la conformité de production, défini au paragraphe 8.2. Les essais sont effectués dans les conditions indiquées à l'annexe 6.
- 8.4 Contrôle de la conformité du véhicule pour un essai du type IV
- 8.4.1 Un essai du type IV doit être exécuté conformément à l'annexe 7.
- 8.5 Contrôle de la conformité du véhicule en ce qui concerne le système d'autodiagnostic (OBD)
- 8.5.1 Si une vérification des performances du système OBD est jugée nécessaire, elle doit être exécutée conformément aux dispositions suivantes:
 - 8.5.1.1 Lorsque l'autorité chargée de l'homologation détermine que la qualité de la production ne semble pas satisfaisante, un véhicule est prélevé au hasard dans la série et est soumis aux essais décrits à l'annexe 11, appendice 1.
 - 8.5.1.2 La production est jugée conforme si ce véhicule répond aux exigences des essais décrits à l'annexe 11, appendice 1.

- 8.5.1.3** Si le véhicule prélevé dans la série ne satisfait pas aux prescriptions du paragraphe 8.5.1.1, un échantillon aléatoire supplémentaire de quatre véhicules est prélevé dans la série et est soumis aux essais décrits à l'annexe 11, appendice 1. Les essais peuvent être effectués sur des véhicules qui ont subi un rodage de 15 000 km au maximum.
- 8.5.1.4** La production est jugée conforme si au moins trois véhicules répondent aux exigences des essais décrits à l'annexe 11, appendice 1.
- 8.6** Contrôle de la conformité d'un véhicule fonctionnant au GPL ou au GN/biométhane
- 8.6.1** Les essais de contrôle de la conformité de la production peuvent être réalisés avec un carburant disponible dans le commerce dont le rapport C3/C4 se situe entre ceux des carburants de référence dans le cas du GPL, ou dont l'indice de Wobbe se situe entre ceux des carburants de référence extrêmes dans le cas du GN/biométhane. Dans ce dernier cas, une analyse de carburant est présentée à l'autorité compétente en matière d'homologation.
- 9. CONFORMITÉ EN SERVICE**
- 9.1 Introduction**
- Le présent paragraphe expose les exigences en matière de conformité en service applicables au type de véhicules homologués conformément au présent Règlement.
- 9.2 Vérification de la conformité en service**
- 9.2.1** La vérification de la conformité en service est effectuée par l'autorité chargée de l'homologation sur la base des informations pertinentes fournies par le constructeur, conformément à des procédures similaires à celles définies à l'appendice 2 de l'Accord publié sous la cote E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2. Des renseignements fournis par les autorités chargées de l'homologation et les essais de contrôle menés par un État membre peuvent compléter les rapports de suivi en service communiqués par le constructeur.
- 9.2.2** Les figures 4/1 et 4/2 de l'appendice 4 du présent Règlement illustrent la procédure de vérification de la conformité en service. Le processus de contrôle est décrit à l'appendice 5 du présent Règlement.
- 9.2.3** Dans les informations communiquées à la demande de l'autorité compétente pour le contrôle de la conformité en service, le constructeur signale également les demandes d'activation de garantie, les réparations effectuées sous garantie et les dysfonctionnements enregistrés par l'OBD lors de l'entretien conformément à un format convenu au moment de l'homologation. Les renseignements doivent décrire de façon détaillée la

fréquence et la teneur des dysfonctionnements des composants et systèmes liés aux émissions. Les rapports sont établis au moins une fois par an pour chaque modèle de véhicule pour une période de cinq ans au plus ou 100 000 km, selon la condition remplie en premier.

9.2.4 Paramètres définissant la famille de véhicules en service

La famille de véhicules en service peut être définie par des paramètres de conception de base communs aux véhicules appartenant à cette famille. Par conséquent, les types de véhicules qui ont en commun au moins les paramètres décrits ci-dessous ou se situent dans les limites spécifiées peuvent être considérés comme appartenant à la même famille de véhicules en service:

9.2.4.1 Procédé de combustion (moteur deux-temps, quatre-temps, rotatif);

9.2.4.2 Nombre de cylindres;

9.2.4.3 Configuration du bloc cylindre (en ligne, en V, radial, horizontal, autre). L'inclinaison ou l'orientation des cylindres n'est pas un critère;

9.2.4.4 Méthode d'alimentation du moteur (par exemple injection directe ou indirecte);

9.2.4.5 Type de système de refroidissement (par air, par eau, par huile);

9.2.4.6 Méthode d'aspiration de l'air (aspiration naturelle, suralimentation);

9.2.4.7 Carburant pour lequel le moteur est conçu (essence, gazole, GN/biométhane, GPL, etc.). Les véhicules bicarburant peuvent être regroupés avec les véhicules monocarburant à condition que l'un des carburants soit commun;

9.2.4.8 Type de convertisseur catalytique (pot catalytique à trois voies, piège à NOx à mélange pauvre, SCR, catalyseur NOx à mélange pauvre ou autre(s));

9.2.4.9 Type de piège à particules (avec ou sans);

9.2.4.10 Recyclage des gaz d'échappement (avec ou sans, refroidi ou non); et

9.2.4.11 Capacité de la cylindrée du plus gros moteur de la famille moins 30 %.

9.2.5 Informations requises

Une vérification de la conformité en service est effectuée par l'autorité chargée de l'homologation sur la base des informations fournies par le constructeur. Ces informations doivent comprendre au moins les éléments suivants:

- 9.2.5.1** Le nom et l'adresse du constructeur;
- 9.2.5.2** Le nom, l'adresse et les numéros de téléphone et de télécopieur ainsi que l'adresse électronique de son mandataire dans les zones géographiques sur lesquelles portent les informations du constructeur;
- 9.2.5.3** Le ou les noms du modèle de véhicules visés par les informations du constructeur;
- 9.2.5.4** Le cas échéant, la liste des types de véhicule visés par les informations du constructeur, c'est-à-dire la famille de véhicules en service au sens du paragraphe 9.2.1;
- 9.2.5.5** Les codes du numéro d'identification du véhicule (VIN) applicables au type de véhicule appartenant à la famille de véhicules en service (préfixe VIN);
- 9.2.5.6** Les numéros d'homologation de type des véhicules qui appartiennent à la famille de véhicules en service, y compris le cas échéant, les numéros de toutes les extensions et les corrections locales et/ou les rappels de véhicules en circulation (retours à l'usine);
- 9.2.5.7** Les détails des extensions et des corrections locales ou des rappels pour les véhicules visés par les informations du constructeur (si l'autorité chargée de l'homologation en fait la demande);
- 9.2.5.8** La période au cours de laquelle les informations du constructeur ont été recueillies;
- 9.2.5.9** La période de fabrication des véhicules visée par les informations du constructeur (par exemple véhicules fabriqués au cours de l'année civile 2007);
- 9.2.5.10** La procédure de contrôle de la conformité en service appliquée par le constructeur, y compris:
- a) La méthode de localisation des véhicules;
 - b) Les critères de sélection et de rejet des véhicules;
 - c) Les types et procédures d'essai utilisés par le programme;
 - d) Les critères d'acceptation/de rejet appliqués par le constructeur pour la famille de véhicules en service;
 - e) La ou les zones géographiques dans lesquelles le constructeur a recueilli les informations;
 - f) La taille des échantillons et le plan d'échantillonnage utilisé;

9.2.5.11 Les résultats de la procédure de contrôle de la conformité en service appliquée par le constructeur, y compris:

- a) **L'identification des véhicules inclus dans le programme (qu'ils aient ou non été soumis aux essais); cette identification comprend:**
 - i) **Le nom du modèle;**
 - ii) **Le numéro d'identification du véhicule (VIN);**
 - iii) **Le numéro d'immatriculation du véhicule;**
 - iv) **La date de construction;**
 - v) **La région d'utilisation (si elle est connue);**
 - vi) **Les pneumatiques équipant le véhicule.**
- b) **La ou les raisons motivant le rejet d'un véhicule de l'échantillon;**
- c) **L'historique de chaque véhicule de l'échantillon (y compris les éventuels rappels à l'usine);**
- d) **L'historique des réparations de chaque véhicule de l'échantillon (s'il est connu);**
- e) **Les données relatives aux essais:**
 - i) **Date de l'essai;**
 - ii) **Lieu de l'essai;**
 - iii) **Kilométrage au compteur;**
 - iv) **Spécifications du carburant utilisé pour l'essai (par exemple, carburant de référence ou carburant du marché);**
 - v) **Conditions de l'essai (température, humidité, masse inertielle du dynamomètre);**
 - vi) **Réglage du dynamomètre (par exemple, puissance affichée);**
 - vii) **Résultats de l'essai (concernant au moins trois véhicules différents par famille).**

9.2.5.12 Indications fournies par le système OBD.

- 9.3 Sélection de véhicules soumis au contrôle de la conformité en service**
- 9.3.1** Les informations réunies par le constructeur doivent être suffisamment complètes pour garantir que les performances en service peuvent être évaluées pour les conditions normales d'utilisation définies au paragraphe 9.2. L'échantillonnage doit provenir d'au moins deux Parties contractantes présentant des conditions d'utilisation de véhicules notablement différentes. Les facteurs tels que les différences entre les carburants, les conditions ambiantes, les vitesses moyennes sur route et les différences de conduite sur route et sur autoroute seront pris en considération dans la sélection des Parties contractantes.
- 9.3.2** Lors de la sélection des Parties contractantes pour les véhicules faisant partie de l'échantillonnage, le constructeur peut sélectionner les véhicules d'une Partie contractante jugée comme particulièrement représentative. Dans ce cas, le constructeur doit démontrer à l'autorité compétente qui a accordé l'homologation que la sélection est représentative (par exemple du marché qui présente les plus grandes ventes annuelles d'une famille de véhicules dans la Communauté). Lorsque, dans une famille de véhicules en service, il est nécessaire d'essayer plus d'un échantillon tel que défini au paragraphe 9.3.5, les véhicules des deuxième et troisième lots d'échantillons doivent refléter des conditions de fonctionnement différentes de celles des véhicules sélectionnés pour le premier échantillon.
- 9.3.3** Les essais relatifs aux émissions peuvent être effectués dans une installation d'essai située dans un marché ou une région différents de ceux où les véhicules ont été sélectionnés.
- 9.3.4** Les essais relatifs à la conformité en service doivent être effectués de façon continue par le constructeur pour mettre en évidence le cycle de production des types de véhicules concernés dans une famille donnée de véhicules en service. La période maximale entre le début de deux vérifications de la conformité en service ne doit pas dépasser dix-huit mois. Dans le cas de types de véhicules couverts par une extension de l'homologation qui n'a pas nécessité d'essai relatif aux émissions, cette période peut être portée à vingt-quatre mois.
- 9.3.5** Lors de l'application de la procédure statistique définie à l'appendice 4, le nombre de lots d'échantillons dépend du volume de vente annuelle d'une famille en service dans les territoires d'une organisation régionale (Communauté européenne, par exemple), tel que défini dans le tableau suivant:

Immatriculations par année civile	Nombre de lots d'échantillons
Jusqu'à 100 000	1
100 001 à 200 000	2
Plus de 200 000	3

- 9.4** Sur la base de la vérification visée au paragraphe 9.2, l'autorité chargée de l'homologation prend l'une des décisions et mesures suivantes:
- a) Elle décide que la conformité en service d'un type de véhicule ou d'une famille de véhicules en service est satisfaisante et ne prend aucune mesure supplémentaire;
 - b) Elle décide que les données fournies par le constructeur sont insuffisantes pour prendre une décision et demande des informations ou des données d'essai supplémentaires au constructeur;
 - c) Elle décide qu'en fonction des données communiquées par l'autorité compétente ou des programmes d'essai de suivi des Parties contractantes, les informations communiquées par le constructeur sont insuffisantes pour prendre une décision et demande des informations ou des données d'essai supplémentaires au constructeur;
 - d) Elle décide que la conformité en service d'un type de véhicule ou de plusieurs types de véhicules appartenant à une famille de véhicules en service n'est pas satisfaisante et fait procéder aux essais de ce type de véhicule conformément à l'appendice 3.
- 9.4.1** Lorsqu'il est jugé nécessaire de procéder à des essais du type I afin de vérifier la conformité des dispositifs antipollution en regard des exigences concernant leurs performances en service, ces essais sont réalisés à l'aide d'une procédure d'essai suivant les critères statistiques définis à l'appendice 2.
- 9.4.2** L'autorité compétente en matière d'homologation choisit, en coopération avec le constructeur, un échantillon de véhicules ayant un kilométrage suffisant et pour lesquels une utilisation dans des conditions normales peut être raisonnablement garantie. Le constructeur est consulté sur le choix de l'échantillon et est autorisé à assister aux contrôles de confirmation des véhicules.
- 9.4.3** Le constructeur est autorisé, sous la supervision de l'autorité compétente, à effectuer des contrôles, même de nature destructive, sur les véhicules dont les niveaux d'émission dépassent les valeurs limites en vue d'établir les causes possibles de détérioration qui ne peuvent être attribuées au constructeur (par exemple, l'utilisation d'essence au plomb avant la date d'essai). Lorsque les résultats des contrôles confirment de telles causes, ces résultats sont exclus de la vérification de la conformité.

10. SANCTIONS POUR NON-CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION

10.1 L'homologation délivrée pour un type de véhicule en application du présent amendement peut être retirée si la condition énoncée au paragraphe 8.1 ci-dessus n'est pas respectée ou si le ou les véhicules prélevés n'ont pas subi avec succès les vérifications prévues au paragraphe 8.1.1 ci-dessus.

10.2 Au cas où une Partie à l'Accord appliquant le présent Règlement retirerait une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle en informerait aussitôt les autres Parties contractantes appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.

11. ARRÊT DÉFINITIF DE LA PRODUCTION

Si le titulaire d'une homologation arrête définitivement la production d'un type de véhicule homologué conformément au présent Règlement, il en informera l'autorité qui a délivré l'homologation, laquelle, à son tour, le notifiera aux autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une copie de la fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.

12. DISPOSITIONS TRANSITOIRES

12.1 Généralités

12.1.1 **Après la date d'entrée en vigueur, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accorderont des homologations que si le type de véhicule à homologuer satisfait aux prescriptions du présent Règlement tel que modifié par la série 06 d'amendements.**

12.1.2 Nouvelles homologations de type

12.1.2.1 **À compter [du 1^{er} septembre 2009/de la date d'entrée en vigueur de la série 06 d'amendements au présent Règlement] et à partir du 1^{er} septembre 2010 dans le cas des véhicules de la catégorie N₁, classes II et III, ou de la catégorie N₂, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accorderont des homologations que si le type de véhicule à homologuer satisfait aux prescriptions de la série 06 d'amendements au présent Règlement.**

12.1.2.2 **À compter du 1^{er} septembre 2011, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accorderont des homologations que si le type de véhicule à homologuer satisfait aux prescriptions de la série 06 d'amendements au présent Règlement, avec les valeurs limites renforcées pour les particules selon la nouvelle méthode de mesure.**

- 12.1.3 Nouveaux véhicules**
- 12.1.3.1** À compter du 1^{er} janvier 2011, et du 1^{er} janvier 2012 dans le cas des véhicules de la catégorie M₁ conçus pour satisfaire des besoins sociospécifiques, des véhicules de la catégorie N₁ (classes II et III) et des véhicules de la catégorie N₂, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accorderont des homologations que si le type de véhicule à homologuer satisfait aux prescriptions de la série 06 d'amendements au présent Règlement.
- 12.1.3.2** À compter du 1^{er} janvier 2013 dans le cas des véhicules des catégories M, N₁ et N₂, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accorderont des homologations que si le type de véhicule à homologuer satisfait aux prescriptions de la série 06 d'amendements au présent Règlement, avec les valeurs limites renforcées pour les particules selon la nouvelle méthode de mesure.
- 12.1.4 Système d'autodiagnostic (OBD)**
- 12.1.4.1** En ce qui concerne les critères d'efficacité des systèmes OBD pour l'indication des défauts de fonctionnement, conformément au paragraphe 3.3.2 de l'annexe 11, une valeur seuil de 80 mg/km pour les particules s'applique aux véhicules des catégories M et N ayant une masse de référence supérieure à 1 760 kg, jusqu'au 1^{er} septembre 2011 pour l'homologation de type des nouveaux types de véhicule.
- 12.1.4.2** En ce qui concerne l'efficacité des systèmes OBD destinés aux moteurs à allumage commandé, conformément au paragraphe 3.3.3.1 de l'annexe 11, le système doit, au minimum, surveiller la réduction de l'efficacité du convertisseur catalytique s'agissant des émissions de HCT et de NO_x. Toutefois, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne peuvent refuser une première immatriculation nationale ou régionale (première mise en service) à un véhicule qui ne satisfait pas à la présente prescription concernant les NO_x avant le 1^{er} janvier 2014.
- 12.2 Dispositions particulières**
- 12.2.1** Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement peuvent continuer d'accorder des homologations aux véhicules qui satisfont aux versions antérieures du présent Règlement, à condition que lesdits véhicules soient destinés à l'exportation vers des pays appliquant les prescriptions correspondantes de leur législation nationale.

13. NOMS ET ADRESSES DES SERVICES TECHNIQUES CHARGÉS DES
ESSAIS D'HOMOLOGATION ET DES SERVICES ADMINISTRATIFS

Les Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement communiquent au Secréariat de l'Organisation des Nations Unies les noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et ceux des services administratifs qui délivrent l'homologation et auxquels doivent être envoyées les fiches d'homologation ou d'extension, de refus ou de retrait d'homologation émises dans les autres pays.

Appendice 1

PROCÉDURE À SUIVRE AFIN DE VÉRIFIER LES EXIGENCES
DE LA CONFORMITÉ DE PRODUCTION LORSQUE L'ÉCART
TYPE DE PRODUCTION DONNÉ PAR LE CONSTRUCTEUR
EST SATISFAISANT

1. Le présent appendice décrit la procédure à suivre afin de vérifier les exigences de la conformité de production pour l'essai du type I lorsque l'écart type de production donné par le constructeur est satisfaisant.
2. Avec un échantillon minimal de taille 3, la procédure d'échantillonnage est établie afin que la probabilité qu'un lot soit accepté soit 0,95 (risque fournisseur = 5 %), avec une proportion de défectueux de 40 %, et que la probabilité qu'un lot soit accepté soit 0,10 (risque client = 10 %), avec une proportion de défectueux de 65 %.
3. Pour chacun des polluants visés au **tableau 1** du paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement, la procédure suivante est appliquée (fig. 2) avec:

L = le logarithme naturel de la valeur limite pour le polluant

x_i = le logarithme naturel de la valeur mesurée pour le i ème véhicule de l'échantillon

s = une estimation de l'écart type de production, après transformation des mesurages en logarithme naturel

n = la taille de l'échantillon.

4. On calcule pour l'échantillon la statistique de test représentant la somme des écarts réduits à la limite et définie par:

$$\frac{1}{s} \sum_{i=1}^n (L - x_i)$$

5. Alors:
 - 5.1 Si la statistique de test est supérieure au seuil d'acceptation prévu pour la taille de l'échantillon, apparaissant dans le tableau 1/1, l'acceptation est décidée pour le polluant;
 - 5.2 Si la statistique de test est inférieure au seuil de refus prévu pour la taille de l'échantillon, apparaissant dans le tableau 1/1, le refus est décidé pour le polluant; sinon, un véhicule supplémentaire est essayé, et le calcul appliqué à nouveau sur l'échantillon est ainsi augmenté d'une unité.

Tableau 1/1

Nombre cumulé de véhicules soumis aux essais (taille de l'échantillon)	Seuil d'acceptation	Seuil de refus
3	3,327	-4,724
4	3,261	-4,790
5	3,195	-4,856
6	3,129	-4,922
7	3,063	-4,988
8	2,997	-5,054
9	2,931	-5,120
10	2,865	-5,185
11	2,799	-5,251
12	2,733	-5,317
13	2,667	-5,383
14	2,601	-5,449
15	2,535	-5,515
16	2,469	-5,581
17	2,403	-5,647
18	2,337	-5,713
19	2,271	-5,779
20	2,205	-5,845
21	2,139	-5,911
22	2,073	-5,977
23	2,007	-6,043
24	1,941	-6,109
25	1,875	-6,175
26	1,809	-6,241
27	1,743	-6,307
28	1,677	-6,373
29	1,611	-6,439
30	1,545	-6,505
31	1,479	-6,571
32	-2,112	-2,112

Appendice 2

PROCÉDURE À SUIVRE AFIN DE VÉRIFIER LES EXIGENCES DE LA CONFORMITÉ DE PRODUCTION LORSQUE L'ÉCART TYPE DE PRODUCTION DONNÉ PAR LE CONSTRUCTEUR N'EST PAS SATISFAISANT OU DISPONIBLE

1. Cet appendice décrit la procédure à suivre afin de vérifier les exigences de la conformité de production pour l'essai du type I lorsque l'écart type de production donné par le constructeur n'est pas satisfaisant ou disponible.
2. Avec un échantillon minimal de taille 3, la procédure d'échantillonnage est établie afin que la probabilité qu'un lot soit accepté soit 0,95 (risque fournisseur = 5 %), avec une proportion de défectueux de 40 % et que la probabilité qu'un lot soit accepté soit 0,10 (risque client = 10 %), avec une proportion de défectueux de 65 %.
3. Les valeurs, mesurées pour les polluants définis au **tableau 1** du paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement, sont supposées être distribuées suivant une loi «log-normale» et doivent être transformées à l'aide de leur logarithme naturel. On note m_0 et m les tailles d'échantillons respectivement minimales et maximales ($m_0 = 3$ et $m = 32$), et n la taille de l'échantillon en cours.
4. Si les logarithmes naturels des valeurs mesurées dans la série sont x_1, x_2, \dots, x_i et L est le logarithme naturel de la valeur limite pour le polluant, alors, on définit:

$$d_i = x_i - L$$

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

et

$$V_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

5. Le tableau 1/2 donne les valeurs d'acceptation (A_n) et de refus (B_n) en fonction de la taille de l'échantillon. La statistique de test est le rapport \bar{d}_n/V_n et doit être utilisée pour déterminer si la série est acceptée ou refusée comme suit:

Pour $m_0 \leq n \leq m$:

i) Accepter la série si: $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \leq A_n$

ii) Refuser la série si: $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \geq B_n$

iii) Essayer un véhicule supplémentaire si: $A_n < \frac{\bar{d}_n}{V_n} < B_n$

6. Remarques

Les formules de récurrence suivantes sont utiles pour calculer les valeurs successives de la statistique de test:

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$

$$V_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) V_{n-1}^2 + \left[\frac{\bar{d}_n - d_n}{n-1}\right]^2$$

$$(n = 2, 3, \dots ; \quad \bar{d}_1 = d_1; \quad V_1 = 0 \quad)$$

Tableau 1/2

Taille de l'échantillon minimal = 3

Taille de l'échantillon (n)	Seuil d'acceptation (A_n)	Seuil de refus (B_n)
3	-0,80381	16,64743
4	-0,76339	7,68627
5	-0,72982	4,67136
6	-0,69962	3,25573
7	-0,67129	2,45431
8	-0,64406	1,94369
9	-0,61750	1,59105
10	-0,59135	1,33295
11	-0,56542	1,13566
12	-0,53960	0,97970
13	-0,51379	0,85307
14	-0,48791	0,74801
15	-0,46191	0,65928
16	-0,43573	0,58321
17	-0,40933	0,51718
18	-0,38266	0,45922
19	-0,35570	0,40788
20	-0,32840	0,36203
21	-0,30072	0,32078
22	-0,27263	0,28343
23	-0,24410	0,24943
24	-0,21509	0,21831
25	-0,18557	0,18970
26	-0,15550	0,16328
27	-0,12483	0,13880
28	-0,09354	0,11603
29	-0,06159	0,09480
30	-0,02892	0,07493
31	0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

Appendice 3

CONTRÔLE DE LA CONFORMITÉ EN SERVICE

1. INTRODUCTION

Le présent appendice décrit les critères visés au paragraphe 8.2.7 de la présente annexe, concernant la sélection des véhicules d'essais, et les procédures de contrôle de la conformité en service.

2. CRITÈRES DE SÉLECTION

Les critères d'acceptation d'un véhicule sélectionné sont définis aux paragraphes 2.1 à 2.8 du présent appendice. Les informations sont collectées au moyen de l'examen du véhicule et d'un entretien avec le propriétaire/conducteur.

- 2.1 Le véhicule doit appartenir à un type de véhicule qui a fait l'objet d'une homologation conformément au présent Règlement et est couvert par un certificat de conformité suivant l'Accord de 1958. Il doit être immatriculé et utilisé dans un pays des Parties contractantes.
- 2.2 Le véhicule doit avoir parcouru au moins 15 000 km depuis sa mise en circulation ou avoir au moins six mois, selon le dernier de ces événements qui survient, et moins de **100 000** km depuis sa mise en circulation ou avoir moins de cinq ans, selon le premier de ces événements qui survient.
- 2.3 Un dossier d'entretien doit attester que le véhicule a été entretenu correctement, par exemple, qu'il a subi les entretiens nécessaires selon les recommandations du constructeur.
- 2.4 Le véhicule ne doit présenter aucune indication de mauvaise utilisation (par exemple, participation à des compétitions, surcharge, utilisation d'un carburant inadéquat ou autre utilisation incorrecte), ni d'autres facteurs (par exemple, manipulations) qui pourraient avoir une incidence sur le comportement du véhicule en matière d'émissions. Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système OBD, les informations concernant le code d'erreur et le kilométrage stockées dans l'ordinateur sont prises en considération. Un véhicule n'est pas sélectionné pour l'essai si les informations stockées dans l'ordinateur montrent que le véhicule a fonctionné après l'enregistrement d'un code d'erreur et qu'il n'a pas été réparé rapidement.
- 2.5 Il n'y a eu aucune réparation importante non autorisée du moteur du véhicule ni aucune réparation importante du véhicule lui-même.
- 2.6 La teneur en plomb et en soufre d'un échantillon de carburant prélevé dans le réservoir du véhicule correspond aux normes en vigueur, et le véhicule ne présente aucun signe d'utilisation d'un carburant inadéquat. Des contrôles peuvent être faits au niveau du tuyau d'échappement, etc.

2.7 Le véhicule ne présente aucun signe de problème qui pourrait compromettre la sécurité du personnel de laboratoire.

2.8 Tous les composants du système antipollution du véhicule doivent être conformes au type homologué.

3. DIAGNOSTIC ET ENTRETIEN

Le diagnostic et tout entretien normal nécessaire sont effectués sur les véhicules acceptés pour les essais, avant de mesurer les émissions à l'échappement, selon la procédure prévue aux paragraphes 3.1 à 3.7.

3.1 Le bon état du filtre à air de toutes les courroies d'entraînement, tous les niveaux de liquides, le bouchon du radiateur, tous les flexibles à dépression et le câblage électrique du système antipollution sont vérifiés; il y a lieu de vérifier que les composants de l'allumage, de la mesure du carburant et des dispositifs antipollution ne présentent aucun mauvais réglage et n'ont subi aucune manipulation. Toutes les défaillances sont enregistrées.

3.2 Le bon fonctionnement du système OBD est vérifié. Toutes les informations de dysfonctionnement contenues dans la mémoire du système OBD doivent être enregistrées, et les réparations nécessaires doivent être effectuées. Si l'indicateur de dysfonctionnement OBD enregistre un dysfonctionnement au cours d'un cycle de préconditionnement, la défaillance peut être identifiée et le véhicule peut être réparé. L'essai peut être exécuté à nouveau et les résultats obtenus pour ce véhicule réparé seront utilisés.

3.3 Le système d'allumage est vérifié et les composants défectueux sont remplacés, par exemple les bougies d'allumage, le câblage, etc.

3.4 La compression est vérifiée. Si le résultat n'est pas satisfaisant, le véhicule est rejeté.

3.5 Les paramètres du moteur sont vérifiés par rapport aux spécifications du constructeur et sont adaptés si nécessaire.

3.6 Si le véhicule doit subir un entretien programmé avant les prochains 800 kilomètres, cet entretien est effectué conformément aux instructions du constructeur. Indépendamment du kilométrage indiqué par l'odomètre, les filtres à huile et à air peuvent être changés à la demande du constructeur.

3.7 Lorsque le véhicule est accepté, le carburant est remplacé par le carburant de référence approprié pour les essais d'émissions, sauf si le constructeur accepte l'utilisation du carburant commercial.

3.8 Dans le cas des véhicules équipés de dispositifs à régénération discontinue tels qu'ils sont définis au paragraphe 2.20, il est vérifié que le véhicule n'est pas proche d'une phase de régénération. (La possibilité doit être donnée au constructeur de confirmer ce point.)

- 3.8.1 Si tel est le cas, on doit faire fonctionner le véhicule jusqu'à la fin de la phase de régénération. Si une régénération se produit de façon intempestive durant la mesure d'émissions de polluants, un nouvel essai doit être effectué pour vérifier que la phase de régénération est terminée. On doit ensuite exécuter un nouvel essai complet, et les résultats du premier et du deuxième essai ne sont pas pris en compte.
- 3.8.2 À défaut de l'application des dispositions du paragraphe 3.8.1, le constructeur peut demander qu'un cycle particulier de conditionnement soit exécuté pour provoquer la survenue de la phase de régénération si le véhicule est proche d'une telle phase (ce qui peut nécessiter un fonctionnement à grande vitesse et à forte charge).

Le constructeur peut demander que les essais puissent être exécutés immédiatement après la régénération ou après le cycle de préparation prescrit par le constructeur et le conditionnement normal pour l'essai.

4. ESSAI D'UN VÉHICULE EN SERVICE

- 4.1 Lorsqu'il est jugé nécessaire d'effectuer une vérification sur des véhicules, les essais d'émissions pratiqués, conformément à l'annexe 4 du présent Règlement, sont réalisés sur des véhicules préconditionnés sélectionnés selon les exigences visées aux paragraphes 2 et 3 du présent appendice. **Les cycles de préconditionnement complémentaires à ceux qui sont spécifiés à la section 5.3 de l'annexe 4 du présent Règlement ne sont autorisés que s'ils sont représentatifs de conditions de conduite normales.**
- 4.2 Pour les véhicules équipés d'un système OBD, on peut vérifier le bon fonctionnement en service des indications de dysfonctionnement, etc., en relation avec les niveaux d'émission (par exemple, les limites d'indication de dysfonctionnement définies à l'annexe 11 du présent Règlement) par rapport aux spécifications applicables pour l'homologation.
- 4.3 En ce qui concerne le système OBD, les vérifications peuvent par exemple avoir pour but de détecter les niveaux d'émissions supérieurs aux valeurs limites applicables qui ne provoquent pas d'indications de dysfonctionnement, l'activation erronée systématique de l'indicateur de dysfonctionnement, et les composants du système OBD identifiés comme étant à l'origine d'un dysfonctionnement ou détériorés.
- 4.4 Si un composant ou un système qui opère hors des valeurs prévues dans le certificat d'homologation et/ou dans la documentation de ce type de véhicule, et que cet écart n'a pas été autorisé en application suivant l'Accord de 1958, sans indication de dysfonctionnement de la part du système OBD, ce composant ou système n'est pas remplacé avant les essais d'émissions, sauf s'il est établi qu'il a fait l'objet de manipulations ou d'une utilisation incorrecte de telle sorte que le système OBD ne détecte pas le dysfonctionnement qui en résulte.

5. ÉVALUATION DES RÉSULTATS

- 5.1 Les résultats des essais sont soumis à la procédure d'évaluation prévue à l'appendice 4.
- 5.2 Les résultats des essais ne sont pas multipliés par les facteurs de détérioration.
- 5.3 Dans le cas des dispositifs à régénération discontinue tels qu'ils sont définis au paragraphe 2.20, les résultats doivent être multipliés par les coefficients K_i déterminés lors de l'homologation de type.

6. PLAN DE MESURES CORRECTIVES

- 6.1 Lorsque plusieurs véhicules sont considérés comme des véhicules dépassant les normes d'émission qui:
 - a) satisfont aux conditions du paragraphe 3.2.3 de l'appendice 4 et que l'autorité chargée de l'homologation et le constructeur s'accordent sur le fait que les émissions excessives sont dues à la même cause, ou qui
 - b) satisfont aux conditions du paragraphe 3.2.4 de l'appendice 4 et que l'autorité chargée de l'homologation a déterminé que les émissions excessives ont la même cause,

l'autorité chargée de l'homologation demande que le constructeur présente une série de mesures correctives afin de remédier à cet état de non-conformité.

- 6.2 Le plan de mesures correctives est envoyé à l'autorité chargée de l'homologation du type au plus tard soixante jours ouvrables à compter de la date de la notification visée au paragraphe 6.1. Dans les trente jours ouvrables qui suivent, l'autorité déclare approuver ou désapprouver le plan de mesures correctives. Cependant, lorsque le constructeur parvient à convaincre l'autorité chargée de l'homologation du type de la nécessité d'un délai supplémentaire pour examiner l'état de non-conformité afin de présenter un plan de mesures correctives, une prorogation est accordée.
- 6.3 Les mesures correctives doivent concerner tous les véhicules qui sont susceptibles d'être affectés du même défaut. La nécessité de modifier les documents d'homologation du type doit être évaluée.
- 6.4 Le constructeur fournit une copie de toutes les communications relatives au plan de mesures correctives. Il conserve un dossier de la campagne de rappel, et présente régulièrement des rapports sur son état d'avancement à l'autorité chargée de l'homologation.
- 6.5 Le plan de mesures correctives comporte les prescriptions spécifiées aux paragraphes 6.5.1 à 6.5.11. Le constructeur attribue au plan de mesures correctives une dénomination ou un numéro d'identification unique:
 - 6.5.1 Une description de chaque type de véhicule faisant l'objet du plan de mesures correctives;

- 6.5.2 Une description des modifications, adaptations, réparations, corrections, ajustements ou autres changements à apporter pour mettre les véhicules en conformité, ainsi qu'un bref résumé des données et des études techniques sur lesquelles se fonde la décision du constructeur quant aux différentes mesures à prendre pour remédier à l'état de non-conformité;
- 6.5.3 Une description de la méthode au moyen de laquelle le constructeur informera les propriétaires des véhicules;
- 6.5.4 Une description de l'entretien ou de l'utilisation corrects auxquels le constructeur subordonne, le cas échéant. Le droit aux réparations à effectuer dans le cadre du plan de mesures correctives, et une explication des raisons qui motivent ces conditions de la part du constructeur. Aucune condition relative à l'entretien ou à l'utilisation ne peut être imposée sauf s'il peut être démontré qu'elle est liée à l'état de non-conformité et aux mesures correctives;
- 6.5.5 Une description de la procédure à suivre par les propriétaires de véhicules pour obtenir la mise en conformité de leur véhicule. Elle comprend la date à partir de laquelle les mesures correctives peuvent être prises, la durée estimée des réparations en atelier et l'indication du lieu où elles peuvent être faites. Les réparations sont effectuées de manière appropriée dans un délai raisonnable à compter de la remise du véhicule;
- 6.5.6 Une copie des informations transmises aux propriétaires de véhicules;
- 6.5.7 Une brève description du système que le constructeur utilisera pour assurer un approvisionnement adéquat en composants ou systèmes afin de mener à bien l'action palliative. La date à laquelle un stock suffisant de composants ou systèmes aura été constitué pour lancer la campagne est indiquée;
- 6.5.8 Une copie de toutes les instructions à envoyer aux personnes qui sont chargées des réparations;
- 6.5.9 Une description de l'incidence des mesures correctives proposées sur les émissions, la consommation de carburant, l'agrément de conduite et la sécurité de chaque type de véhicule concerné par le plan de mesures correctives, accompagnée des données, études techniques, etc., étayant ces conclusions;
- 6.5.10 Tous les autres rapports, informations ou données que l'autorité chargée de l'homologation peut raisonnablement juger nécessaires pour évaluer le plan de mesures correctives;
- 6.5.11 Dans le cas où le plan de mesures correctives comprend un rappel de véhicules, une description de la méthode d'enregistrement des réparations est présentée à l'autorité chargée de l'homologation. Si une étiquette est utilisée, un exemplaire en est fourni.

- 6.6 Il peut être demandé au constructeur d'effectuer des essais raisonnablement conçus et nécessaires sur les composants et les véhicules auxquels ont été appliquées les modifications. Réparations ou remplacements proposés, afin de faire la preuve de l'efficacité de ces modifications, réparations ou remplacements.
- 6.7 Le constructeur a la responsabilité de constituer un dossier comprenant tous les véhicules rappelés et réparés, avec l'indication de l'atelier qui a effectué les réparations. L'autorité chargée de l'homologation a accès sur demande à ce dossier pendant une période de cinq ans à partir de la mise en œuvre du plan de mesures correctives.
- 6.8 La réparation effectuée et/ou la modification apportée ou l'ajout de nouveaux équipements sont signalés dans un certificat remis par le constructeur au propriétaire du véhicule.

Appendice 4

PROCÉDURE STATISTIQUE POUR LES ESSAIS DE CONFORMITÉ EN SERVICE

1. Le présent appendice décrit la procédure à suivre pour contrôler le respect des exigences en matière de conformité en service dans le cadre de l'essai du type I.
2. Il convient de suivre deux procédures différentes:
 - i) La première procédure concerne les véhicules de l'échantillon qui, à cause d'un défaut au niveau des émissions, entraînent des observations aberrantes dans les résultats (par. 3 ci-dessous);
 - ii) L'autre procédure concerne la totalité de l'échantillon (par. 4 ci-dessous).
3. PROCÉDURE À APPLIQUER AUX VÉHICULES DÉPASSANT LES NORMES D'ÉMISSION DE L'ÉCHANTILLON
 - 3.1 Avec un échantillon minimal de trois véhicules et un échantillon maximal déterminé par la procédure définie au paragraphe 4, un véhicule est prélevé au hasard sur l'échantillon et soumis à des essais pour déterminer s'il dépasse les normes d'émission.
 - 3.2 Un véhicule est qualifié de véhicule dépassant les normes d'émission lorsque les conditions indiquées au paragraphe 3.2.1 sont satisfaites.
 - 3.2.1 S'il s'agit d'un véhicule homologué en fonction des valeurs limites indiquées au tableau 1 du paragraphe 5.3.1.4, un véhicule dépassant les normes d'émission est un véhicule pour lequel la valeur limite applicable en ce qui concerne tout polluant réglementé est dépassée selon un facteur de 1,5.**
 - 3.2.3 Cas spécifique d'un véhicule dont les émissions mesurées pour tout polluant réglementé s'inscrivent dans la «zone intermédiaire»¹.
 - 3.2.3.1 Si le véhicule satisfait aux conditions du présent paragraphe, la cause des émissions excessives doit être déterminée et un autre véhicule est alors prélevé au hasard sur l'échantillon.
 - 3.2.3.2 Lorsqu'un autre véhicule satisfait aux conditions du présent paragraphe, l'autorité chargée de l'homologation et le constructeur doivent déterminer si les émissions excessives des deux véhicules sont dues à la même cause.

¹ Pour tout véhicule, la «zone intermédiaire» se détermine comme suit. Le véhicule satisfait aux conditions spécifiées au paragraphe 3.2.1 ou au paragraphe 3.2.2 et la valeur mesurée pour le même polluant réglementé est inférieure à un niveau déterminé par le produit de la valeur limite pour le même polluant indiquée **au tableau 1** du paragraphe 5.3.1.4 multipliée par un facteur de 2,5.

- 3.2.3.2.1 Si l'autorité chargée de l'homologation et le constructeur s'accordent sur la cause des émissions excessives, l'échantillon est considéré comme non conforme et la série de mesures correctives exposée au paragraphe 6 de l'appendice 3 s'applique.
- 3.2.3.2.2 Si l'autorité chargée de l'homologation et le constructeur ne peuvent s'accorder sur la cause des émissions excessives d'un des deux véhicules ou que les causes sont les mêmes pour les deux véhicules, un autre véhicule est prélevé au hasard sur l'échantillon à moins que la taille maximale de l'échantillon n'ait été atteinte.
- 3.2.3.3 Lorsqu'un seul véhicule ou plusieurs véhicules satisfont aux conditions de ce paragraphe et que l'autorité chargée de l'homologation et le constructeur conviennent que les causes sont différentes, un autre véhicule est prélevé au hasard sur l'échantillon à moins que la taille maximale de l'échantillon n'ait été atteinte.
- 3.2.3.4 Si la taille maximale de l'échantillon est atteinte, qu'un seul véhicule est considéré comme satisfaisant aux exigences de ce paragraphe et que l'émission excessive est due à la même cause, l'échantillon est considéré comme satisfaisant aux exigences du paragraphe 3 du présent appendice.
- 3.2.3.5 Si, à un moment donné, l'échantillon est épuisé, il lui est ajouté un autre véhicule qui est prélevé.
- 3.2.3.6 Lorsqu'un autre véhicule est prélevé sur l'échantillon, la procédure statistique du paragraphe 4 est appliquée à l'échantillon augmenté.
- 3.2.4 Cas spécifique d'un véhicule dont les émissions mesurées pour un polluant réglementé s'inscrivent dans la «zone de défaillance»².
- 3.2.4.1 Si le véhicule satisfait aux conditions du présent paragraphe, l'autorité chargée de l'homologation doit déterminer la cause des émissions excessives et un autre véhicule est alors prélevé au hasard sur l'échantillon.
- 3.2.4.2 Lorsqu'un autre véhicule satisfait aux conditions du présent paragraphe et que l'autorité chargée de l'homologation détermine que les émissions excessives sont dues à la même cause, le constructeur doit être informé que l'échantillon est considéré comme non conforme en lui donnant les raisons de cette décision et la série de mesures correctives exposée au paragraphe 6 de l'appendice 3 s'applique.
- 3.2.4.3 Lorsqu'un seul véhicule ou plusieurs véhicules satisfont aux conditions du présent paragraphe et que l'autorité chargée de l'homologation a déterminé que les causes sont différentes, un autre véhicule est prélevé au hasard sur l'échantillon à moins que la taille maximale de l'échantillon n'ait été atteinte.

² Pour tout véhicule, la «zone de défaillance» se détermine comme suit. La valeur mesurée pour tout polluant réglementé est supérieure à un niveau déterminé par le produit de la valeur limite pour le même polluant indiquée au **tableau 1** du paragraphe 5.3.1.4 multipliée par un facteur de 2,5.

- 3.2.4.4 Si la taille maximale de l'échantillon est atteinte, qu'un seul véhicule est considéré comme satisfaisant aux exigences du présent paragraphe et que l'émission excessive est due à la même cause, l'échantillon est considéré comme satisfaisant aux exigences du paragraphe 3 du présent appendice.
- 3.2.4.5 Si, à un moment donné, l'échantillon est épuisé, il lui est ajouté un autre véhicule qui est prélevé.
- 3.2.4.6 Lorsqu'un autre véhicule est prélevé sur l'échantillon, la procédure statistique du paragraphe 4 est appliquée à l'échantillon augmenté.
- 3.2.5 Lorsqu'un véhicule n'est pas considéré comme un véhicule dépassant les normes d'émission, un autre véhicule est prélevé au hasard sur l'échantillon.
- 3.3 Si un émetteur excentré est repéré, on détermine la cause des émissions excessives.
- 3.4 Si plusieurs véhicules sont considérés comme des émetteurs excentrés dus aux mêmes causes, l'échantillon est réputé refusé.
- 3.5 Si un seul émetteur excentré est repéré, ou si plusieurs de ces véhicules sont repérés mais que leurs émissions sont dues à des causes différentes, on augmente l'échantillon d'un véhicule, sauf si la taille maximale de l'échantillon a déjà été atteinte.
- 3.5.1 Si, dans l'échantillon augmenté, on constate que plusieurs véhicules sont des émetteurs excentrés dus aux mêmes causes, l'échantillon est réputé refusé.
- 3.5.2 Si, dans l'échantillon de taille maximale, un seul émetteur excentré est repéré et que les émissions excessives sont dues à la même cause, l'échantillon est réputé accepté quant aux exigences du paragraphe 3 du présent appendice.
- 3.6 Chaque fois qu'un échantillon est augmenté en raison des exigences visées au paragraphe 3.5, la procédure statistique visée au paragraphe 4 ci-dessous s'applique à l'échantillon augmenté.
4. **PROCÉDURE À SUIVRE DANS LES CAS OÙ LES ÉMETTEURS EXCENTRÉS NE FONT PAS L'OBJET D'UNE ÉVALUATION DISTINCTE DANS L'ÉCHANTILLON**
- 4.1 L'échantillon étant composé au minimum de trois véhicules, la procédure d'échantillonnage est établie de manière à ce que la probabilité qu'un lot soit accepté soit de 0,95 avec une proportion de défectueux de 40 % (risque fournisseur = 5 %), et que la probabilité qu'un lot soit accepté soit de 0,15 avec une proportion de défectueux de 75 % (risque client = 15 %).

4.2 Pour chacun des polluants définis au **tableau 1** du paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement, on applique la procédure suivante (fig. 4/2):

où:

L = la valeur limite prescrite pour le polluant;

x_i = la valeur mesurée pour l'ixième véhicule de l'échantillon;

n = la taille de l'échantillon.

4.3 On calcule pour l'échantillon la statistique de l'essai représentant le nombre de véhicules non conformes, soit $x_i > L$.

4.4 Puis:

- i) Si le résultat statistique est inférieur ou égal au seuil d'acceptation correspondant à la taille de l'échantillon et figurant dans le tableau suivant, une décision d'acceptation est prise pour le polluant;
- ii) Si le résultat statistique est supérieur ou égal au seuil de refus correspondant à la taille de l'échantillon figurant dans le tableau suivant, une décision de refus est prise pour le polluant;
- iii) Dans les autres cas, un véhicule supplémentaire est soumis à l'essai et la procédure s'applique à l'échantillon augmenté d'une unité.

Dans le tableau suivant, les valeurs d'acceptation et de refus sont calculées au moyen de la norme internationale ISO 8422:1991.

5. Un échantillon est réputé accepté lorsqu'il satisfait aux exigences du paragraphe 3 et du paragraphe 4 du présent appendice.

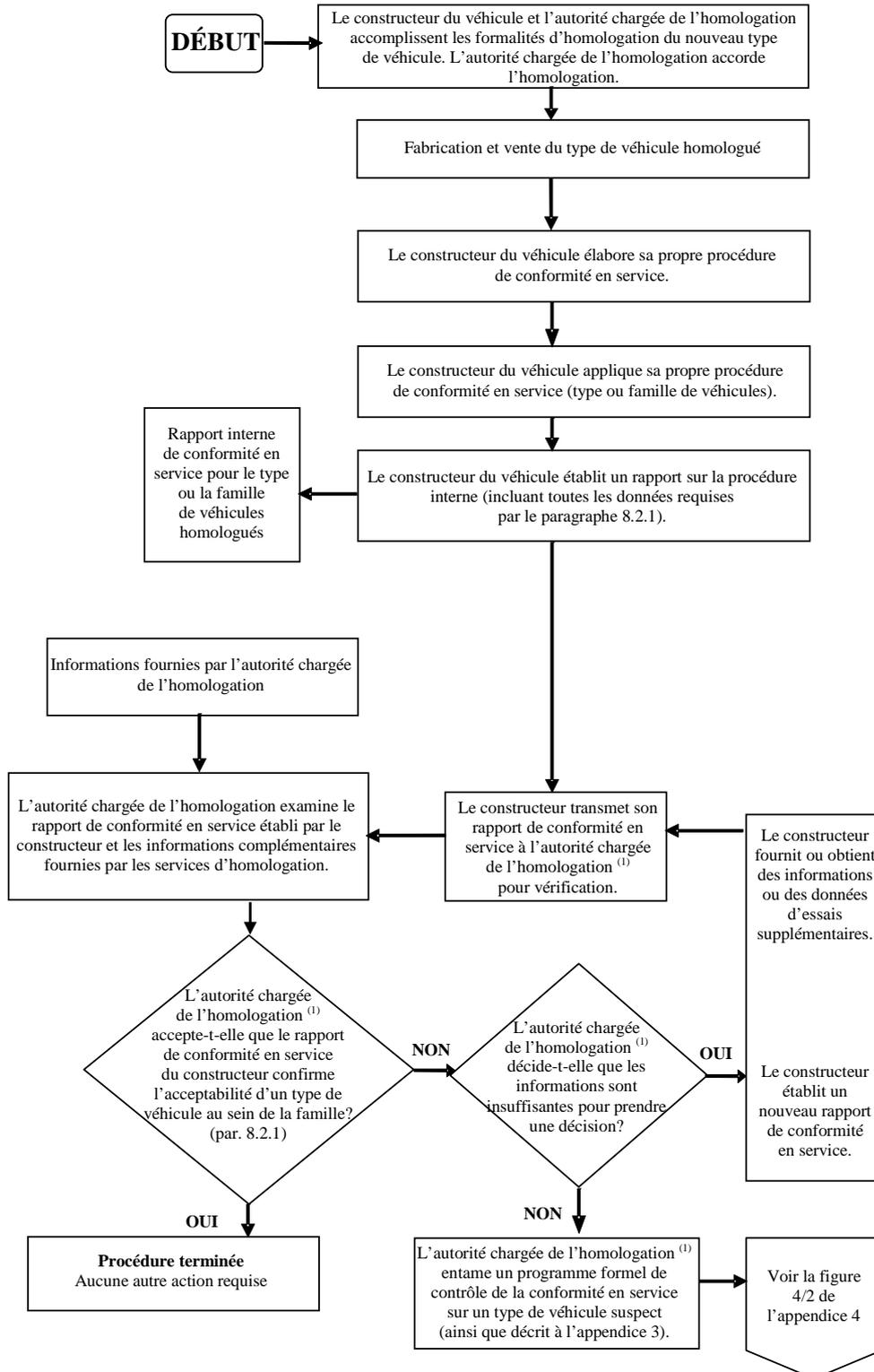
Tableau 4/1

TABLEAU D'ACCEPTATION ET DE REFUS
PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE PAR ATTRIBUTS

Taille cumulée de l'échantillon	Seuil d'acceptation	Seuil de refus
3	0	–
4	1	–
5	1	5
6	2	6
7	2	6
8	3	7
9	4	8
10	4	8
11	5	9
12	5	9
13	6	10
14	6	11
15	7	11
16	8	12
17	8	12
18	9	13
19	9	13
20	11	12

Figure 4/1

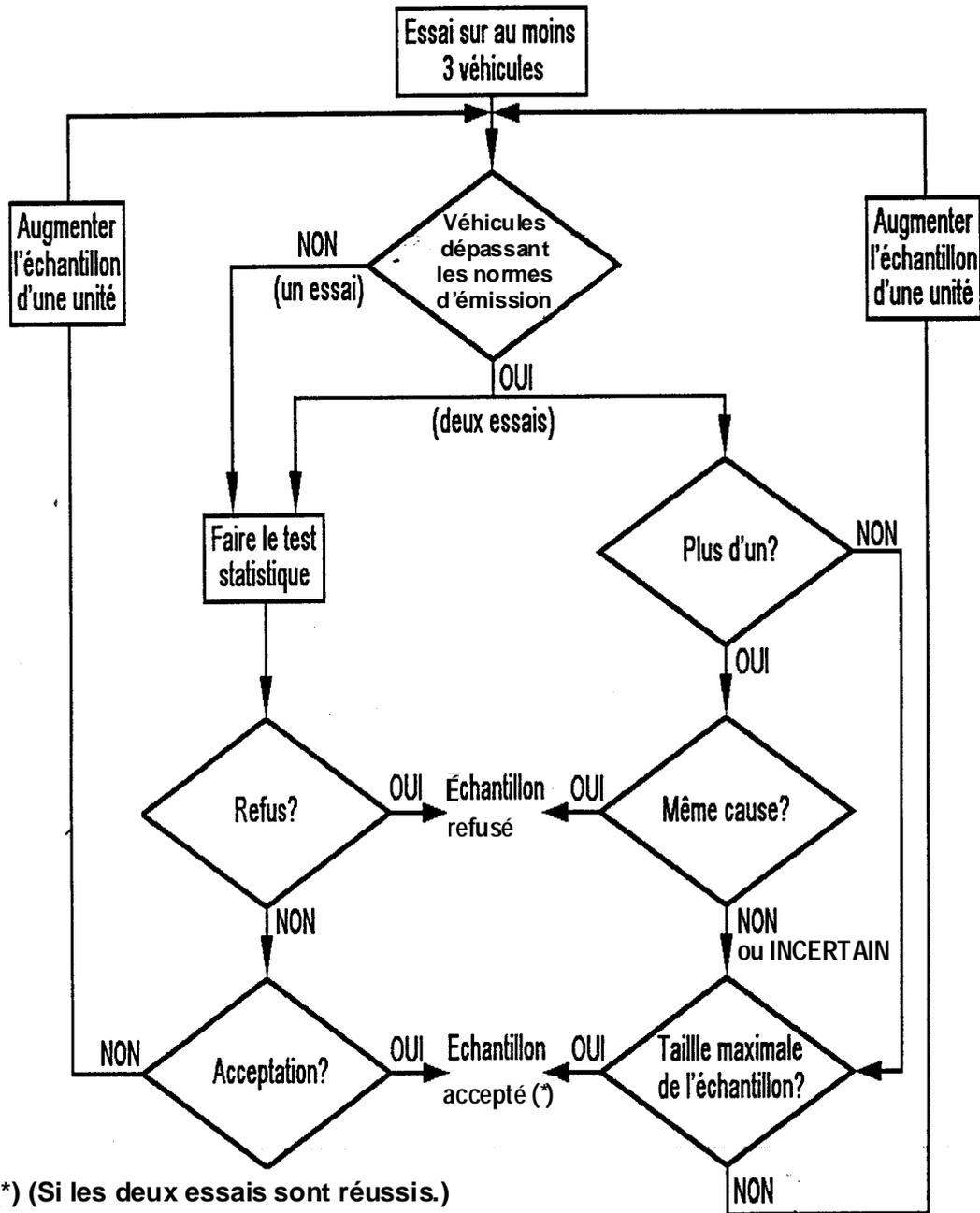
Vérification de la conformité en service – procédure de contrôle



(1) L'autorité chargée de l'homologation désigne l'autorité compétente qui a accordé l'homologation de type conformément au présent Règlement (voir la définition figurant dans le document ECE/TRANS/WP.29/1059, p. 2, note de bas de page 2).

Figure 4/2

Vérification de la conformité en service à sélection des véhicules et leurs essais



(*) (Si les deux essais sont réussis.)

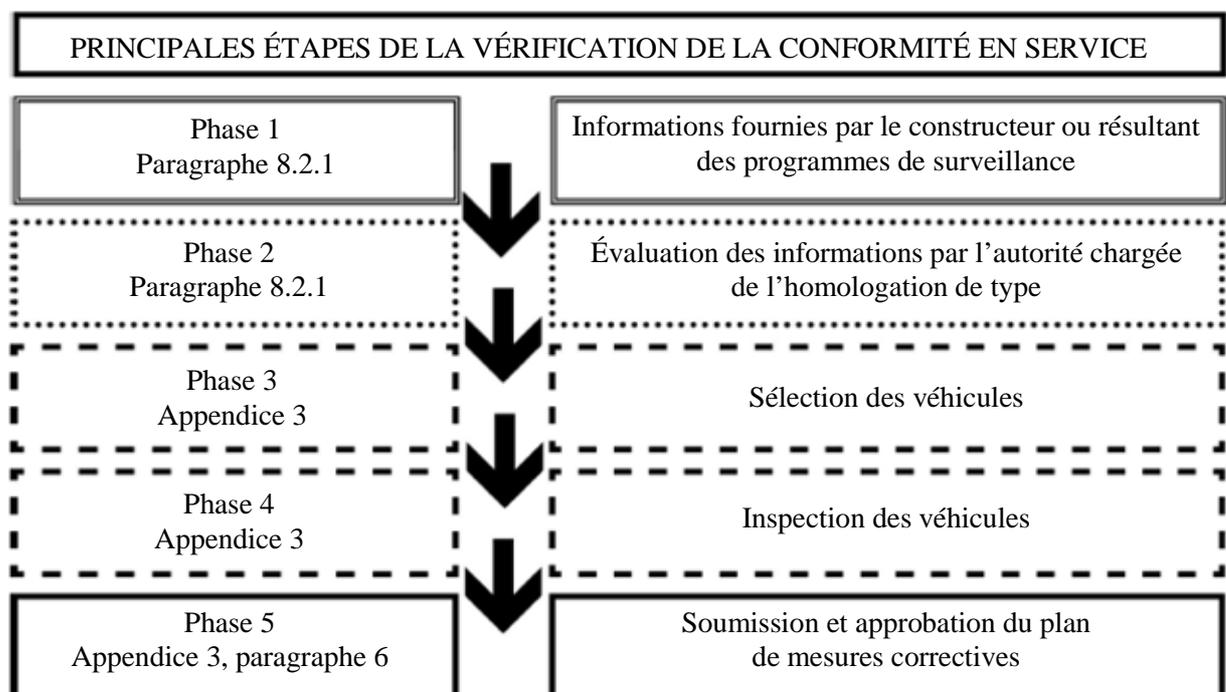
Appendice 5

RESPONSABILITÉS CONCERNANT LA CONFORMITÉ EN SERVICE

1. Le processus de vérification de la conformité en service est illustré par la figure 1.
2. Le constructeur recueille toutes les informations nécessaires au respect des exigences de la présente annexe. L'autorité chargée de l'homologation peut également tenir compte des informations résultant des programmes de surveillance.
3. L'autorité compétente en matière d'homologation effectue toutes les procédures et les essais nécessaires pour s'assurer que les exigences concernant la conformité en service sont respectées (phases 2 à 4).
4. En cas de divergence ou de désaccord concernant l'évaluation des informations soumises, l'autorité compétente demande des clarifications de la part du service technique qui a mené l'essai d'homologation.
5. Le constructeur établit et met en œuvre un plan de mesures correctives. Ce plan doit être approuvé par l'autorité chargée de l'homologation avant sa mise en œuvre (phase 5).

Figure 1

Illustration du processus de vérification de la conformité en service



Appendice 6

EXIGENCES RELATIVES AUX VÉHICULES NÉCESSITANT L'USAGE D'UN RÉACTIF POUR LE SYSTÈME DE POST-TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

1. INTRODUCTION

La présente annexe définit les exigences relatives aux véhicules équipés d'un système de post-traitement nécessitant l'usage d'un réactif afin de réduire les émissions.

2. INDICATEUR DE RÉACTIF

2.1 Les véhicules sont équipés d'un indicateur spécifique situé sur le tableau de bord qui signale au conducteur que le niveau du réservoir de réactif est bas ou que le réservoir est vide.

3. SYSTÈME D'ALERTE DU CONDUCTEUR

3.1 Le véhicule est équipé d'un système d'alerte comprenant des alarmes visuelles qui signalent au conducteur que le niveau du réservoir de réactif est bas, que le réservoir doit être rechargé et que le réactif ne correspond pas à la qualité préconisée par le constructeur. Le système d'alerte peut également comprendre un composant sonore qui alerte le conducteur.

3.2 Le système d'alerte augmente en intensité au fur et à mesure de l'épuisement du réservoir de réactif. Il culmine par un signal au conducteur qui ne peut pas être aisément manipulé ou ignoré. Il ne peut pas être désactivé avant la recharge du réservoir de réactif.

3.3 L'alerte visuelle affiche un message indiquant que le niveau du réservoir de réactif est bas. Elle ne doit pas correspondre à celle utilisée aux fins du système OBD ou d'un autre entretien du moteur. Elle doit être suffisamment claire pour que le conducteur comprenne que le niveau du réservoir de réactif est bas (par exemple, par des messages signalant que le niveau d'urée/AdBlue/réactif est bas).

3.4 Le système d'alerte ne doit au départ pas être activé en continu mais augmenter en intensité de sorte à devenir continu lorsque le niveau du réservoir de réactif approche du point d'activation du système d'incitation du conducteur visé au paragraphe 8. Une alerte explicite doit être affichée (par exemple, par des messages demandant de recharger le réservoir d'urée/AdBlue/réactif). Le système d'alerte continue peut être temporairement désactivé par d'autres signaux donnant des messages importants liés à la sécurité.

3.5 Le système d'alerte doit être activé par anticipation lorsqu'il reste un parcours d'au moins 2 400 km avant l'épuisement complet du réservoir de réactif.

4. DÉTECTION D'UN RÉACTIF INADAPTÉ

- 4.1** Le véhicule comprend un dispositif permettant de détecter la présence sur le véhicule d'un réactif correspondant aux caractéristiques déclarées par le constructeur et enregistrées à l'annexe 1 du présent Règlement.
- 4.2** Si le réactif contenu dans le réservoir ne correspond pas aux exigences minimales déclarées par le constructeur, le système d'alerte du conducteur visé au point 3 est activé et affiche un message d'avertissement approprié (par exemple, par des messages signalant la détection d'urée/AdBlue/réactif inadaptés). Si la qualité du réactif n'est pas corrigée au cours des 50 km parcourus à partir de l'activation du système d'alerte, les exigences du système d'incitation du conducteur visé au point 8 s'appliquent.

5. SURVEILLANCE DE LA CONSOMMATION DE RÉACTIF

- 5.1** Le véhicule comprend un dispositif permettant de déterminer la consommation de réactif et de fournir un accès externe aux données relatives à la consommation.
- 5.2** La consommation moyenne de réactif et la consommation moyenne prescrite de réactif par le système moteur sont disponibles par l'intermédiaire du port sériel du connecteur de diagnostic normalisé. Les données sont disponibles pour le parcours précédent complet de 2 400 km.
- 5.3** En vue de surveiller la consommation de réactif, les paramètres suivants du véhicule au moins doivent être surveillés:
- a) Le niveau de réactif dans le réservoir embarqué;
 - b) Le débit de réactif ou l'injection de réactif au point d'injection techniquement le plus proche dans un système de post-traitement des gaz d'échappement.
- 5.4** Tout écart de plus de 50 % de la consommation moyenne de réactif et de la consommation moyenne prescrite de réactif par le système moteur au cours de la période de trente minutes de fonctionnement du véhicule donne lieu à l'activation du système d'alerte du conducteur visé au paragraphe 3, qui affiche un message d'avertissement approprié (par exemple, par des messages signalant le dysfonctionnement du dosage d'urée/AdBlue/réactif). Si la consommation de réactif n'est pas corrigée au cours des 50 km parcourus à partir de l'activation du système d'alerte, les exigences du système d'incitation du conducteur visé au paragraphe 8 s'appliquent.
- 5.5** En cas d'interruption du dosage du réactif, le système d'alerte du conducteur tel que visé au paragraphe 3 est activé et affiche un message d'avertissement approprié. Cette activation n'est pas requise lorsqu'une telle interruption est imposée par l'unité de commande du moteur parce que les conditions de fonctionnement du véhicule sont telles que son comportement au regard des émissions ne nécessite pas le dosage du réactif, pour autant que le constructeur ait

clairement informé l'autorité chargée de l'homologation des cas de figure concernés. Si le dosage du réactif n'est pas corrigé au cours des 50 km parcourus à partir de l'activation du système d'alerte, les exigences du système d'incitation du conducteur visé au paragraphe 8 s'appliquent.

6. SURVEILLANCE DES ÉMISSIONS DE NO_x

- 6.1** Au lieu des exigences de surveillance visées aux paragraphes 4 et 5, les constructeurs peuvent utiliser directement des capteurs de gaz d'échappement pour capter les niveaux excessifs de NO_x à l'échappement.
- 6.2** Le constructeur démontre que l'utilisation de ces capteurs et de tout autre capteur du véhicule entraîne l'activation du système d'alerte du conducteur tel que visé au paragraphe 3, de l'affichage d'un message indiquant un avertissement approprié (signalant par exemple, des émissions excessives et demandant de contrôler le niveau d'urée/AdBlue/réactif) et du système d'incitation du conducteur visé au paragraphe 8.3, lorsque les situations visées aux paragraphes 4.2, 5.4 ou 5.5 surviennent.

7. MÉMORISATION DES DONNÉES SUR LES DYSFONCTIONNEMENTS

- 7.1** Lorsqu'il est fait référence au présent point, un identificateur de paramètre (PID) non effaçable qui identifie la raison pour laquelle le système d'incitation est activé est mémorisé. Le véhicule conserve l'enregistrement des PID et de la distance parcourue par le véhicule au cours de l'activation du système d'incitation pendant au moins huit cents jours ou 30 000 km de fonctionnement du véhicule. Les PID sont rendus disponibles par l'intermédiaire d'un port sériel du connecteur de diagnostic normalisé sur demande d'un outil générique d'analyse.
- 7.2** Tout dysfonctionnement du système de dosage du réactif dû à des défauts techniques (par exemple, erreurs mécaniques ou électriques) est également soumis aux exigences en matière de système OBD figurant à l'annexe 11.

8. SYSTÈME D'INCITATION DU CONDUCTEUR

- 8.1** Le véhicule comprend un système d'incitation du conducteur qui garantit que le véhicule fonctionne en tout temps avec un système de contrôle des émissions parfaitement opérationnel. Le système d'incitation est conçu de sorte à garantir que le véhicule ne puisse pas fonctionner avec un réservoir de réactif vide.
- 8.2** Le système d'incitation doit s'activer au plus tard lorsque le niveau du réservoir de réactif descend sous le niveau correspondant à la distance susceptible d'être parcourue avec un réservoir de carburant plein. Le système doit également s'activer lorsque les défauts visés aux paragraphes 4, 5 ou 6 se présentent, en fonction de l'approche de surveillance des NO_x. La détection d'un réservoir de réactif vide et les défauts mentionnés aux paragraphes 4, 5 ou 6 se traduisent par le fait que les exigences d'enregistrement des informations de défaut visées au paragraphe 7 prennent effet.

- 8.3 Le constructeur choisit le type de système d'incitation. Les options sont décrites aux paragraphes 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3 et 8.3.4.**
- 8.3.1 Le système interdisant le redémarrage du moteur après le compte à rebours déclenche un compte à rebours de redémarrages ou de distance restant à parcourir dès que le système d'incitation est activé. Les démarrages du moteur initiés par le système de commande du véhicule, tels que les systèmes de mise en veille, ne sont pas compris dans ce compte à rebours. Les redémarrages du moteur sont bloqués dès l'épuisement du réservoir de réactif ou au dépassement de la distance susceptible d'être parcourue avec un réservoir de carburant plein à partir de l'activation du système d'incitation ou de l'événement qui survient en premier lieu.**
- 8.3.2 Le système interdisant le démarrage après le remplissage du réservoir de carburant a pour effet qu'un véhicule ne peut pas démarrer après ce remplissage si le système d'incitation a été activé.**
- 8.3.3 Le système de verrouillage du remplissage du réservoir de carburant bloque ce remplissage par le verrouillage du système de remplissage après l'activation du système d'incitation. Il doit être suffisamment solide pour résister à la manipulation.**
- 8.3.4 Le système de limitation des performances limite la vitesse du véhicule après l'activation du système d'incitation. Le niveau de limitation de la vitesse est perceptible par le conducteur et réduit sensiblement la vitesse maximale du véhicule. Une telle limitation est activée progressivement ou après un démarrage du moteur. Juste avant le blocage des redémarrages du moteur, la vitesse du véhicule ne dépasse pas 50 km/h. Les redémarrages du moteur sont bloqués dès l'épuisement du réservoir de réactif ou au dépassement de la distance susceptible d'être parcourue avec un réservoir de carburant plein à partir de l'activation du système d'incitation ou de l'événement qui survient en premier lieu.**
- 8.4 Dès que le système d'incitation est pleinement activé et immobilise le véhicule, il n'est désactivé que lorsque la recharge du réservoir de réactif correspond à un parcours moyen de 2 400 km ou s'il est remédié aux défauts visés aux paragraphes 4, 5 ou 6. Après une réparation visant à remédier à un défaut à la suite du déclenchement du système OBD conformément au paragraphe 7.2, le système d'incitation peut être réactivé par l'intermédiaire du port sériel du système OBD (par exemple, par un outil générique d'analyse) pour permettre au véhicule de redémarrer à des fins d'autodiagnostic. Le véhicule doit fonctionner sur une distance maximale de 50 km pour garantir que la réussite de la réparation puisse être validée. Le système d'incitation est pleinement réactivé si le défaut persiste après la validation.**
- 8.5 Le système d'alerte du conducteur visé au paragraphe 3 affiche un message indiquant clairement:**
- a) Le nombre de redémarrages restants et/ou la distance restante; et**
 - b) Les conditions de redémarrage du véhicule.**

- 8.6** Le système d'incitation du conducteur est désactivé lorsque les conditions d'activation cessent d'exister. Il n'est pas désactivé automatiquement sans qu'il soit remédié à la cause de son activation.
- 8.7** Des informations écrites détaillées décrivant pleinement les conditions de fonctionnement du système d'incitation du conducteur sont fournies à l'autorité chargée de l'homologation au moment de l'homologation.
- 8.8** Dans la demande d'homologation au titre du présent Règlement, le constructeur démontre le fonctionnement du système d'alerte et du système d'incitation du conducteur.

9. EXIGENCES EN MATIÈRE D'INFORMATION

- 9.1** Le constructeur fournit à tous les propriétaires de nouveaux véhicules des informations écrites sur le système de contrôle des émissions. Ces informations stipulent qu'en cas de fonctionnement incorrect du système de contrôle des émissions du véhicule, le conducteur est informé d'un problème par le système d'alerte du conducteur et que le système d'incitation du conducteur empêche le démarrage du véhicule.
- 9.2** Les instructions font apparaître les exigences relatives au bon fonctionnement et à l'entretien des véhicules, y compris, le cas échéant, l'utilisation de réactifs consommables.
- 9.3** Les instructions précisent si les réactifs consommables doivent être rechargés par l'opérateur du véhicule entre les entretiens périodiques normaux et indiquent les modalités de recharge du réservoir de réactif. Elles indiquent également le taux probable de consommation du réactif en fonction du type de véhicule et la fréquence de recharge.
- 9.4** Les instructions peuvent préciser si l'utilisation et la recharge du réactif exigé répondant aux spécifications sont obligatoires pour que le véhicule soit conforme au certificat de conformité établi pour ce type de véhicule.
- 9.5** Les instructions déclarent que l'utilisation d'un véhicule qui ne consomme pas le réactif exigé le cas échéant pour la réduction des émissions peut être considérée comme une infraction pénale.
- 9.6** Les instructions expliquent le mode de fonctionnement du système d'alerte et du système d'incitation du conducteur. En outre, les conséquences du fait d'ignorer le système d'alerte et de ne pas recharger le réservoir de réactif sont expliquées.

10. FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE POST-TRAITEMENT

Les constructeurs garantissent que le système de contrôle des émissions conserve sa fonction de contrôle des émissions dans toutes les conditions ambiantes [régulièrement relevées dans l'Union européenne], en particulier à basses températures ambiantes. Cela comprend les mesures visant à prévenir le gel complet du réactif au cours des périodes d'arrêt allant jusqu'à sept jours à 258 K (-15 °C) lorsque le réservoir de réactif est rempli à 50 %. En cas de gel du réactif,

le constructeur assure que le réactif est disponible à l'utilisation dans les vingt minutes à partir du démarrage du véhicule à une température de 258 K (-15 °C) mesurée à l'intérieur du réservoir du réactif de sorte à garantir le bon fonctionnement du système de contrôle des émissions.

Annexe 1

**CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU MOTEUR ET DU VÉHICULE
ET RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LA CONDUITE DES ESSAIS**

Les informations suivantes, lorsqu'elles sont applicables, doivent être fournies en triple exemplaire et doivent inclure un sommaire.

Les dessins, s'ils existent, doivent être fournis à l'échelle adéquate et suffisamment détaillés au format A4 ou pliés à ce format. **Les photographies sont, le cas échéant, suffisamment détaillées.**

Si les systèmes, les composants ou les entités techniques distinctes ont des fonctions à commande électronique, des informations concernant leurs performances doivent être fournies.

- 0. GÉNÉRALITÉS**
- 0.1 Marque (raison sociale du constructeur):**
- 0.2 Type:**
- 0.2.1 Nom(s) commercial(aux), le cas échéant:**
- 0.3 Moyen d'identification du type, si indiqué sur le véhicule^{a)}:.....**
- 0.3.1 Emplacement du marquage:**
- 0.4 Catégorie du véhicule^{b)}:**
- 0.5 Nom et adresse du constructeur:**
- 0.8 Nom(s) et adresse(s) du ou des atelier(s) de montage:**
- 0.9 Nom et adresse du mandataire du constructeur (le cas échéant):**
- 1. CONSTITUTION GÉNÉRALE DU VÉHICULE**
- 1.1 Photos et/ou dessins d'un véhicule type:**

^{a)} Si le moyen d'identification du type contient des caractères n'intéressant pas la description des types de véhicules, de composants ou d'entité technique distincte couverts par la présente fiche de renseignements, ces caractères doivent être remplacés par le symbole «?» dans la documentation (par exemple ABC??123??).

^{b)} Selon les définitions figurant à l'annexe 7 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) (document TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2 tel que modifié en dernier lieu par l'Amendement 4).

- 1.1.1 Essieux moteurs (nombre, emplacement, interconnexion):
2. **MASSES ET DIMENSIONS^{c)}** (en kg et mm) (Voir dessin, le cas échéant)...
- 2.1 Masse du véhicule avec carrosserie et, s'il s'agit d'un véhicule tracteur d'une catégorie autre que M₁, avec dispositif d'attelage, s'il est monté, par le constructeur, en ordre de marche, ou masse du châssis ou du châssis avec cabine, sans la carrosserie ni/ou le dispositif d'attelage si le constructeur ne monte pas la carrosserie ni/ou le dispositif d'attelage (avec liquides, outillage, roue de secours, le cas échéant et conducteur et, pour les autobus et autocars, un convoyeur si un siège est prévu pour lui dans le véhicule^{d)} (maximum et minimum pour chaque variante):.....
- 2.2 Poids maximal en charge techniquement admissible, déclaré par le constructeur^{e),*)}:.....
3. **DESCRIPTION DES CONVERTISSEURS D'ÉNERGIE ET DU MOTEUR^{f)}** (Dans le cas d'un véhicule qui peut rouler soit à l'essence, soit au gazole, etc., ainsi qu'en combinaison avec un autre carburant, il y a lieu de remplir ces rubriques autant de fois que nécessaire^{**)})
- 3.1 Fabricant du moteur:.....

^{c)} Pour un modèle comportant une version avec une cabine normale et une version avec couchette, donner les dimensions et masses dans les deux cas.

^{d)} La masse du conducteur et, le cas échéant du convoyeur, est évaluée à 75 kg (répartie comme suit: 68 kg pour la masse de l'occupant et 7 kg pour la masse des bagages, conformément à la norme ISO 2416: 1992). Le réservoir est rempli à 90 % et les autres dispositifs contenant des liquides (excepté ceux destinés aux eaux usées) à 100 % de la capacité déclarée par le constructeur.

^{e)} Pour les remorques ou semi-remorques et pour les véhicules attelés à une remorque ou à une semi-remorque exerçant une pression verticale significative sur le dispositif d'attelage ou sur la sellette d'attelage, cette valeur, divisée par l'intensité normale de la pesanteur, est ajoutée à la masse maximale techniquement admissible.

^{*)} Veuillez indiquer les valeurs maximale et minimale pour chaque variante.

^{f)} Pour les moteurs et les systèmes non classiques, des renseignements équivalents à ceux visés à la présente rubrique doivent être fournis par le constructeur.

^{**)} Les véhicules qui peuvent rouler à la fois à l'essence et au carburant gazeux mais dont le circuit d'essence est destiné uniquement aux cas d'urgence ou au démarrage et dont le réservoir d'essence a une capacité maximale de 15 litres seront considérés comme pouvant rouler uniquement au carburant gazeux.

- 3.1.1** Numéro du code moteur du constructeur (inscrit sur le moteur ou autres moyens d'identification):
- 3.2** Moteur à combustion interne:
- 3.2.1** Caractéristiques du moteur:
- 3.2.1.1** Principe de fonctionnement: allumage commandé/allumage par compression⁽¹⁾
Cycle: quatre temps/deux temps/rotatif⁽¹⁾:
- 3.2.1.2** Nombre et dispositions des cylindres:
- 3.2.1.2.1** Alésage⁽³⁾: mm
- 3.2.1.2.2** Course⁽³⁾: mm
- 3.2.1.2.3** Ordre d'allumage:
- 3.2.1.3** Cylindrée⁽⁴⁾: cm³
- 3.2.1.4** Taux de compression volumétrique⁽²⁾:
- 3.2.1.5** Dessins de la chambre de combustion, de la tête de piston et, dans le cas d'un moteur à allumage commandé, des segments:
- 3.2.1.6** Ralenti normal⁽²⁾:
- 3.2.1.6.1** Ralenti accéléré⁽²⁾:
- 3.2.1.7** Teneur volumique en monoxyde de carbone des gaz d'échappement, le moteur tournant au ralenti⁽²⁾ % selon le constructeur (moteurs à allumage commandé uniquement)
- 3.2.1.8** Puissance maximale nette⁽²⁾:kW àmin⁻¹
- 3.2.1.9** Régime maximal autorisé déclaré par le constructeur:min⁻¹
- 3.2.1.10** Couple maximal net^{g)}:Nm àmin⁻¹ (valeur déclarée par le constructeur)
- 3.2.2** Carburant: gazole/essence/GPL/GN-biométhane/éthanol(E85)/biogazole/hydrogène⁽¹⁾
- 3.2.2.2** Indice d'octane recherche (IOR), essence sans plomb:

^{g)} Déterminée conformément aux prescriptions du Règlement n° 85.

- 3.2.2.3 Orifice du réservoir de carburant: orifice restreint/étiquette⁽¹⁾
- 3.2.2.4 Type de carburant du véhicule: monocarburant, bicarburant, polycarburant⁽¹⁾
- 3.2.2.5 Quantité maximale de biocarburant acceptable dans le carburant (valeur déclarée par le constructeur): % par volume
- 3.2.4 Alimentation en carburant
 - 3.2.4.2 Injection de carburant (allumage par compression uniquement): oui/non⁽¹⁾
 - 3.2.4.2.1 Description du système:
 - 3.2.4.2.2 Principe de fonctionnement: injection directe/préchambre/chambre de turbulence⁽¹⁾
 - 3.2.4.2.3 Pompe d'injection
 - 3.2.4.2.3.1 Marque(s):
 - 3.2.4.2.3.2 Type(s):.....
 - 3.2.4.2.3.3 Débit maximal de carburant^{(1), (2)} ...mm³/par course ou par cycle, à un régime de:^{(1), (2)} ...min⁻¹ ou, le cas échéant, diagramme caractéristique:.....
 - 3.2.4.2.3.5 Courbe d'avance à l'injection⁽²⁾:
 - 3.2.4.2.4 Régulateur
 - 3.2.4.2.4.2 Point de coupure:
 - 3.2.4.2.4.2.1 Régime de début de coupure en charge: min⁻¹
 - 3.2.4.2.4.2.2 Régime maximal à vide:..... min⁻¹
 - 3.2.4.2.6 Injecteur(s):
 - 3.2.4.2.6.1 Marque(s):
 - 3.2.4.2.6.2 Type(s):.....
 - 3.2.4.2.7 Système de démarrage à froid
 - 3.2.4.2.7.1 Marque(s):
 - 3.2.4.2.7.2 Type(s):.....
 - 3.2.4.2.7.3 Description:.....

- 3.2.4.2.8 Dispositif de démarrage auxiliaire**
- 3.2.4.2.8.1 **Marque(s):**.....
- 3.2.4.2.8.2 **Type(s):**.....
- 3.2.4.2.8.3 **Description du système:**
- 3.2.4.2.9 Injection à commande électronique: oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.4.2.9.1 **Marque(s):**.....
- 3.2.4.2.9.2 **Type(s):**.....
- 3.2.4.2.9.3 **Description du système, dans le cas de systèmes autres que l'injection continue, fournir des données correspondantes:**
- 3.2.4.2.9.3.1 **Marque et type de l'unité de commande:**.....
- 3.2.4.2.9.3.2 **Marque et type du régulateur de carburant:**.....
- 3.2.4.2.9.3.3 **Marque et type du capteur de débit d'air:**.....
- 3.2.4.2.9.3.4 **Marque et type du distributeur de carburant:**
- 3.2.4.2.9.3.5 **Marque et type du boîtier de commande de gaz:**
- 3.2.4.2.9.3.6 **Marque et type du capteur de température d'eau:**
- 3.2.4.2.9.3.7 **Marque et type du capteur de température d'air:**
- 3.2.4.2.9.3.8 **Marque et type du capteur de pression atmosphérique:**
- 3.2.4.3 Injection de carburant (allumage commandé uniquement): oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.4.3.1 **Principe de fonctionnement: injection dans le collecteur d'admission (simple/multipoints/injection directe/autre (préciser):**
- 3.2.4.3.2 **Marque(s):**.....
- 3.2.4.3.3 **Type(s):**.....
- 3.2.4.3.4 **Description du système, dans le cas de systèmes autres que l'injection continue, fournir les données correspondantes:**
- 3.2.4.3.4.1 **Marque et type de l'unité de commande:**.....
- 3.2.4.3.4.2 **Marque et type du régulateur de carburant:**.....
- 3.2.4.3.4.3 **Marque et type du capteur de débit d'air:**.....

- 3.2.4.3.4.6 **Marque et type du minirupteur:.....**
- 3.2.4.3.4.8 **Marque et type du boîtier de commande de gaz:**
- 3.2.4.3.4.9 **Marque et type du capteur de température d'eau:**
- 3.2.4.3.4.10 **Marque et type du capteur de température d'air:**
- 3.2.4.3.5 **Injecteurs: pression d'ouverture^{(1), (2)}:.....kPa ou
diagramme caractéristique:**
- 3.2.4.3.5.1 **Marque(s):**
- 3.2.4.3.5.2 **Type(s):.....**
- 3.2.4.3.6 **Calage de l'injection:**
- 3.2.4.3.7 **Système de démarrage à froid:**
- 3.2.4.3.7.1 **Principe(s) de fonctionnement:**
- 3.2.4.3.7.2 **Limites de fonctionnement/réglages^{(1), (2)}:**
- 3.2.4.4 **Pompe d'alimentation**
- 3.2.4.4.1 **Pression^{(1), (2)}:.....kPa ou diagramme caractéristique:**
- 3.2.5 **Système électrique**
- 3.2.5.1 **Tension nominale: V, mise à la masse positive/négative⁽¹⁾**
- 3.2.5.2 **Génératrice**
- 3.2.5.2.1 **Type:.....**
- 3.2.5.2.2 **Puissance nominale: VA**
- 3.2.6 **Système d'allumage:**
- 3.2.6.1 **Marque(s):**
- 3.2.6.2 **Type(s):.....**
- 3.2.6.3 **Principe de fonctionnement:**
- 3.2.6.4 **Courbe d'avance à l'allumage⁽²⁾:**
- 3.2.6.5 **Calage statique⁽²⁾:degrés avant PMH**

- 3.2.7** **Système de refroidissement: par liquide/par air⁽¹⁾**
- 3.2.7.1** **Réglage nominal du mécanisme de contrôle de la température du moteur:.....**
- 3.2.7.2** **Liquide**
- 3.2.7.2.1** **Nature du liquide:**
- 3.2.7.2.2** **Pompe(s) de circulation: oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.7.2.3** **Caractéristiques:, ou**
- 3.2.7.2.3.1** **Marque(s):.....**
- 3.2.7.2.3.2** **Type(s):.....**
- 3.2.7.2.4** **Rapport(s) d'entraînement:.....**
- 3.2.7.2.5** **Description du ventilateur et de son mécanisme d'entraînement:.....**
- 3.2.7.3** **Air**
- 3.2.7.3.1** **Soufflante: oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.7.3.2** **Caractéristiques:, ou**
- 3.2.7.3.2.1** **Marque(s):.....**
- 3.2.7.3.2.2** **Type(s):.....**
- 3.2.7.3.3** **Rapport(s) d'entraînement:.....**
- 3.2.8** **Système d'admission:**
- 3.2.8.1** **Suralimentation: oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.8.1.1** **Marque(s):.....**
- 3.2.8.1.2** **Type(s):.....**
- 3.2.8.1.3** **Description du système (pression de charge maximale:.....kPa, soupape de décharge, le cas échéant):**
- 3.2.8.2** **Échangeur: oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.8.2.1** **Type: air-air/air-eau⁽¹⁾**

- 3.2.8.3** **Dépression à l'admission au régime nominal du moteur et à 100 % de charge (moteurs à allumage par compression uniquement)**
- Minimum autorisé:..... kPa**
- Maximum autorisé: kPa**
- 3.2.8.4** **Description et dessins des tubulures d'admission et de leurs accessoires (collecteurs d'air d'aspiration, dispositif de réchauffage, prises d'air supplémentaires, etc.):**
- 3.2.8.4.1** **Description du collecteur d'admission (avec dessins et/ou photos):.....**
- 3.2.8.4.2** **Filtre à air, dessins:,ou**
- 3.2.8.4.2.1** **Marque(s):**
- 3.2.8.4.2.2** **Type(s):.....**
- 3.2.8.4.3** **Silencieux d'admission, dessins:,ou**
- 3.2.8.4.3.1** **Marque(s):**
- 3.2.8.4.3.2** **Type(s):.....**
- 3.2.9** **Échappement**
- 3.2.9.1** **Description et dessins du système d'échappement:.....**
- 3.2.9.1** **Description et/ou dessin du collecteur:.....**
- 3.2.9.2** **Description et/ou dessin du système d'échappement:.....**
- 3.2.9.3** **Contre-pression à l'échappement maximale admissible, au régime nominal du moteur et à 100 % de charge (moteurs à allumage par compression uniquement):..... kPa**
- 3.2.9.4** **Section minimale des orifices d'admission et d'échappement:**
- 3.2.11** **Distribution ou données équivalentes:**
- 3.2.11.1** **Levée maximale des soupapes, angles d'ouverture et de fermeture, ou données relatives au réglage d'autres systèmes possibles, par rapport aux points morts. En cas de système de réglage variable, réglage minimal et maximal:.....**
- 3.2.11.2** **Gammes de références ou de réglages^{(1), (2)}:**

- 3.2.12 Mesures contre la pollution de l'air:.....**
- 3.2.12.1 Dispositif de recyclage des gaz de carter (description et dessins):.....**
- 3.2.12.2 Dispositifs de maîtrise de la pollution supplémentaires (s'ils existent et s'ils n'apparaissent pas dans une autre rubrique):.....**
- 3.2.12.2.1 Convertisseur catalytique: oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.12.2.1.1 Nombre de convertisseurs catalytiques et d'éléments (fournir les informations ci-après pour chaque unité distincte):**
- 3.2.12.2.1.2 Dimensions, forme et volume du ou des convertisseur(s) catalytique(s):.....**
- 3.2.12.2.1.3 Type d'action catalytique:**
- 3.2.12.2.1.4 Quantité totale de métaux précieux:.....**
- 3.2.12.2.1.5 Concentration relative:**
- 3.2.12.2.1.6 Substrat (structure et matériaux):**
- 3.2.12.2.1.7 Densité alvéolaire:**
- 3.2.12.2.1.8 Type de carter pour le/les convertisseur(s):.....**
- 3.2.12.2.1.9 Emplacement des convertisseurs catalytiques (localisation et distance de référence le long du système d'échappement):**
- 3.2.12.2.1.10 Écran thermique: oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.12.2.1.11 Systèmes/méthodes de régénération des systèmes de post-traitement des gaz d'échappement, description:.....**
- 3.2.12.2.1.11.1 Nombre de cycles d'essais du type I (ou de cycles d'essais équivalents sur bancs moteur) entre deux cycles où se produit une régénération dans les conditions équivalentes à l'essai du type I (distance «D» dans la figure 1, annexe 13):**
- 3.2.12.2.1.11.2 Description de la méthode appliquée pour déterminer le nombre de cycles entre deux cycles où se produit une régénération:**
- 3.2.12.2.1.11.3 Paramètres déterminant le niveau d'encrassement à partir duquel se produit une régénération (température, pression, etc.):.....**
- 3.2.12.2.1.11.4 Description de la méthode appliquée pour réaliser l'encrassement du dispositif dans la procédure d'essai décrite au paragraphe 3.1, annexe 13:..**
- 3.2.12.2.1.11.5 Plage des températures normales de fonctionnement (K):.....**

- 3.2.12.2.1.11.6 Réactifs consommables (le cas échéant):.....
- 3.2.12.2.1.11.7 Type et concentration du réactif nécessaire à l'action catalytique (le cas échéant):
- 3.2.12.2.1.11.8 Plage des températures normales de fonctionnement du réactif (le cas échéant):
- 3.2.12.2.1.11.9 Norme internationale (le cas échéant):.....
- 3.2.12.2.1.11.10 Fréquence de recharge du réactif: continue/entretien⁽¹⁾ (le cas échéant):
- 3.2.12.2.1.12 Marque du convertisseur catalytique:
- 3.2.12.2.1.13 Numéro d'identification de la pièce:
- 3.2.12.2.2 Capteur d'oxygène: oui/non⁽¹⁾
- 3.2.12.2.2.1 Type:.....
- 3.2.12.2.2.2 Emplacement:
- 3.2.12.2.2.3 Plage de sensibilité⁽²⁾:
- 3.2.12.2.2.4 Marque:.....
- 3.2.12.2.2.5 Numéro d'identification de la pièce:
- 3.2.12.2.3 Injection d'air: oui/non⁽¹⁾
- 3.2.12.2.3.1 Type (air pulsé, pompe à air, etc.):
- 3.2.12.2.4 Recyclage des gaz d'échappement: oui/non⁽¹⁾
- 3.2.12.2.4.1 Caractéristiques (débit, etc.):
- 3.2.12.2.4.2 Système de refroidissement par eau: oui/non⁽¹⁾
- 3.2.12.2.5 Système de contrôle des émissions par évaporation: oui/non⁽¹⁾
- 3.2.12.2.5.1 Description détaillée des dispositifs et de leur réglage:
- 3.2.12.2.5.2 Dessin du système de contrôle par évaporation:
- 3.2.12.2.5.3 Dessin de la boîte à carbone:
- 3.2.12.2.5.4 Masse du charbon sec: g
- 3.2.12.2.5.5 Schéma du réservoir de carburant, avec indication de la contenance et du matériau utilisé:.....

- 3.2.12.2.5.6 Dessin de l'écran thermique entre le réservoir et le système d'échappement:**
- 3.2.12.2.6 Piège à particules: oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.12.2.6.1 Dimensions, forme et contenance du piège à particules:**
- 3.2.12.2.6.2 Type et conception du piège à particules:**
- 3.2.12.2.6.3 Emplacement (distance de référence le long du système d'échappement): ...**
- 3.2.12.2.6.4 Méthode ou système de régénération, description et dessin:.....**
- 3.2.12.2.6.4.1 Nombre de cycles d'essai du type I (ou de cycles d'essai équivalents sur bancs moteur) entre deux cycles où se produit une régénération dans les conditions équivalentes à l'essai du type I (distance «D» dans la figure 1, annexe 13):**
- 3.2.12.2.6.4.2 Description de la méthode appliquée pour déterminer le nombre de cycles entre deux cycles où se produit une régénération:**
- 3.2.12.2.6.4.3 Paramètres déterminant le niveau d'encrassement à partir duquel se produit une régénération (température, pression, etc.):.....**
- 3.2.12.2.6.4.4 Description de la méthode appliquée pour réaliser l'encrassement du dispositif dans la procédure d'essai décrite au paragraphe 3.1, annexe 13:..**
- 3.2.12.2.6.5 Marque du piège à particules:.....**
- 3.2.12.2.6.6 Numéro d'identification de la pièce:.....**
- 3.2.12.2.7 Système d'autodiagnostic (OBD): oui/non⁽¹⁾**
- 3.2.12.2.7.1 Description écrite et/ou dessin de l'indicateur de dysfonctionnement (MI):.**
- 3.2.12.2.7.2 Liste et fonction de tous les composants contrôlés par le système OBD:**
- 3.2.12.2.7.3 Description écrite (principes généraux de fonctionnement) des éléments suivants:.....**
- 3.2.12.2.7.3.1 Moteurs à allumage commandé**
- 3.2.12.2.7.3.1.1 Contrôle du catalyseur:.....**
- 3.2.12.2.7.3.1.2 Détection des ratés d'allumage:**
- 3.2.12.2.7.3.1.3 Contrôle du capteur d'oxygène:.....**
- 3.2.12.2.7.3.1.4 Autres composants contrôlés par le système OBD:.....**

- 3.2.12.2.7.3.2 **Moteurs à allumage par compression**
- 3.2.12.2.7.3.2.1 **Contrôle du catalyseur:**
- 3.2.12.2.7.3.2.2 **Contrôle du piège à particules:**
- 3.2.12.2.7.3.2.3 **Contrôle du système d'alimentation électronique:**
- 3.2.12.2.7.3.2.4 **Autres composants contrôlés par le système OBD:**
- 3.2.12.2.7.4 **Critères pour l'activation de l'indicateur de dysfonctionnement (MI) (nombre fixe de cycles de conduite ou méthode statistique):**
- 3.2.12.2.7.5 **Liste de tous les codes et formats utilisés pour les résultats fournis par le système OBD (avec explication de chacun d'entre eux):**
- 3.2.12.2.7.6 **Les constructeurs sont tenus de communiquer les informations complémentaires énumérées ci-dessous afin de permettre la fabrication de pièces de rechange ou d'entretien compatibles avec le système OBD ainsi que d'outils de diagnostic et d'équipements d'essai, sauf si ces informations font l'objet de droits de propriété intellectuelle ou constituent un savoir-faire spécifique des constructeurs ou des fournisseurs des fabricants de l'équipement d'origine.**
- 3.2.12.2.7.6.1 **Une description du type et le nombre de cycles de préconditionnement utilisés pour l'homologation initiale du véhicule**
- 3.2.12.2.7.6.2 **Une description du type de cycles de démonstration du système OBD utilisé pour l'homologation initiale du véhicule en ce qui concerne le composant contrôlé par le système OBD**
- 3.2.12.2.7.6.3 **Un document exhaustif décrivant tous les composants contrôlés dans le cadre du dispositif de détection des erreurs et d'activation de l'indicateur de dysfonctionnement (nombre fixe de cycles de conduite ou méthode statistique), y compris une liste des paramètres secondaires pertinents mesurés pour chaque composant contrôlé par le système OBD. Une liste de tous les codes et formats de sortie (accompagnée d'une explication pour chacun) utilisés pour les différents composants du groupe motopropulseur en rapport avec les émissions ainsi que pour les différents composants non liés aux émissions, lorsque la surveillance du composant concerné intervient dans l'activation de l'indicateur de dysfonctionnement. Il convient notamment de commenter de façon détaillée les données correspondant au service \$05 (test ID \$21 à FF) et au service \$06. Dans le cas de types de véhicule utilisant une liaison de données conforme à la norme ISO 15765-4 «Véhicules routiers – systèmes de diagnostic sur CAN – partie 4: exigences pour les systèmes liés aux émissions», une explication exhaustive des données correspondant au service \$06 (test ID \$00 à FF) doit être fournie pour chaque moniteur de diagnostic.**

3.2.12.2.7.6.4 Les informations susmentionnées peuvent être communiquées sous la forme du tableau ci-après, qui est joint à la présente annexe.

Composant	Code d'erreur	Stratégie de surveillance	Critères de détection des erreurs	Critère d'activation du MI	Paramètres secondaires	Préconditionnement	Essai de démonstration
Catalyseur	P0420	Signaux des capteurs d'oxygène 1 et 2	Différence entre les signaux du capteur 1 et ceux du capteur 2	3 ^e cycle	Régime du moteur, charge du moteur, mode A/F, température du catalyseur	Deux cycles de type I	Type I

3.2.12.2.8 Autres systèmes (description et fonctionnement):.....

3.2.13 Emplacement du symbole du coefficient d'absorption (moteurs à allumage par compression uniquement):

3.2.14 Caractéristiques des dispositifs destinés à réduire la consommation de carburant (s'ils ne sont pas couverts par une autre rubrique):

3.2.15 Système d'alimentation GPL: oui/non⁽¹⁾

3.2.15.1 Numéro d'homologation (délivré conformément au Règlement n° 67):

3.2.15.2 Unité électronique de gestion du moteur pour l'alimentation au GPL

3.2.15.2.1 Marque(s):.....

3.2.15.2.2 Type(s):.....

3.2.15.2.3 Possibilités de réglage en fonction des émissions:.....

3.2.15.3 Documents complémentaires:

3.2.15.3.1 Description du système de protection du catalyseur lors du passage de l'essence au GPL et vice versa:

3.2.15.3.2 Structure du système (connexions électriques, prises de dépression, flexibles de compensation, etc.):

3.2.15.3.3 Dessin du symbole:

3.2.16 Système d'alimentation au gaz naturel: oui/non⁽¹⁾

3.2.16.1 Numéro d'homologation (délivré conformément au Règlement n° 110):

3.2.16.2 Unité électronique de gestion du moteur pour l'alimentation au GN

3.2.16.2.1 Marques(s):

3.2.16.2.2 Type(s):.....

- 3.2.16.2.3 Possibilités de réglage en fonction des émissions:
- 3.2.16.3 Documents complémentaires:
- 3.2.16.3.1 Description du système de protection du catalyseur lors du passage de l'essence au GN et vice versa:
- 3.2.16.3.2 Structure du système (connexions électriques, prises de dépression, flexibles de compensation, etc.):.....
- 3.2.16.3.3 Dessin du symbole:
- 3.4 Moteurs ou combinaisons de moteurs
 - 3.4.1 Véhicule électrique hybride: oui/non⁽¹⁾
 - 3.4.2 Catégorie de véhicule électrique hybride:.....
Rechargeable de l'extérieur/non rechargeable de l'extérieur⁽¹⁾
 - 3.4.3 Commutateur de mode de fonctionnement: avec/sans⁽¹⁾
 - 3.4.3.1 Modes commutables
 - 3.4.3.1.1 Mode uniquement électrique: oui/non⁽¹⁾
 - 3.4.3.1.2 Mode uniquement thermique: oui/non⁽¹⁾
 - 3.4.3.1.3 Modes hybrides: oui/non⁽¹⁾
(si oui, brève description):
 - 3.4.4 Description du dispositif de stockage d'énergie (batterie, condensateur, volant/générateur):.....
 - 3.4.4.1 Marque(s):
 - 3.4.4.2 Type(s):.....
 - 3.4.4.3 Numéro d'identification:
 - 3.4.4.4 Type de couple électrochimique:
 - 3.4.4.5 Énergie: (pour la batterie: tension et capacité Ah en 2 h, pour le condensateur: J, ...)
 - 3.4.4.6 Chargeur: à bord/extérieur/sans⁽¹⁾
 - 3.4.5 Moteurs électriques (décrire séparément chaque type de moteurs électriques)
 - 3.4.5.1 Marque:.....

- 3.4.5.2 **Type:**
- 3.4.5.3 **Utilisation principale: moteur de traction/générateur**
- 3.4.5.3.1 **En cas d'utilisation comme moteur de traction: moteur unique/moteurs multiples (nombre):**
- 3.4.5.4 **Puissance maximale:** kW
- 3.4.5.5 **Principe de fonctionnement:**.....
- 3.4.5.5.1 **Courant continu/courant alternatif/nombre de phases:**
- 3.4.5.5.2 **À excitation séparée/série/composé⁽¹⁾**
- 3.4.5.5.3 **Synchrone/asynchrone⁽¹⁾**
- 3.4.6 **Unité de commande:**.....
- 3.4.6.1 **Marque(s):**.....
- 3.4.6.2 **Type(s):**.....
- 3.4.6.3 **Numéro d'identification:**
- 3.4.7 **Régulateur de puissance:**
- 3.4.7.1 **Marque:**.....
- 3.4.7.2 **Type:**.....
- 3.4.7.3 **Numéro d'identification:**
- 3.4.8 **Autonomie du véhicule électrique.....km (selon le Règlement n° 101, annexe 7):**
- 3.4.9 **Recommandation du constructeur relative au préconditionnement:**.....
- 3.5 **Émissions de CO₂/consommation de carburant^{a)}(¹) (valeur déclarée par le constructeur)**
- 3.5.1 **Émissions massiques de CO₂ (indiquer les informations demandées pour chaque carburant de référence utilisé dans le cadre des essais)**

^{a)} La consommation de carburant et les émissions de CO₂ doivent être mesurées conformément aux dispositions du Règlement n° 101, [série 01 d'amendements].

- 3.5.1.1 Émissions massiques de CO₂ (conditions urbaines)^{b)}: g/km
- 3.5.1.2 Émissions massiques de CO₂ (conditions extra-urbaines)^{b)}: g/km
- 3.5.1.3 Émissions massiques de CO₂ (conditions mixtes)^{b)}: g/km
- 3.5.2 Consommation de carburant (indiquer les informations demandées pour chaque carburant de référence utilisé dans le cadre des essais)
- 3.5.2.1 Consommation de carburant (conditions urbaines)^{b)} l/100 km ou m³/100 km⁽¹⁾
- 3.5.2.2 Consommation de carburant (conditions extra-urbaines)^{b)} l/100 km ou m³/100 km⁽¹⁾
- 3.5.2.3 Consommation de carburant (conditions mixtes)^{b)} l/100 km ou m³/100 km⁽¹⁾
- 3.6 Températures autorisées par le constructeur
- 3.6.1 Système de refroidissement
- 3.6.1.1 Refroidissement par liquide
- 3.6.1.1.1 Température maximale à la sortie: K
- 3.6.1.2 Refroidissement par air
- 3.6.1.2.1 Point de référence:
- 3.6.1.2.2 Température maximale au point de référence: K
- 3.6.2 Température maximale à la sortie de l'échangeur intermédiaire à l'admission: K
- 3.6.3 Température maximale des gaz d'échappement au point du/des tuyau(x) d'échappement adjacent(s) à la/aux bride(s) du collecteur d'échappement: K
- 3.6.4 Température du carburant
- 3.6.4.1 Minimale: K
- 3.6.4.2 Maximale: K

^{b)} Pour la description des conditions de conduite, se reporter à l'annexe 7 du Règlement n° 101.

- 3.6.5 Température du lubrifiant**
- 3.6.5.1 Minimale:K**
- 3.6.5.2 Maximale:.....K**
- 3.8 Système de lubrification**
- 3.8.1 Description du système**
- 3.8.1.1 Emplacement du réservoir de lubrifiant:.....**
- 3.8.1.2 Système d'alimentation (pompe/injection à l'admission/en mélange avec le carburant, etc.)⁽¹⁾**
- 3.8.2 Pompe de lubrification**
- 3.8.2.1 Marque(s):.....**
- 3.8.2.2 Type(s):.....**
- 3.8.3 Lubrifiant mélangé au carburant**
- 3.8.3.1 Pourcentage:**
- 3.8.4 Refroidisseur d'huile: oui/non⁽¹⁾**
- 3.8.4.1 Dessin(s): , ou**
- 3.8.4.1.1 Marque(s):.....**
- 3.8.4.1.2 Type(s):.....**
- 4. TRANSMISSION^{h)}**
- 4.3 Moment d'inertie du moteur:.....**
- 4.3.1 Moment d'inertie supplémentaire au point mort:.....**
- 4.4 Embayage (type):.....**
- 4.4.1 Conversion de couple maximale:**
- 4.5 Boîte de vitesses:**
- 4.5.1 Type (manuelle/automatique/variation continue)⁽¹⁾:.....**
- 4.6 Rapports de démultiplication:.....**

^{h)} Fournir les renseignements demandés pour toutes les variantes éventuellement prévues.

Combinaisons de vitesse	Rapport de boîte (rapport entre le régime du moteur et la vitesse de rotation de l'arbre de sortie)	Rapport(s) de pont (rapport entre la vitesse de rotation de l'arbre de sortie et la vitesse de rotation des roues motrices)	Démultiplication totale
Maximum pour variateur (variation continue) ^(*)			
1			
2			
3			
4, 5, autres			
Minimum pour variateur (variation continue) ^(*)			
Marche arrière			

^(*) CVT – Variateur continu automatique.

6. SUSPENSION

6.6 Pneumatiques et roues

6.6.1 Combinaison(s) pneumatiques/roues

- a) pour tous les pneumatiques, indiquer la désignation des dimensions, l'indice de capacité de charge, le symbole de catégorie de vitesse, la résistance au roulement conformément à la norme ISO 28580 (le cas échéant);
- b) pour les pneumatiques de catégorie Z prévus pour être montés sur des véhicules dont la vitesse maximale dépasse 300 km/h, fournir les renseignements équivalents; pour les roues, indiquer la ou les dimensions de la jante et le ou les décalages.

6.6.1.1 Essieux

6.6.1.1.1 Essieu n° 1:

6.6.1.1.2 Essieu n° 2:

6.6.1.1.3 Essieu n° 3:

6.6.1.1.4 Essieu n° 4: etc.

6.6.2 Limite supérieure et limite inférieure des rayons de roulement⁽⁵⁾

6.6.2.1 Essieux

6.6.2.1.1 Essieu n° 1:

- 6.6.2.1.2 **Essieu n° 2:**
- 6.6.2.1.3 **Essieu n° 3:**
- 6.6.2.1.4 **Essieu n° 4:**etc.
- 6.6.3 **Pression(s) des pneumatiques recommandée(s) par le constructeur:..... kPa**
9. **CARROSSERIE**
- 9.1 **Type de carrosserie^{c)}:**
- 9.10.3 **Sièges**
- 9.10.3.1 **Nombre:**.....

^{c)} Selon les définitions figurant à l'annexe 7 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) (document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2, tel que modifié en dernier lieu par l'Amendement 4).

1) **Biffer les mentions inutiles.**

2) **Préciser la tolérance.**

3) **Arrondir ce chiffre au dixième de millimètre le plus proche.**

4) **Cette valeur doit être calculée avec $\pi = 3,1416$ et arrondie au cm^3 le plus proche.**

5) **Préciser l'un ou l'autre.**

Annexe 1 – Appendice 1

RENSEIGNEMENTS SUR LES CONDITIONS D'ESSAI

- 1. Bougies**
 - 1.1** Marque:
 - 1.2** Type:
 - 1.3** Écartement des électrodes:
- 2. Bobine d'allumage**
 - 2.1** Marque:
 - 2.2** Type:
- 3. Lubrifiant utilisé**
 - 3.1** Marque:
 - 3.2** Type (indiquer la proportion d'huile dans le mélange si le lubrifiant et le carburant sont mélangés):
- 4. Renseignements sur le réglage du banc pour la charge désirée (répéter les informations pour chaque essai sur banc dynamométrique)**
 - 4.1** Type de carrosserie (variante/version):
 - 4.2** Type de boîte de vitesses (manuelle/automatique/variation continue):
 - 4.3** Renseignements sur le réglage du banc à courbe d'absorption de puissance définie (le cas échéant):
 - 4.3.1** Autre méthode de réglage du banc à courbe d'absorption de puissance (oui/non):
 - 4.3.2** Masse inertielle (kg):
 - 4.3.3** Puissance effective absorbée à 80 km/h y compris les pertes en mouvement du véhicule sur le banc dynamométrique (kW):
 - 4.3.4** Puissance effective absorbée à 50 km/h y compris les pertes en mouvement du véhicule sur le banc dynamométrique (kW):
 - 4.4** Renseignements sur le réglage du banc à courbe d'absorption de puissance réglable (le cas échéant):
 - 4.4.1** Renseignements sur la décélération en roue libre sur la piste d'essai:

4.4.2 Marque et type de pneumatique:

4.4.3 Dimensions des pneumatiques (avant/arrière):

4.4.4 Pression des pneumatiques (avant/arrière) (kPa):

4.4.5 Masse du véhicule d'essai, conducteur inclus (kg):

4.4.6 Données relatives à la décélération en roue libre sur piste (le cas échéant)

V (km/h)	V ₂ (km/h)	V ₁ (km/h)	Temps moyen corrigé de décélération en roue libre sur piste
120			
100			
80			
60			
40			
20			

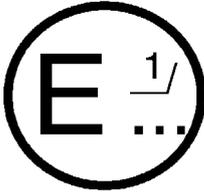
4.4.7 Puissance utilisée sur route moyenne corrigée (le cas échéant)

V (km/h)	Puissance corrigée (kW)
120	
100	
80	
60	
40	
20	

Annexe 2

COMMUNICATION

(format maximal: A4 (210 x 297 mm))



de: Nom de l'administration

.....
.....
.....

- concernant: 2/
- DÉLIVRANCE D'UNE HOMOLOGATION
 - EXTENSION D'HOMOLOGATION
 - REFUS D'HOMOLOGATION
 - RETRAIT D'HOMOLOGATION
 - ARRÊT DÉFINITIF DE LA PRODUCTION

d'un type de véhicule en ce qui concerne les émissions de polluants en application du Règlement n° 83, **série 06 d'amendements**.

Homologation n°:..... Extension n°:

Raison de l'extension:

SECTION I

- 0.1 Marque (raison sociale du constructeur):
- 0.2 Type:
- 0.2.1 Nom commercial (si disponible):
- 0.3 Moyens d'identification du type s'il figure sur le véhicule^{a)}
- 0.3.1 Emplacement de ce marquage:
- 0.4 Catégorie du véhicule^{b)}
- 0.5 Nom et adresse du constructeur:
- 0.8 Nom(s) et adresse(s) de l'atelier/des ateliers de montage:
- 0.9 Le cas échéant, nom et adresse du mandataire du constructeur:

SECTION II

1. Informations complémentaires (le cas échéant): (voir l'additif)
2. Service technique responsable de la réalisation des essais:
3. Date du rapport d'essai:
4. Numéro du rapport d'essai:
5. Remarques (le cas échéant): (voir l'additif)
6. Lieu:
7. Date:
8. Signature:

Pièces jointes: 1. Dossier d'information;
2. Rapport d'essai.

^{a)} Si le moyen d'identification du type contient des caractères n'intéressant pas la description des types de véhicules, de composants ou d'entités techniques couverts par la présente fiche de renseignement, il importe de les indiquer dans la documentation au moyen du symbole «?» (par exemple ABC??123??).

^{b)} Selon les définitions figurant à l'annexe 7 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) (document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2, tel que modifié en dernier lieu par l'Amendement 4).

Additif à la communication n° ...
relative à l'homologation d'un véhicule en ce qui concerne les émissions de gaz
d'échappement conformément au Règlement n° 83, série 06 d'amendements

- 1. Informations supplémentaires**
- 1.1 Masse du véhicule en ordre de marche:**
- 1.2 Masse de référence:**
- 1.3 Masse maximale:.....**
- 1.4 Nombre de sièges (y compris celui du conducteur):**
- 1.6 Type de carrosserie:**
- 1.6.1 Pour les catégories M₁, M₂: limousine, voiture à hayon arrière, coupé, cabriolet, break, véhicule polyvalent⁽²⁾**
- 1.6.2 Pour les catégories N₁, N₂: camion, camionnette⁽²⁾**
- 1.7 Roues motrices: avant, arrière, 4 x 4⁽²⁾**
- 1.8 Véhicule électrique pur: oui/non⁽²⁾**
- 1.9 Véhicule électrique hybride: oui/non⁽²⁾**
- 1.9.1 Catégorie de véhicule électrique hybride: rechargeable de l'extérieur/non rechargeable de l'extérieur⁽²⁾**
- 1.9.2 Commutateur de mode de fonctionnement: avec/sans⁽²⁾**
- 1.10 Identification du moteur:**
- 1.10.1 Cylindrée:**
- 1.10.2 Alimentation: injection directe/injection indirecte⁽²⁾**
- 1.10.3 Carburant recommandé par le constructeur:.....**
- 1.10.4 Puissance maximale:.....kW à min⁻¹**
- 1.10.5 Suralimentation: oui/non⁽²⁾**
- 1.10.6 Allumage: par compression/à allumage commandé⁽²⁾**
- 1.11 Chaîne de traction (pour véhicule électrique pur ou véhicule électrique hybride)⁽²⁾**
- 1.11.1 Puissance maximale nette:.....kW, entre.....et min⁻¹**

- 1.11.2 Puissance maximale de la batterie sur 30 min: kW**
- 1.12 Batterie de traction (pour véhicule électrique pur ou véhicule électrique hybride)**
- 1.12.1 Tension nominale: V**
- 1.12.2 Capacité (décharge sur 2 h):Ah**
- 1.13 Transmission:**
- 1.13.1 Type de boîte de vitesses: manuelle/automatique/variateur^{(2), (3)}:**
- 1.13.2 Nombre de rapports:**
- 1.13.3 Démultiplication globale (y compris les circonférences de roulement des pneumatiques sous charge): vitesses en (km/h) pour 1 000 min⁻¹ du moteur**
- Premier rapport: Sixième rapport:**
- Deuxième rapport: Septième rapport:**
- Troisième rapport: Huitième rapport:.....**
- Quatrième rapport: Surmultiplication:**
- Cinquième rapport:**
- 1.13.4 Rapport du couple final:**
- 1.14 Pneumatiques:**
- 1.14.1 Type:**
- 1.14.2 Dimensions:**
- 1.14.3 Circonférence de roulement en charge:.....**
- 1.14.4 Circonférence de roulement des pneumatiques utilisés pour les essais du type I**
- 2. Résultats d'essai**
- 2.1 Résultats des essais visant à mesurer les émissions au tuyau d'échappement:**
- Classification des émissions: série 06 d'amendements/série 07 d'amendements⁽²⁾**
- Numéro d'homologation de type, s'il ne s'agit pas du véhicule parent⁽²⁾:.....**

Résultats pour essai du type I	Essai	CO (mg/km)	HCT (mg/km)	NMHC (mg/km)	NOx (mg/km)	HCT + NOx (mg/km)	Masse de particules (mg/km)	Nombre de particules (#/km)
Valeur mesurée ^{(i),(iv)}	1							
	2							
	3							
Valeur moyenne mesurée (M) ^{(i),(iv)}								
Ki ^{(i),(v)}						(ii)		
Valeur moyenne calculée avec Ki (M.ki) ^(iv)						(iii)		
FD ^{(i),(v)}								
Valeur moyenne finale calculée avec Ki et DF (M.Ki.DF) ^(vi)								
Valeur limite								

⁽ⁱ⁾ Le cas échéant.

⁽ⁱⁱ⁾ Sans objet.

⁽ⁱⁱⁱ⁾ Valeur moyenne calculée en ajoutant les valeurs moyennes (M.Ki) calculées pour HCT et NOx.

^(iv) Arrondir ce chiffre à la deuxième décimale.

^(v) Arrondir ce chiffre à la quatrième décimale.

^(vi) Arrondir à la première décimale au-dessus de la valeur limite.

Position de ventilateur de refroidissement du moteur pendant l'essai:

Hauteur du bord inférieur au-dessus du sol: cm

Position latérale du centre du ventilateur:cm

À gauche/à droite de l'axe médian du véhicule⁽²⁾

Renseignements concernant la stratégie de régénération

D – nombre de cycles de fonctionnement requis entre deux cycles où se produit une régénération:

d – nombre de cycles de fonctionnement requis pour une régénération:.....

Type II: %

Type III:.....

Type IV:g/essai

Type V: – Essai de durabilité: essai sur le véhicule complet/essai d'endurance sur banc/néant⁽²⁾

- **Facteur de détérioration (DF):** calculé/attribué⁽²⁾
- **Préciser les valeurs (DF):**

Type VI:

Type VI	CO (mg/km)	HCT (mg/km)
Valeur mesurée		

2.1.1 Reproduire le tableau, en ce qui concerne les véhicules monocarburant, pour chacun des carburants GPL ou GN/biométhane de référence, en indiquant si les résultats sont mesurés ou calculés. S’il s’agit d’un véhicule bicarburant conçu pour fonctionner soit à l’essence, soit au GPL ou au GN/biométhane, il convient d’indiquer le résultat pour l’essence, de reproduire le tableau pour chacun des carburants GPL ou GN/biométhane de référence, en indiquant si les résultats sont mesurés ou calculés et de reproduire le tableau pour le résultat final (unique) des émissions du véhicule avec le GPL ou le GN/biométhane. Dans le cas d’autres véhicules bicarburant ou de véhicules polycarburant, indiquer les résultats pour les deux carburants de référence différents.

Essai du système OBD

- 2.1.2** Description écrite et/ou schéma du témoin de défaillance (MI):
- 2.1.3** Liste et fonction de tous les composants surveillés par le système OBD:
- 2.1.4** Description (principes de fonctionnement généraux) de:
- 2.1.4.1** Détection des ratés d’allumage^{c)}:
- 2.1.4.2** Surveillance du catalyseur^{c)}:
- 2.1.4.3** Surveillance de la sonde à oxygène^{c)}:
- 2.1.4.4** Autres composants surveillés par le système OBD^{c)}:
- 2.1.4.5** Surveillance du catalyseur^{d)}:
- 2.1.4.6** Surveillance du piège à particules^{d)}:
- 2.1.4.7** Surveillance de l’actuateur du système d’alimentation électronique^{d)}:
- 2.1.4.8** Autres composants surveillés par le système OBD:

^{c)} Véhicules équipés d’un moteur à allumage commandé.

^{d)} Véhicules équipés d’un moteur à allumage par compression.

2.1.5 Critères d'activation du MI (nombre défini de cycles de conduite ou méthode statistique):

2.1.6 Liste de tous les codes de sortie OBD et formats utilisés (accompagnée d'une explication pour chacun):.....

2.2 Données sur les émissions à fournir pour le contrôle technique

Essai	Valeur de CO (% vol.)	Lambda ⁽¹⁾	Régime du moteur (min ⁻¹)	Température d'huile moteur (°C)
Ralenti		N/D		
Haut régime de ralenti				

⁽¹⁾ Pour la formule lambda, voir le paragraphe 5.3.7.3 du présent Règlement.

2.3 Convertisseurs catalytiques: oui/non⁽²⁾

2.3.1 Convertisseur catalytique ayant subi tous les essais pertinents prescrits par le présent Règlement: oui/non⁽²⁾

2.4 Résultats de l'essai de mesure de l'opacité des fumées^{e), (2)}

2.4.1 En régimes stabilisés: voir le numéro du rapport d'essai du service technique:....

2.4.2 Essais en accélération libre

2.4.2.1 Valeur mesurée du coefficient d'absorption: m⁻¹

2.4.2.2 Valeur corrigée du coefficient d'absorption: m⁻¹

2.4.2.3 Emplacement du symbole du coefficient d'absorption sur le véhicule:

2.5 Résultats de l'essai de mesures des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant^{f)}

2.5.1 Véhicule à moteur à combustion interne et véhicule électrique hybride non rechargeable de l'extérieur (NOVC)

2.5.1.1 Émissions massiques de CO₂ (indiquer les valeurs déclarées pour chaque carburant de référence utilisé dans le cadre des essais)

2.5.1.1.1 Émissions massiques de CO₂ (conditions urbaines): g/km

^{e)} L'essai de mesure de l'opacité des fumées doit être réalisé selon les dispositions énoncées dans le Règlement n° 24.

^{f)} Pour les véhicules fonctionnant au gaz, l'unité est remplacée par m³/km.

2.5.1.1.2 Émissions massiques de CO₂ (conditions extra-urbaines): g/km

2.5.1.1.3 Émissions massiques de CO₂ (conditions mixtes): g/km

2.5.1.2 Consommation de carburant (indiquer les valeurs déclarées pour chaque carburant de référence utilisé dans le cadre des essais)

2.5.1.2.1 Consommation de carburant (conditions urbaines): 1/100 km^{f)}

2.5.1.2.2 Consommation de carburant (conditions extra-urbaines): 1/100 km^{f)}

2.5.1.2.3 Consommation de carburant (conditions mixtes): 1/100 km^{f)}

2.5.1.3 Pour les véhicules à moteur à combustion interne seulement qui sont équipés de dispositifs à régénération discontinue tels que définis à la section 2.20 du présent Règlement, les résultats d'essai doivent être multipliés par le coefficient Ki comme précisé à l'annexe 10 du Règlement n° 101.

2.5.1.3.1 Renseignements concernant la stratégie de régénération applicable aux émissions de CO₂ et à la consommation de carburant

D – nombre de cycles de fonctionnement entre deux cycles où se produit une régénération:

d – nombre de cycles de fonctionnement requis pour une régénération:

Ki Valeurs pour le CO ₂ et la consommation du carburant ⁽¹⁾	Conditions urbaines	Conditions extra-urbaines	Conditions mixtes

⁽¹⁾ Arrondir à la quatrième décimale.

2.5.2 Véhicules électriques purs⁽²⁾

2.5.2.1 Consommation d'énergie électrique (valeur déclarée)^{g)}

2.5.2.1.1 Consommation d'énergie électrique: Wh/km

2.5.2.1.2 Temps total pendant lequel les tolérances n'ont pas été respectées lors du déroulement du cycle:sec

2.5.2.2 Distance parcourue (valeur déclarée): km

^{g)} La consommation de carburant, la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ doivent être mesurées selon les dispositions énoncées dans le Règlement n° 101, [série 01 d'amendements].

- 2.5.3 Véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur**
- 2.5.3.1 Émission massique de CO₂ (condition A, mixte)^{h)}: g/km**
- 2.5.3.2 Émission massique de CO₂ (condition B, mixte)^{h)}: g/km**
- 2.5.3.3 Émission massique de CO₂ (pondérée, mixte)^{h)}: g/km**
- 2.5.3.4 Consommation de carburant (condition A, mixte)^{h)}: l/100 km**
- 2.5.3.5 Consommation de carburant (condition B, mixte)^{h)}: l/100 km**
- 2.5.3.6 Consommation de carburant (pondérée, mixte)^{h)}: l/100 km**
- 2.5.3.7 Consommation d'énergie électrique (condition A, mixte)^{h)}: Wh/km**
- 2.5.3.8 Consommation d'énergie électrique (condition B, mixte)^{h)}: Wh/km**
- 2.5.3.9 Consommation d'énergie électrique (pondérée et mixte)^{h)}: Wh/km**
- 2.5.3.10 Distance parcourue en consommation électrique pure: km**

4. Remarques:

¹⁾ Numéro distinctif du pays qui a délivré/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions du Règlement relatives à l'homologation).

²⁾ **Supprimer ou biffer la mention inutile (il peut arriver que rien ne doive être supprimé lorsqu'il y a plus d'une réponse possible).**

³⁾ Dans le cas des véhicules équipés d'une boîte de vitesses automatique, on doit donner tous les renseignements techniques utiles.

^{h)} **Mesurées sur le cycle mixte, c'est-à-dire partie Un (circulation urbaine) et partie Deux (circulation extra-urbaine) ensemble (voir l'annexe 7 du Règlement n° 101).**

Annexe 2 – Appendice 1

INFORMATIONS RELATIVES AU SYSTÈME OBD

Comme mentionné au paragraphe **3.2.12.2.7.6** de la fiche de renseignements de l'annexe 1 du présent Règlement, les informations contenues dans le présent appendice sont communiquées par les constructeurs afin de permettre la fabrication de pièces de rechange ou d'entretien compatibles avec le système OBD, ainsi que d'outils de diagnostic et d'équipements d'essai.

Les informations ci-après seront mises à la disposition de tout fabricant de pièces, d'outils de diagnostic ou d'équipements d'essai qui en fait la demande et ce, sur une base non discriminatoire.

1. Indication du type et du nombre de cycles de préconditionnement employés pour l'homologation initiale de type du véhicule.
2. Description du type de cycle de démonstration du système OBD employé pour l'homologation initiale de type du véhicule en ce qui concerne le composant contrôlé par le système OBD.
3. Liste exhaustive de tous les composants contrôlés dans le cadre du dispositif de détection des erreurs et d'activation du MI (nombre fixe de cycles de conduite ou méthode statistique), y compris la liste des paramètres secondaires pertinents mesurés pour chacun des composants contrôlés par le système OBD; liste de tous les codes de sortie et formats (accompagnée d'une explication pour chacun) utilisés pour les différents composants du groupe motopropulseur relatifs aux émissions ainsi que pour les différents composants non liés aux émissions, lorsque la surveillance du composant concerné intervient dans l'activation du MI. Il convient notamment de commenter de façon détaillée les données correspondant au service \$05 (test ID \$21 à FF) et au service \$06. Dans le cas de types de véhicule utilisant une liaison de communication conforme à la norme ISO 15765-4 «Véhicules routiers – Systèmes de diagnostic sur CAN – partie 4: Exigences pour les systèmes relatifs aux émissions», une explication exhaustive des données correspondant au service \$06 (test ID \$00 à FF) pour chaque moniteur OBD doit être fournie.

Les informations susmentionnées peuvent être communiquées sous la forme d'un tableau tel que celui figurant ci-après:

Composant	Code d'erreur	Dispositif de contrôle	Critère de détection des erreurs	Critère d'activation du MI	Paramètres secondaires	Préconditionnement	Essai de démonstration
Pot catalytique	P0420	Signaux des sondes à oxygène 1 et 2	Différence entre les signaux de la sonde 1 et ceux de la sonde 2	3 ^e cycle	Régime du moteur, charge du moteur, mode A/F, température du pot catalytique	Deux cycles de type I	Type I

Annexe 2 – Appendice 2

**Certificat de conformité aux exigences de performances en service du système OBD,
établi par le constructeur**

(Constructeur):

(Adresse du constructeur):

certifie que:

- 1. Les types de véhicules énumérés dans la pièce jointe au présent certificat sont conformes aux dispositions du paragraphe 7 de l'appendice 1 de l'annexe 11 du présent Règlement relatif aux performances en service du système OBD dans toutes les conditions de conduite raisonnablement prévisibles;**
- 2. Le(s) plan(s) décrivant les critères techniques détaillés pour augmenter le numérateur et le dénominateur de chaque moniteur, joint(s) au présent certificat, sont corrects et complets pour tous les types de véhicules auxquels le certificat s'applique.**

Fait à [.....Lieu]

Le [.....Date]

[Signature du mandataire du constructeur]

Annexes:

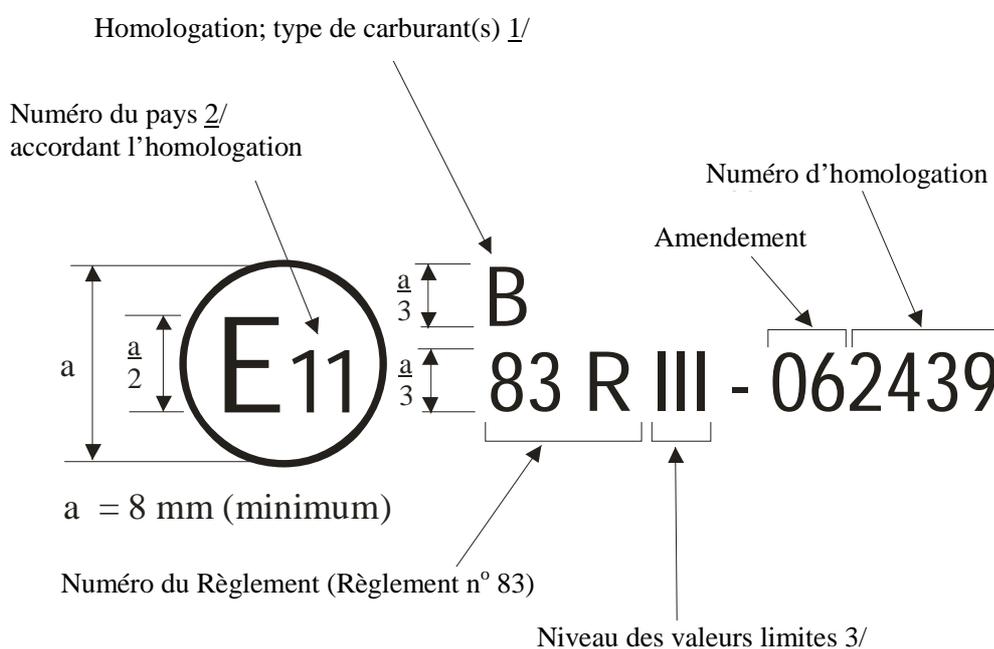
- a) Liste des types de véhicules auxquels le présent certificat s'applique;**
- b) Plan(s) décrivant les critères techniques pour augmenter le numérateur et le dénominateur de chaque moniteur et plan(s) pour désactiver les numérateurs, dénominateurs et le dénominateur général.**

Annexe 3**EXEMPLES DE MARQUES D'HOMOLOGATION**

Dans la marque d'homologation délivrée et apposée à un véhicule conformément au paragraphe 4 du présent Règlement, le numéro d'homologation doit être accompagné de lettres alphabétiques désignant le carburant ou les différents carburants visés par l'homologation. On trouvera dans la présente annexe une description de l'apparence de cette marque, des exemples de marques et les modalités de leur composition.

En principe, les dispositions concernant l'homologation sont fonction des exigences en matière de carburant, au moment où l'homologation a été accordée, selon le type de moteur et la masse de référence du véhicule. Cela dit, certaines dispositions transitoires relatives à des exigences plus souples concernant les fonctions du système OBD et des valeurs limites plus élevées pour les particules (PM) pourraient s'appliquer. Par conséquent, des véhicules ayant des marques similaires peuvent ne pas être homologués selon des dispositions similaires. Pour plus de détails, voir les paragraphes 3.3.2 et 12.2.3 du présent Règlement.

Le schéma ci-après présente la disposition générale, les proportions et le contenu d'une marque d'homologation. La signification des numéros et des lettres alphabétiques est indiquée, de même que sont précisées les variantes correspondantes pour chaque cas d'homologation.



1/ B, C ou D, selon le type de carburant, par. 2.19 du présent Règlement.

2/ Numéro du pays selon la note de bas de page figurant au paragraphe 4.4.1 du présent Règlement.

3/ III = valeurs limites correspondant au tableau 1 du paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement.

Les schémas qui suivent illustrent le mode de composition de la marque d'homologation.

Homologation B – Véhicules homologués selon les niveaux d'émission de polluants requis pour les moteurs alimentés à l'essence sans plomb uniquement, ou à l'essence sans plomb et au GPL ou au GN/biométhane ou au biogazole.



La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule conforme au paragraphe 4 du présent Règlement, indique que ce type de véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E₁₁) conformément au Règlement n° 83, sous le numéro d'homologation 2439. Elle indique que l'homologation a été accordée conformément aux prescriptions du présent Règlement, y compris la série 06 d'amendements, et que sont respectées les limites de l'essai du type I détaillées au paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement pour les véhicules à moteur à allumage commandé, alimentés soit à l'essence sans plomb, soit à l'essence sans plomb et au GPL ou au GN/biométhane ou au biocarburant.

Homologation C – Véhicules alimentés au biogazole ou pouvant fonctionner soit au biogazole et au biocarburant, soit au biocarburant uniquement.



La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule conforme au paragraphe 4 du présent Règlement, indique que ce type de véhicule a été homologué en Allemagne (E₁), conformément au Règlement n° 83, sous le numéro d'homologation 2439. Elle indique que l'homologation a été accordée conformément aux prescriptions du présent Règlement, y compris la série 06 d'amendements, et que sont respectées les limites de l'essai du type I détaillées au tableau 1 du paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement pour les véhicules à moteur à allumage commandé, alimentés soit au biogazole et au biocarburant, soit au biocarburant uniquement.

Au moment où l'homologation a été accordée, certaines dispositions transitoires concernant les prescriptions relatives aux fonctions du système OBD et les valeurs limites pour les particules (PM) pourraient être applicables. Voir les paragraphes 3.3.2 et 12.2.3 du présent Règlement.

Homologation D – Véhicules homologués selon les niveaux d'émission de polluants requis pour les moteurs alimentés soit au GPL soit au GN/biométhane.



D

83 RV - 062439

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule conforme au paragraphe 4 du présent Règlement, indique que ce type de véhicule a été homologué en Italie (E₃) conformément au Règlement n° 83, sous le numéro d'homologation 2439. Elle indique que l'homologation a été accordée conformément aux prescriptions du présent Règlement, y compris la série 06 d'amendements, et que sont respectées les limites pour l'essai du type I détaillées au tableau 1 du paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement pour les véhicules à moteur à allumage commandé alimentés soit au GPL soit au GN/biométhane.

Annexe 4

ESSAI DE TYPE I

(Contrôle des émissions à l'échappement après un démarrage à froid)

1. INTRODUCTION ET APPLICABILITÉ

La présente annexe décrit la méthode à suivre pour l'essai du type I défini au paragraphe 5.3.1 du présent Règlement. Lorsque le carburant de référence est le GPL ou le GN/**biométhane**, les prescriptions de l'annexe 12 s'appliquent également. Lorsque le véhicule est équipé d'un dispositif à régénération discontinue tel qu'il est défini au paragraphe 2.20, les dispositions de l'annexe 13 s'appliquent également.

La présente annexe cesse d'être applicable à compter du 1^{er} septembre 2011 pour l'homologation de nouveaux types de véhicule et à partir du 1^{er} janvier 2013 pour tous les nouveaux véhicules vendus, immatriculés ou mis en service sur le territoire d'une Partie contractante.

2. CYCLE D'ESSAI AU BANC À ROULEAUX

2.1 Description du cycle

Le cycle d'essai à appliquer au banc à rouleaux est celui décrit en appendice 1 de cette annexe.

2.2 Conditions générales d'essai

Des cycles d'essai préliminaires doivent être exécutés s'il y a lieu pour déterminer la meilleure méthode de manœuvre des commandes d'accélérateur et de frein, de manière à ce que le cycle effectif reproduise le cycle théorique dans les limites prescrites.

2.3 Utilisation de la boîte de vitesses

2.3.1

Si la vitesse maximale pouvant être atteinte sur le premier rapport de la boîte de vitesses est inférieure à 15 km/h, on utilise les deuxième, troisième et quatrième combinaisons pour le cycle urbain (partie Un) et les deuxième, troisième, quatrième et cinquième combinaisons pour le cycle extra-urbain (partie Deux). On peut également utiliser les deuxième, troisième et quatrième combinaisons pour le cycle urbain (partie Un) et les deuxième, troisième, quatrième et cinquième combinaisons pour le cycle extra-urbain (partie Deux) lorsque les instructions du constructeur recommandent le démarrage en palier sur le deuxième rapport ou que le premier rapport y est défini comme étant exclusivement une combinaison tout chemin, tout terrain ou de remorquage.

Lorsque les véhicules n'atteignent pas l'accélération et la vitesse maximale indiquées pour le cycle d'essai, il faut appuyer à fond sur l'accélérateur, jusqu'à ce que l'on

rejoigne à nouveau la courbe indiquée. Les écarts par rapport au cycle d'essai doivent être consignés dans le rapport d'essai.

- 2.3.2 Les véhicules équipés d'une boîte de vitesses à commande semi-automatique sont essayés sur les rapports normalement utilisés pour la circulation sur route, et la commande des vitesses est actionnée selon les instructions du constructeur.
- 2.3.3 Les véhicules équipés d'une boîte de vitesses à commande automatique sont essayés sur le rapport le plus haut («drive»). On manœuvre l'accélérateur de façon à obtenir une accélération aussi régulière que possible, pour permettre à la boîte de passer les différents rapports dans l'ordre normal. En outre, pour ces véhicules, les paragraphes de changement de vitesse indiqués à l'appendice 1 de la présente annexe sont sans objet et les accélérations doivent être exécutées suivant les segments de droite joignant la fin de la période de ralenti au début de la période de vitesse stabilisée suivante. Les tolérances à appliquer sont données dans le paragraphe 2.4 ci-après.
- 2.3.4 Les véhicules équipés d'une surmultiplication («overdrive») pouvant être commandée par le conducteur sont essayés avec ce dispositif hors fonction pour le cycle urbain (partie Un) et avec ce dispositif en fonction pour le cycle extra-urbain (partie Deux).
- 2.3.5 À la demande du constructeur, pour un type de véhicule sur lequel le régime de ralenti du moteur est supérieur à celui qui serait observé pendant les opérations 5, 12 et 24 du cycle urbain élémentaire (partie Un), le moteur peut être débrayé pendant l'opération précédente.
- 2.4 Tolérances
- 2.4.1 On tolère un écart de ± 2 km/h entre la vitesse indiquée et la vitesse théorique en accélération, en vitesse stabilisée, et en décélération avec usage des freins du véhicule. Si, sans usage des freins, le véhicule décélère plus rapidement que prévu, seules les prescriptions du paragraphe 6.5.3 ci-après demeurent applicables. Aux changements de mode, des écarts sur la vitesse dépassant les valeurs prescrites sont admis, à condition que la durée des écarts constatés ne dépasse jamais 0,5 seconde chaque fois.
- 2.4.2 Les tolérances sur les temps sont de ± 1 seconde. Les tolérances ci-dessus s'appliquent également au début et à la fin de chaque période de changement de vitesse¹ pour le cycle urbain (partie Un) et les séquences n^{os} 3, 5 et 7 du cycle extra-urbain (partie Deux).
- 2.4.3 Les tolérances sur la vitesse et sur les temps sont combinées comme il est indiqué à l'appendice 1 de la présente annexe.

¹ Il est à noter que le temps de deux secondes alloué comprend la durée du changement de rapport, et une certaine marge pour le rattrapage du cycle, s'il y a lieu.

3. VÉHICULE ET CARBURANT

3.1 Véhicule soumis à l'essai

- 3.1.1 Le véhicule présenté doit être en bon état mécanique. Il doit être rodé et avoir parcouru au moins 3 000 km avant l'essai.
- 3.1.2 Le dispositif d'échappement ne doit pas présenter de fuite susceptible de diminuer la quantité de gaz collectés, qui doit être celle sortant du moteur.
- 3.1.3 Le laboratoire peut vérifier l'étanchéité du système d'admission pour éviter que la carburation soit modifiée par une prise d'air accidentelle.
- 3.1.4 Les réglages du moteur et des commandes du véhicule doivent être ceux prévus par le constructeur. Cette exigence s'applique notamment aux réglages du ralenti (régime de rotation et teneur en CO des gaz d'échappement), de l'enrichisseur de démarrage et des systèmes de dépollution des gaz d'échappement.
- 3.1.5 Le véhicule à essayer, ou un véhicule équivalent, doit être équipé s'il y a lieu d'un dispositif en vue de mesurer les paramètres caractéristiques nécessaires pour le réglage du banc à rouleaux conformément aux dispositions du paragraphe 4.1.1 de la présente annexe.
- 3.1.6 Le service technique chargé des essais peut vérifier que le véhicule a des performances conformes aux spécifications du constructeur, et qu'il est utilisable en conduite normale et notamment apte à démarrer à froid et à chaud.

3.2 Carburant

Dans le cadre de l'essai de véhicules au regard des valeurs limites d'émission indiquées dans le tableau figurant au paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement, le carburant de référence adéquat utilisé doit être conforme aux spécifications de l'annexe 10 ou, dans le cas de carburants gazeux de référence, **aux spécifications** de l'annexe 10a.

- 3.2.1 Les véhicules fonctionnant au GPL ou au GN/**biométhane** doivent être soumis aux essais indiqués à l'annexe 12. Pour les essais, on doit utiliser le carburant approprié dont les spécifications sont données à l'annexe 10a.

4. APPAREILLAGE D'ESSAI

4.1 Banc à rouleaux

- 4.1.1 Le banc doit permettre de simuler la résistance à l'avancement sur route et appartenir à l'un des deux types suivants:

- a) Banc à courbe d'absorption de puissance définie: ce type de banc est un banc dont les caractéristiques physiques sont telles que la forme de la courbe soit définie;

- b) Banc à courbe d'absorption de puissance réglable: ce type de banc est un banc où l'on peut régler deux paramètres au moins pour faire varier la forme de la courbe.
- 4.1.2 Le réglage du banc doit demeurer stable dans le temps. Il ne doit pas engendrer de vibrations perceptibles sur le véhicule, et pouvant nuire au fonctionnement normal de ce dernier.
- 4.1.3 Il doit être muni de systèmes simulant l'inertie et la résistance à l'avancement. Ces systèmes doivent être entraînés par le rouleau avant s'il s'agit d'un banc à deux rouleaux.
- 4.1.4 Précision
- 4.1.4.1 Il doit être possible de mesurer et de lire l'effort de freinage indiqué avec une précision de ± 5 %.
- 4.1.4.2 Dans le cas d'un banc à courbe d'absorption de puissance définie, la précision du réglage à 80 km/h doit être de ± 5 %. Dans le cas d'un banc à courbe d'absorption de puissance réglable, le réglage du banc doit pouvoir être adapté à la puissance absorbée sur route avec une précision de ± 5 % à 120, 100, 80, 60, 40 km/h, et de ± 10 % à 20 km/h. Au-dessous de ces vitesses, ce réglage doit garder une valeur positive.
- 4.1.4.3 L'inertie totale des parties tournantes (y compris l'inertie simulée lorsqu'il y a lieu) doit être connue et doit correspondre à ± 20 kg à la classe d'inertie pour l'essai.
- 4.1.4.4 La vitesse du véhicule doit être déterminée d'après la vitesse de rotation du rouleau (rouleau avant dans le cas des bancs à deux rouleaux). Elle doit être mesurée avec une précision de ± 1 km/h aux vitesses supérieures à 10 km/h.
- 4.1.4.5 La distance réelle parcourue par le véhicule sera mesurée à partir du mouvement de rotation du rouleau (dans le cas d'un banc à deux rouleaux, prendre le rouleau avant).
- 4.1.5 Réglage de la courbe d'absorption de puissance du banc et de l'inertie
- 4.1.5.1 Banc à courbe d'absorption de puissance définie: le frein doit être réglé pour absorber la puissance exercée aux roues motrices à une vitesse stabilisée de 80 km/h et la puissance absorbée à 50 km/h doit être relevée. Les méthodes à appliquer pour déterminer et régler le frein sont décrites à l'appendice 3 à la présente annexe.
- 4.1.5.2 Banc à courbe d'absorption de puissance réglable: le frein doit être réglé pour absorber la puissance exercée aux roues motrices à des vitesses stabilisées de 120, 100, 80, 60, 40 et 20 km/h. Les méthodes à appliquer pour déterminer et régler le frein sont décrites dans l'appendice 3 à la présente annexe.

4.1.5.3 Inertie

Pour les bancs à simulation électrique de l'inertie, il doit être démontré qu'ils donnent des résultats équivalents aux systèmes à inertie mécanique. Les méthodes par lesquelles cette équivalence est démontrée sont décrites à l'appendice 4 à la présente annexe.

4.2 Système de prélèvement des gaz d'échappement

4.2.1 Le système de collecte des gaz d'échappement doit permettre de mesurer les émissions massiques réelles de polluants dans les gaz d'échappement. Le système à utiliser est celui du prélèvement à volume constant. À cette fin, il faut que les gaz d'échappement du véhicule soient dilués de manière continue avec de l'air ambiant, dans des conditions contrôlées. Pour la mesure des émissions massiques par ce procédé, deux conditions doivent être remplies: le volume total du mélange de gaz d'échappement et l'air de dilution doit être mesuré et un échantillon proportionnel de ce volume doit être collecté pour analyse. Les émissions massiques sont déterminées d'après les concentrations dans l'échantillon, compte tenu de la concentration de ces gaz dans l'air ambiant, et d'après le flux totalisé sur la durée de l'essai.

Les émissions de particules polluantes sont déterminées par séparation des particules au moyen de filtres appropriés à partir d'un flux partiel proportionnel pendant toute la durée de l'essai et par détermination gravimétrique de cette quantité conformément au paragraphe 4.3.1.1.

4.2.2 Le débit à travers l'appareillage doit être suffisant pour empêcher la condensation de l'eau dans toutes les conditions pouvant être rencontrées lors d'un essai, comme il est prescrit dans l'appendice 5 à la présente annexe.

4.2.3 L'appendice 5 décrit des exemples de trois types de systèmes de prélèvement à volume constant qui répondent aux conditions de la présente annexe.

4.2.4 Le mélange d'air et de gaz d'échappement doit être homogène au droit de la sonde de prélèvement S2.

4.2.5 La sonde doit prélever un échantillon représentatif des gaz d'échappement dilués.

4.2.6 L'appareillage de prélèvement doit être étanche aux gaz. Sa conception et ses matériaux doivent être tels qu'il n'affecte pas la concentration des polluants dans les gaz d'échappement dilués. Si un élément de l'appareillage (échangeur de chaleur, ventilateur, etc.) influe sur la concentration d'un gaz polluant quelconque dans les gaz dilués, l'échantillon de ce polluant doit être prélevé en amont de cet élément s'il est impossible de remédier à ce problème.

4.2.7 Si le véhicule essayé a un système d'échappement à plusieurs sorties, les tuyaux de raccordement doivent être reliés entre eux aussi près que possible du véhicule sans pour autant affecter son fonctionnement.

- 4.2.8 L'appareillage ne doit pas engendrer à la ou aux sorties d'échappement de variations de la pression statique s'écartant de plus de $\pm 1,25$ kPa des variations de pression statique mesurées au cours du cycle d'essai sur banc alors que la ou les sorties d'échappement ne sont pas raccordées à l'appareillage. Un appareillage de prélèvement permettant d'abaisser ces tolérances à $\pm 0,25$ kPa est utilisé si le constructeur le demande par écrit à l'administration qui délivre l'homologation, en démontrant la nécessité de cet abaissement. La contre-pression doit être mesurée dans le tuyau d'échappement aussi près que possible de son extrémité, ou dans une rallonge ayant le même diamètre.
- 4.2.9 Les diverses vannes permettant de diriger le flux de gaz d'échappement doivent être à réglage et à action rapides.
- 4.2.10 Les échantillons de gaz sont recueillis dans des sacs de capacité suffisante. Ces sacs sont faits d'un matériau tel que la teneur en gaz polluants ne soit pas modifiée de plus de ± 2 % après vingt minutes de stockage.

4.3 Appareillage d'analyse

4.3.1 Prescriptions

4.3.1.1 L'analyse des polluants se fait avec les appareils ci-après:

Monoxyde de carbone (CO) et dioxyde de carbone (CO₂): analyseur du type non dispersif à absorption dans l'infrarouge (NDIR);

Hydrocarbures **totaux** (HCT) – moteurs à allumage commandé: analyseur du type à ionisation de flamme (FID) étalonné au propane exprimé en équivalent atomes de carbone (C₁);

Hydrocarbures **totaux** (HCT) – véhicules à moteurs à allumage par compression: analyseur à ionisation de flamme, avec détecteur, vannes, tuyauteries, etc., chauffés à 463 K (190 °C) \pm 10 K (HFID). Il est étalonné au propane exprimé en équivalent atomes de carbone (C₁);

Méthane (CH₄): l'analyseur est soit un chromatographe gazeux combiné à un détecteur à ionisation de flamme (FID) ou à un détecteur à ionisation de flamme chauffé (HFID) avec un séparateur de méthane étalonné au méthane exprimé en équivalent atomes de carbone (C₁);

Oxydes d'azote (NO_x): soit un analyseur du type à chimiluminescence (CLA) avec convertisseur NO_x/NO, soit un analyseur non dispersif à absorption de résonance dans l'ultraviolet (NDUVR) avec convertisseur NO_x/NO;

Particules – Détermination gravimétrique des particules recueillies:

Les particules sont recueillies au moyen de deux filtres installés en série dans le flux de gaz d'échantillonnage. La quantité de particules recueillie dans chaque paire de filtres doit respecter la formule suivante:

$$M = \frac{V_{\text{mix}}}{V_{\text{ep}} \cdot d} \cdot m \rightarrow m = M \cdot d \cdot \frac{V_{\text{ep}}}{V_{\text{mix}}}$$

où:

V_{ep} = débit à travers le filtre

V_{mix} = débit dans le tunnel

M = masse de particules (g/km)

M_{limite} = masse limite de particules (masse limite applicable, g/km)

m = masse de particules piégées sur les filtres (g)

d = distance réelle parcourue pendant le cycle d'essai (km).

On ajustera le taux de prélèvement des particules ($V_{\text{ep}}/V_{\text{mix}}$) de manière à ce que pour $M = M_{\text{limite}}$, $1 \leq m \leq 5$ mg quand des filtres de 47 mm de diamètre sont utilisés.

La surface des filtres doit être réalisée en un matériau hydrophobe et inerte vis-à-vis des constituants des gaz d'échappement (PTFE ou matériau équivalent).

4.3.1.2 Précision

Les analyseurs doivent avoir une étendue de mesure compatible avec la précision requise pour la mesure des concentrations de polluants dans les échantillons de gaz d'échappement.

L'erreur de mesure ne doit pas être supérieure à ± 2 % compte non tenu de la vraie valeur des gaz d'étalonnage.

Pour les concentrations inférieures à 100 ppm, l'erreur de mesure ne doit pas être supérieure à ± 2 ppm.

L'analyse de l'échantillon d'air ambiant est exécutée sur le même analyseur et sur la même gamme de mesure.

La balance utilisée pour déterminer le poids des filtres doit avoir une précision de 5 μg (écart type) et une précision de lecture de 1 μg .

4.3.1.3 Piège à glace

Aucun dispositif de séchage du gaz ne doit être utilisé en amont des analyseurs, à moins qu'il ne soit démontré qu'il n'a aucun effet sur la teneur en polluants du flux de gaz.

4.3.2 Prescriptions particulières pour les moteurs à allumage par compression

Une conduite de prélèvement chauffée, pour l'analyse continue des HCT au moyen du détecteur à ionisation de flamme chauffé (HFID), avec enregistreur (R) doit être installée. La concentration moyenne des hydrocarbures mesurés est déterminée par intégration. Pendant tout l'essai, la température de cette conduite doit être réglée à $463 \text{ K} (190 \text{ °C}) \pm 10 \text{ K}$. La conduite doit être munie d'un filtre chauffé (F_H) d'une efficacité de 99 % pour les particules $\geq 0,3 \mu\text{m}$, servant à extraire les particules solides du flux continu de gaz utilisé pour l'analyse.

Le temps de réponse du système de prélèvement (de la sonde à l'entrée de l'analyseur) doit être inférieur à quatre secondes.

Le détecteur à ionisation de flamme chauffé (HFID) doit être utilisé avec un système à débit constant (échangeur de chaleur) pour assurer un prélèvement représentatif, à moins qu'il n'existe une compensation pour la variation du débit des systèmes CFV ou CFO.

Le dispositif de prélèvement des particules se compose d'un tunnel de dilution, d'une sonde de prélèvement, d'une unité filtrante, d'une pompe à flux partiel, de régulateurs de débit et de débitmètres. Le flux partiel pour le prélèvement des particules est conduit à travers deux filtres disposés en série. La sonde de prélèvement du flux de gaz dans lequel les particules seront prélevées doit être disposée dans le canal de dilution de façon à permettre le prélèvement d'un flux de gaz représentatif du mélange air/gaz d'échappement homogène et à assurer que la température du mélange air/gaz d'échappement ne dépasse pas $325 \text{ K} (52 \text{ °C})$ au paragraphe de prélèvement. La température du flux de gaz au niveau du débitmètre ne peut varier de plus de $\pm 3 \text{ K}$ et le débit massique de $\pm 5 \%$. Lorsqu'il se produit une modification inadmissible du débit en raison d'une charge trop élevée du filtre, l'essai doit être interrompu. Lors de la répétition de l'essai, il y a lieu de prévoir un débit moins important et/ou d'utiliser un filtre plus grand. Les filtres sont retirés de l'enceinte au plus tôt une heure avant le début de l'essai.

Les filtres à particules nécessaires doivent être conditionnés (température, humidité) avant l'essai dans une enceinte climatisée, dans un récipient protégé de la poussière pendant une durée comprise entre huit et cinquante-six heures. Après ce conditionnement, on pèse les filtres vierges et on les conserve jusqu'au moment de leur utilisation. Si les filtres ne sont pas utilisés dans l'heure suivant leur sortie de la chambre de pesée, ils seront pesés à nouveau.

La limite d'une heure peut être remplacée par une limite de huit heures si l'une ou les deux conditions suivantes sont respectées:

- a) Le filtre ayant une masse stabilisée est placé et conservé dans un porte-filtre scellé ayant les extrémités fermées; ou

- b) Le filtre ayant une masse stabilisée est placé dans un porte-filtre qui est immédiatement mis dans la ligne d'échantillonnage au travers de laquelle il n'y a pas de débit.

4.3.3 Étalonnage

Chaque analyseur doit être étalonné aussi souvent qu'il est nécessaire et en tout cas au cours du mois précédent l'essai d'homologation de type, ainsi qu'une fois au moins tous les six mois pour le contrôle de la conformité de production.

L'appendice 6 à la présente annexe décrit la méthode d'étalonnage à appliquer à chaque type d'analyseur cité au paragraphe 4.3.1.

4.4 Mesure du volume

- 4.4.1 La méthode de mesure du volume total de gaz d'échappement dilué appliquée dans le système de prélèvement à volume constant doit être telle que la précision soit de ± 2 %.

4.4.2 Étalonnage du système de prélèvement à volume constant

L'appareillage de mesure du volume dans le système de prélèvement à volume constant doit être étalonné par une méthode garantissant l'obtention de la précision requise et à des intervalles suffisamment rapprochés pour garantir le maintien de cette précision.

Un exemple de méthode d'étalonnage permettant d'obtenir la précision requise est donné dans l'appendice 6 de cette annexe. Dans cette méthode, on utilise un dispositif de mesure du débit du type dynamique, qui convient pour les forts débits rencontrés dans l'utilisation du système de prélèvement à volume constant. Le dispositif doit être d'une précision certifiée et conforme à une norme nationale ou internationale officielle.

4.5 Gaz

4.5.1 Gaz purs

Les gaz purs utilisés selon le cas pour l'étalonnage et l'utilisation de l'appareillage doivent répondre aux conditions suivantes:

Azote purifié:

(pureté ± 1 ppm C, ± 1 ppm CO, ± 400 ppm CO₂ et $\pm 0,1$ ppm NO);

Air synthétique purifié:

(pureté ± 1 ppm C, ± 1 ppm CO, ± 400 ppm CO₂, $\pm 0,1$ ppm NO); concentration d'oxygène de 18 à 21 % en volume;

Oxygène purifié:

(pureté > 99,5 % O₂ en volume);

Hydrogène purifié (et mélange contenant de l'hydrogène):

(pureté ±1 ppm C, ±400 ppm CO₂);

Monoxyde de carbone:

(pureté minimale 99,5 %);

Propane:

(pureté minimale 99,5 %).

4.5.2 Gaz d'étalonnage

Les mélanges de gaz utilisés pour l'étalonnage doivent avoir la composition chimique spécifiée ci-après:

C₃H₈ et air synthétique purifié (voir par. 4.5.1 de la présente annexe);

CO et azote purifié;

CO₂ et azote purifié;

NO et azote purifié. (La proportion de NO₂ contenu dans ce gaz d'étalonnage ne doit pas dépasser 5 % de la teneur en NO.)

La concentration réelle d'un gaz d'étalonnage doit être conforme à la valeur nominale à ±2 % près.

Les concentrations prescrites dans l'appendice 6 à la présente annexe peuvent aussi être obtenues avec un mélangeur doseur de gaz, par dilution avec de l'azote purifié ou avec de l'air synthétique purifié. La précision du dispositif mélangeur doit être telle que la teneur des gaz d'étalonnage dilués puisse être déterminée à ±2 %.

4.6 Appareillage additionnel

4.6.1 Température

Les températures indiquées dans l'appendice 8 à la présente annexe doivent être mesurées avec une précision de ±1,5 K.

4.6.2 Pression

La pression atmosphérique doit être mesurée à ±0,1 kPa près.

4.6.3 Humidité absolue

L'humidité absolue (H) doit pouvoir être déterminée à ± 5 % près.

Le système de prélèvement de gaz d'échappement doit être contrôlé par la méthode décrite au paragraphe 3 de l'appendice 7 à la présente annexe.

L'écart maximal admis entre la quantité de gaz introduite et la quantité de gaz mesurée est de 5 %.

5. PRÉPARATION DE L'ESSAI

5.1 Adaptation du système d'inertie aux inerties de translation du véhicule

On utilise un système d'inertie permettant d'obtenir une inertie totale correspondant à la masse de référence selon les valeurs ci-après:

Poids de référence du véhicule PR (kg)	Inertie équivalente (kg)
PR \leq 480	455
480 < PR \leq 540	510
540 < PR \leq 595	570
595 < PR \leq 650	625
650 < PR \leq 710	680
710 < PR \leq 765	740
765 < PR \leq 850	800
850 < PR \leq 965	910
965 < PR \leq 1 080	1 020
1 080 < PR \leq 1 190	1 130
1 190 < PR \leq 1 305	1 250
1 305 < PR \leq 1 420	1 360
1 420 < PR \leq 1 530	1 470
1 530 < PR \leq 1 640	1 590
1 640 < PR \leq 1 760	1 700
1 760 < PR \leq 1 870	1 810
1 870 < PR \leq 1 980	1 930
1 980 < PR \leq 2 100	2 040
2 100 < PR \leq 2 210	2 150
2 210 < PR \leq 2 380	2 270
2 380 < PR \leq 2 610	2 270
2 610 < PR	2 270

Si la masse d'essai équivalente spécifiée n'est pas disponible sur le banc utilisé, on se servira de la masse d'essai équivalente immédiatement supérieure disponible.

5.2 Réglage du frein

Le réglage du frein est effectué conformément aux méthodes décrites au paragraphe 4.1.5 ci-dessus.

La méthode utilisée, les valeurs obtenues (inertie équivalente, paramètre caractéristique de réglage) sont indiquées dans le procès-verbal d'essai.

5.3 Conditionnement du véhicule

5.3.1 Pour les véhicules à moteur à allumage par compression, et en vue de la mesure des particules, au maximum trente-six heures et au minimum six heures avant l'essai, la deuxième partie du cycle d'essai (extra-urbain) décrite en appendice 1 doit être réalisée. Trois cycles consécutifs doivent être réalisés. La préparation du banc dynamométrique est indiquée aux paragraphes 5.1 et 5.2.

À la demande du constructeur, les véhicules équipés de moteur à allumage commandé peuvent être préconditionnés par un cycle de conduite partie Un et deux de partie Deux.

À la suite de ce préconditionnement spécifique aux véhicules à moteur à allumage par compression et avant l'essai, les véhicules à moteur à allumage par compression et à allumage commandé doivent séjourner dans un local où la température reste sensiblement constante entre 293 et 303 K (20 et 30 °C). Ce conditionnement doit durer au moins six heures et il est poursuivi jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et celle du liquide de refroidissement (s'il existe) soient à ± 2 K de celle du local.

5.3.1.1 Si le constructeur le demande, l'essai est effectué dans un délai maximal de trente heures après que le véhicule ait fonctionné à sa température normale.

5.3.1.2 Pour les véhicules à moteur à allumage commandé fonctionnant avec du GPL ou du **GN/biométhane** ou bien équipés de façon à pouvoir fonctionner avec soit de l'essence soit du GPL ou du **GN/biométhane**: entre les essais avec l'un puis l'autre des gaz de référence, le véhicule devra être préconditionné avant l'essai avec le second carburant de référence. Ce préconditionnement avec le second carburant de référence doit être réalisé par un cycle de conduite partie Un (urbain) et deux de partie Deux (extra-urbain) comme indiqué à l'appendice 1 à la présente annexe. Si le constructeur le demande, et avec l'accord de l'autorité chargée de l'homologation, ce préconditionnement peut être étendu. La préparation du banc dynamométrique est indiquée aux paragraphes 5.1 et 5.2 ci-dessus.

5.3.2 La pression des pneus doit être celle spécifiée par le constructeur et utilisée lors de l'essai préliminaire sur route pour le réglage du frein. Sur les bancs à deux rouleaux la pression des pneus pourra être accrue de 50 % au maximum. La pression utilisée doit être notée dans le procès-verbal d'essai.

6. MODE OPÉRATOIRE POUR L'ESSAI AU BANC

6.1 Conditions particulières pour l'exécution du cycle

6.1.1 Pendant l'essai, la température de la chambre d'essai doit être comprise entre 293 K et 303 K (20 et 30 °C). L'humidité absolue de l'air (H) dans le local ou de l'air d'admission du moteur doit être telle que:

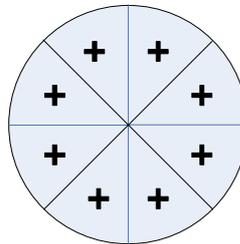
$$5,5 \leq H \leq 12,2 \quad (\text{g H}_2\text{O/kg} - \text{air sec})$$

6.1.2 Le véhicule doit être sensiblement horizontal au cours de l'essai, pour éviter une distribution anormale du carburant.

6.1.3 Un courant d'air de vitesse variable doit être dirigé sur le véhicule. La vitesse de la soufflante doit être située dans la plage de fonctionnement comprise entre 10 et 50 km/h au moins, ou à titre de variante, à la demande du constructeur, dans la plage de fonctionnement comprise entre 10 km/h et au moins la vitesse maximale du cycle d'essai. La vitesse linéaire de l'air à la sortie de la soufflante doit correspondre à ± 5 km/h près à la vitesse du rouleau dans la plage de fonctionnement comprise entre 10 km/h et 50 km/h. Dans la plage de vitesses supérieures à 50 km/h, la vitesse linéaire de l'air doit correspondre à ± 10 km/h près à la vitesse du rouleau. Aux vitesses du rouleau inférieures à 10 km/h, la vitesse de l'air peut être nulle.

Pour déterminer la vitesse de l'air, on calcule la valeur moyenne à partir d'un certain nombre de points de mesure ainsi déterminés:

- a) Pour les ventilateurs à section de sortie rectangulaire, ils sont situés au centre de chacun des neuf rectangles obtenus en divisant la section totale de sortie 3 en trois parties égales en largeur et en hauteur;
- b) Pour les ventilateurs à section de sortie circulaire, la section de sortie sera divisée en huit secteurs angulaires de $22,5^\circ$ d'arc par des axes verticaux, horizontaux et à 45° . Les points de mesure sont situés sur l'axe médian de chaque secteur à deux tiers du rayon par rapport au centre (comme indiqué dans le diagramme ci-dessous).



La valeur en chacun de ces points ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de la valeur moyenne pour l'ensemble des points.

Le dispositif utilisé pour mesurer la vitesse linéaire de l'air doit être situé à une distance de 0 à 20 cm de cet orifice.

La section de sortie de la soufflante doit avoir les caractéristiques suivantes:

- i) Surface: 0,2 m² au moins;
- ii) Hauteur du bord inférieur au-dessus du sol: environ 20 cm;
- iii) Distance par rapport à l'avant du véhicule: environ 30 cm.

À titre de variante, à la demande du constructeur, la soufflante peut être réglée à une valeur fixe de vitesse d'air au moins égale à 6 m/s (21,6 km/h).

La hauteur et la position latérale du ventilateur de refroidissement peuvent également être modifiées, à la demande du constructeur.

6.1.4 Un enregistrement de la vitesse en fonction du temps doit être effectué au cours de l'essai pour que l'on puisse contrôler la validité des cycles exécutés.

6.2 Mise en route du moteur

6.2.1 On démarre le moteur en utilisant les dispositifs prévus à cet effet conformément aux instructions du constructeur telles qu'elles figurent dans la notice d'emploi des véhicules de série.

6.2.2 Le premier cycle commence au début de la phase de démarrage du moteur.

6.2.3 Dans le cas de fonctionnement avec du GPL ou du GN/**biométhane**, il est admis de démarrer le moteur à l'essence et de commuter sur le fonctionnement avec du GPL ou du GN/**biométhane** après une durée prédéterminée qui ne peut être modifiée par le conducteur.

6.3 Ralenti

6.3.1 Boîtes de vitesses mécaniques ou semi-automatiques, voir tableaux 1.2 et 1.3 de l'appendice 1 à la présente annexe.

6.3.2 Boîtes de vitesses automatiques

Une fois mis sur la position initiale, le sélecteur ne doit être manœuvré à aucun moment durant l'essai, sauf dans le cas spécifié au paragraphe 6.4.3 ci-après ou sauf dans le cas où le sélecteur permet la mise en fonction de la surmultiplication («overdrive») si elle existe.

6.4 Accélérations

6.4.1 Les phases d'accélération sont exécutées avec une accélération aussi constante que possible pendant toute la durée de la phase.

6.4.2 Si une accélération ne peut être exécutée dans le temps imparti, le temps supplémentaire est pris autant que possible sur la durée du changement de vitesse et, à défaut, sur la période de vitesse stabilisée qui suit.

6.4.3 Boîtes de vitesses automatiques

Si une accélération ne peut être exécutée dans le temps imparti, le sélecteur de vitesses doit être manœuvré selon les prescriptions formulées pour les boîtes de vitesses manuelles.

6.5 Décélérations

6.5.1 Toutes les décélérations du cycle urbain élémentaire (partie Un) sont exécutées accélérateur complètement relâché, embrayage embrayé. Ce dernier est débrayé, la boîte restant en prise, lorsque la vitesse est tombée à 10 km/h ou à la vitesse correspondant au régime de ralenti du moteur.

Toutes les décélérations du cycle extra-urbain (partie Deux) sont exécutées accélérateur complètement relâché, embrayage embrayé. Ce dernier est débrayé, la boîte restant en prise lorsque la vitesse est tombée à 50 km/h pour la dernière décélération.

6.5.2 Si la décélération prend plus longtemps que prévu pour cette phase, on fait usage des freins du véhicule pour pouvoir respecter le cycle.

6.5.3 Si la décélération prend moins longtemps que prévu pour cette phase, on rattrape le cycle théorique par une période à vitesse stabilisée ou au ralenti s'enchaînant avec l'opération suivante.

6.5.4 À la fin de la période de décélération (arrêt du véhicule sur les rouleaux) du cycle urbain élémentaire (partie Un) la boîte de vitesses est mise au point mort, embrayage embrayé.

6.6 Vitesses stabilisées

6.6.1 On doit éviter de «pomper» ou de fermer les gaz lors du passage de l'accélération à la phase de vitesse stabilisée qui suit.

6.6.2 Pendant les périodes à vitesse constante on maintient l'accélérateur dans une position fixe.

7. MODE OPÉRATOIRE POUR LE PRÉLÈVEMENT ET L'ANALYSE DES GAZ

7.1 Prélèvement de l'échantillon

Le prélèvement commence (DP) avant ou au début de la phase de démarrage du moteur et s'achève à la fin de la dernière période de ralenti du cycle extra-urbain (partie Deux, fin de prélèvement (FP)) ou de la période finale de ralenti du dernier cycle urbain élémentaire (partie Un) dans le cas d'un essai de type VI.

7.2 Analyse

- 7.2.1 L'analyse de gaz d'échappement contenus dans le sac est effectuée dès que possible, et en tout cas dans un délai maximal de vingt minutes après la fin du cycle d'essai. Les filtres chargés doivent être portés dans l'enceinte au plus tard une heure après la fin de l'essai, pour y être conditionnés pendant une durée allant de deux à trente-six heures. On procède ensuite à leur pesage.
- 7.2.2 Avant chaque analyse d'échantillon, on exécute la mise à zéro de l'analyseur sur la gamme à utiliser pour chaque polluant avec le gaz de mise à zéro qui convient.
- 7.2.3 Les analyseurs sont ensuite réglés conformément aux courbes d'étalonnage avec les gaz d'étalonnage ayant des concentrations nominales comprises entre 70 et 100 % de la pleine échelle pour la gamme considérée.
- 7.2.4 On contrôle alors une nouvelle fois le zéro des analyseurs. Si la valeur lue s'écarte de plus de 2 % de la pleine échelle de la valeur obtenue lors du réglage prescrit au paragraphe 7.2.2 ci-dessus, on répète l'opération.
- 7.2.5 On analyse ensuite les échantillons.
- 7.2.6 Après l'analyse, on contrôle à nouveau le zéro et les valeurs de réglage d'échelle en utilisant les mêmes gaz. Si ces nouvelles valeurs ne s'écartent pas de plus de 2 % de celles obtenues lors du réglage prescrit au paragraphe 7.2.3, les résultats de l'analyse sont considérés comme valables.
- 7.2.7 Pour toutes les opérations décrites dans la présente section les débits et pressions des divers gaz doivent être les mêmes que lors de l'étalonnage des analyseurs.
- 7.2.8 La valeur retenue pour les concentrations de chacun des polluants mesurés dans les gaz doit être celle lue après stabilisation de l'appareil de mesure. Les émissions massiques d'hydrocarbures **totaux** des moteurs à allumage par compression sont calculées d'après la valeur intégrée lue sur le détecteur à ionisation de flamme chauffé, corrigée compte tenu de la variation du débit, s'il y a lieu, comme il est prescrit à l'appendice 5 à la présente annexe.

8. DÉTERMINATION DE LA QUANTITÉ DE GAZ POLLUANTS ET DE PARTICULES POLLUANTES ÉMIS

8.1 Volume à prendre en compte

On corrige le volume à prendre en compte pour le ramener aux conditions 101,33 kPa et 273,2 K.

8.2 Masse totale de gaz polluants et de particules polluantes émis

On détermine la masse M de chaque polluant émis par le véhicule au cours de l'essai en calculant le produit de la concentration volumique et du volume de gaz considéré

et en se fondant sur les valeurs de masse volumique suivantes dans les conditions de référence précitées:

Pour le monoxyde de carbone (CO): $d = 1,25 \text{ g/l}$

Pour les hydrocarbures:

a) **pour l'essence E5 ($C_1H_{1,89}O_{0,016}$)** $d = 0,631 \text{ g/l}$

b) **pour le gazole B5 ($C_1H_{1,86}O_{0,005}$)** $d = 0,622 \text{ g/l}$

c) pour le GPL ($CH_{2,525}$) $d = 0,649 \text{ g/l}$

d) pour le GN/**biométhane** (CH_4) $d = 0,714 \text{ g/l}$

e) **pour l'éthanol E85 ($C_1H_{2,74}O_{0,385}$)** $d = 0,932 \text{ g/l}$

Pour les oxydes d'azote (NO_x): $d = 2,05 \text{ g/l}$

On détermine la masse m de particules polluantes émise par le véhicule pendant l'essai à partir du pesage des masses de particules retenues par les deux filtres: m_1 par le premier filtre, m_2 par le deuxième filtre.

- si $0,95 (m_1 + m_2) \leq m_1$, $m = m_1$,
- si $0,95 (m_1 + m_2) > m_1$, $m = m_1 + m_2$,
- si $m_2 > m_1$, l'essai est rejeté.

L'appendice 8 de la présente annexe donne les calculs relatifs aux différentes méthodes, suivis d'exemples, pour la détermination de la quantité de gaz polluants et de particules polluantes émis.

Annexe 4 – Appendice 1

DÉCOMPOSITION SÉQUENTIELLE DU CYCLE DE MARCHÉ
POUR L'ESSAI DU TYPE I

1. CYCLE D'ESSAI

Le cycle d'essai, constitué d'une partie Un (cycle urbain) et d'une partie Deux (cycle extra-urbain), est illustré dans la figure 1/1.

2. CYCLE ÉLÉMENTAIRE URBAIN (partie Un)

Voir figure 1/2 et tableau 1.2.

2.1 Décomposition par modes

	En temps	En pourcentage	
Ralenti	60 s	30,8	35,4
Ralenti, véhicule en marche, embrayé sur un rapport	9 s	4,6	
Changements de vitesses	8 s	4,1	
Accélérations	36 s	18,5	
Marche à vitesse stabilisée	57 s	29,2	
Décélérations	25 s	12,8	
	195 s	100 %	

2.2 Décomposition selon l'utilisation de la boîte de vitesses

	En temps	En pourcentage	
Ralenti	60 s	30,8	35,4
Ralenti, véhicule en marche, embrayé sur un rapport	9 s	4,6	
Changements de vitesses	8 s	4,1	
Premier rapport	24 s	12,3	
Deuxième rapport	53 s	27,2	
Troisième rapport	41 s	21	
	195 s	100 %	

2.3 Informations générales

Vitesse moyenne lors de l'essai:	19 km/h
Temps de marche effectif:	195 s
Distance théorique parcourue par cycle:	1,013 km
Distance théorique pour quatre cycles:	4,052 km

Figure 1/1

Cycle de conduite pour l'essai du type I

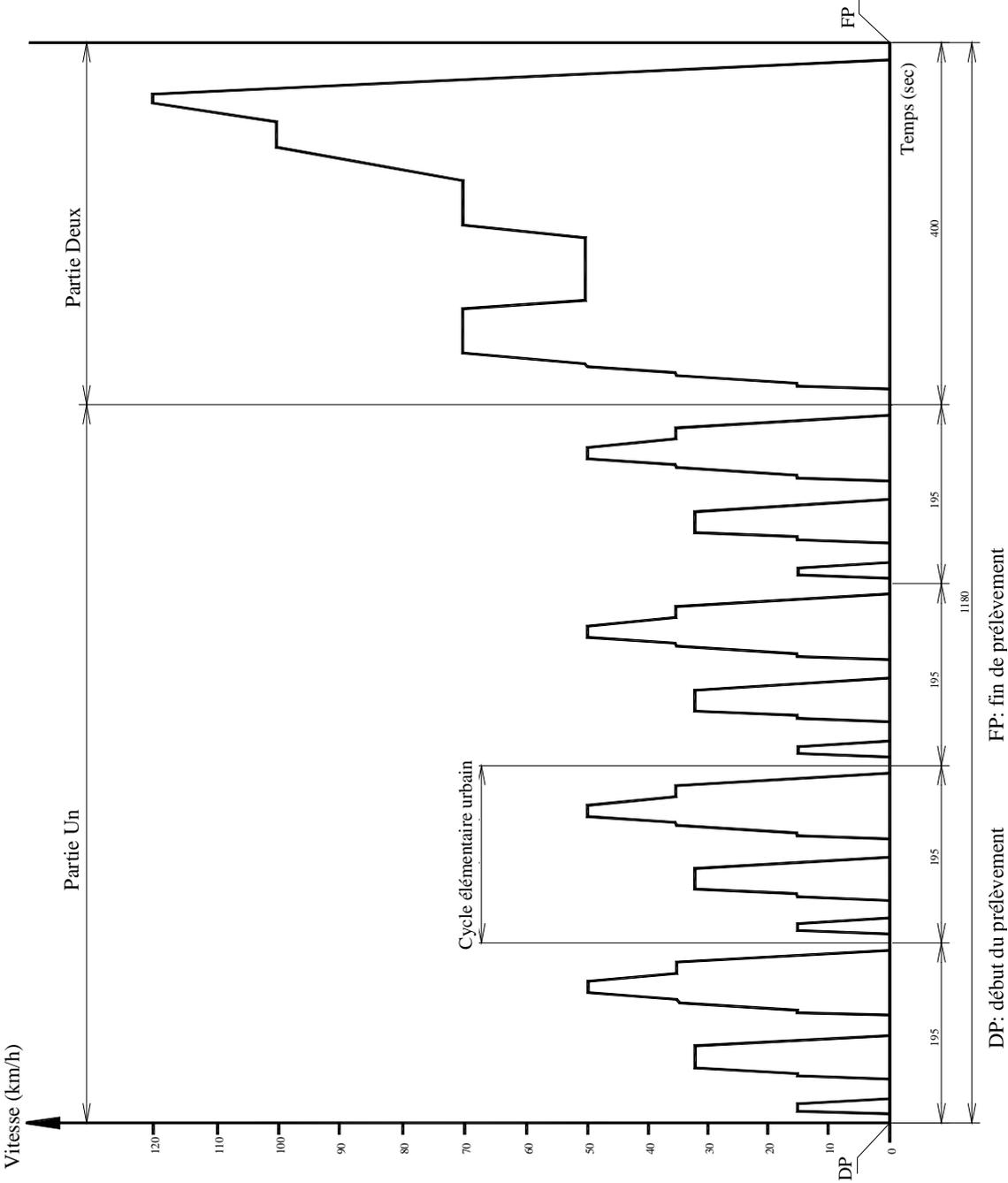


Tableau 1.2

Cycle d'essai élémentaire urbain au banc à rouleaux (partie Un)

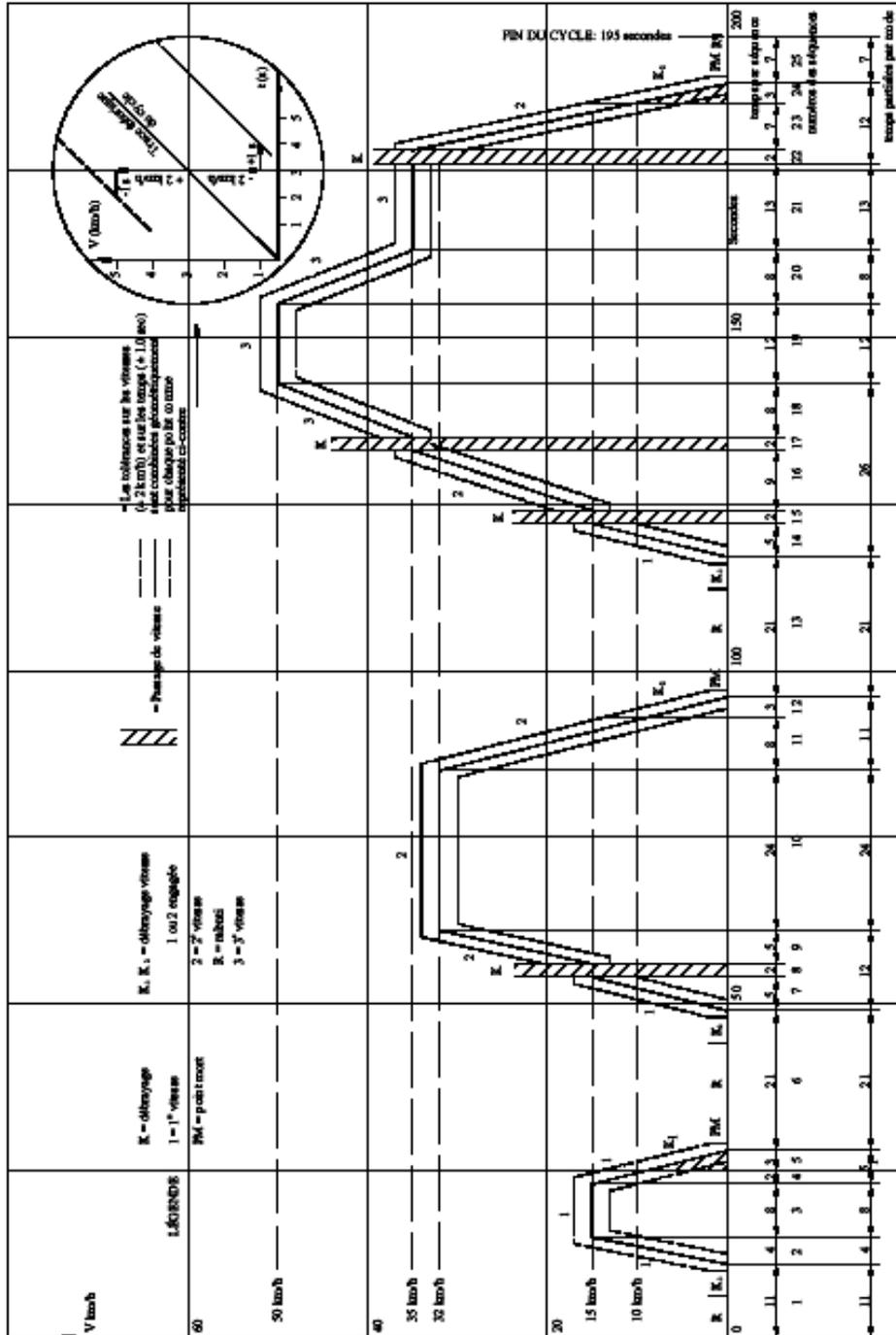
Opération n°	Opération	Mode n°	Accélération (m/s ²)	Vitesse (km/h)	Durée de chaque		Temps cumulé (s)	Rapport à utiliser dans le cas d'une boîte mécanique
					Opération (s)	Mode (s)		
1	Ralenti	1			11	11	11	6 s PM + 5 s K ₁ ^(*)
2	Accélération	2	1,04	0-15	4	4	15	1
3	Vitesse stabilisée	3		15	9	8	23	1
4	Décélération	4	-0,69	15-10	2	5	25	1
5	Décélération, embrayage débrayé		-0,92	10-0	3		28	K ₁ ^(*)
6	Ralenti	5			21	21	49	16 s PM + 5 s K ₁ ^(*)
7	Accélération	6	0,83	0-15	5	12	54	1
8	Changement de vitesse				2		56	
9	Accélération		0,94	15-32	5		61	2
10	Vitesse stabilisée	7		32	24	24	85	2
11	Décélération	8	-0,75	32-10	8	11	93	2
12	Décélération, embrayage débrayé		-0,92	10-0	3		96	K ₂ ^(*)
13	Ralenti	9	0-15	0-15	21		117	16 s PM + 5 s K ₁ ^(*)
14	Accélération	10			5	26	122	1

Opération n°	Opération	Mode n°	Accélération (m/s ²)	Vitesse (km/h)	Durée de chaque		Temps cumulé (s)	Rapport à utiliser dans le cas d'une boîte mécanique
					Opération (s)	Mode (s)		
15	Changement de vitesse				2		124	
16	Accélération		0,62	15-35	9		133	2
17	Changement de vitesse				2		135	
18	Accélération		0,52	35-50	8		143	3
19	Vitesse stabilisée	11		50	12	12	155	3
20	Décélération	12	-0,52	50-35	8	8	163	3
21	Vitesse stabilisée	13		35	13	13	176	3
22	Changement de vitesse	14			2	12	178	
23	Décélération		-0,99	35-10	7		185	2
24	Décélération, embrayage débrayé		-0,92	10-0	3		188	K ₂ ^(*)
25	Ralenti	15			7	7	195	7 s PM ^(*)

^(*)PM = boîte au point mort, embrayage embrayé. K₁, K₂ = boîte sur le premier ou le deuxième rapport, embrayage débrayé.

Figure 1/2

Cycle élémentaire urbain pour l'essai du type I



3. CYCLE EXTRA-URBAIN (partie Deux)

Voir la figure 1/3 et le tableau 1.3.

3.1 Décomposition selon le mode

	En temps	En pourcentage
Ralenti	20 s	5,0
Ralenti, véhicule en marche, embrayage embrayé sur un rapport	20 s	5,0
Changements de vitesses	6 s	1,5
Accélérations	103 s	25,8
Marche à vitesse stabilisée	209 s	52,2
Décélérations	42 s	10,5
	400 s	100

3.2 Décomposition selon l'utilisation de la boîte de vitesses

	En temps	En pourcentage
Ralenti	20 s	5,0
Ralenti, véhicule en marche, embrayage embrayé sur un rapport	20 s	5,0
Changements de vitesses	6 s	1,5
Accélérations	5 s	1,3
Marche à vitesse stabilisée	9 s	2,2
Décélérations	8 s	2
	99 s	24,8
	233 s	58,2
	400 s	100

3.3 Informations générales

Vitesse moyenne lors de l'essai:	62,6 km/h
Temps de marche effectif:	400 s
Distance théorique parcourue par cycle:	6,955 km
Vitesse maximale:	120 km/h
Accélération maximale:	0,833 m/s ²
Décélération maximale:	-1,389 m/s ²

Tableau 1.3

Cycle extra-urbain (partie Deux) pour l'essai du type I

Opération n°	Opération	Mode n°	Accélération (m/s ²)	Vitesse (km/h)	Durée de chaque		Temps cumulé (s)	Rapport à utiliser dans le cas d'une boîte mécanique
					Opération (s)	Mode (s)		
1	Ralenti	1			20	20	20	K ₁ ⁽¹⁾
2	Accélération	12	0,83	0	5	41	25	1
3	Changement de vitesse				2		27	–
4	Accélération		0,62	15-35	9		36	2
5	Changement de vitesse				2		38	–
6	Accélération		0,52	35-30	8		46	3
7	Changement de vitesse				2		48	–
8	Accélération		0,43	50-70	13		61	4
9	Vitesse stabilisée		3		70		50	50
10	Décélération	4	-0,69	70-50	8	8	119	4 s.5 + 4 s.4
11	Vitesse stabilisée	5		50	69	69	188	4
12	Accélération	6	0,43	50-70	13	13	201	4
13	Vitesse stabilisée	7		70	50	50	251	5
14	Accélération	8	0,24	70-100	35	35	286	5
15	Vitesse stabilisée ⁽²⁾	9		100	30	30	316	5 ⁽²⁾
16	Accélération ⁽²⁾	10	0,28	100-120	20	20	336	5 ⁽²⁾

Opération n°	Opération	Mode n°	Accélération (m/s ²)	Vitesse (km/h)	Durée de chaque		Temps cumulé (s)	Rapport à utiliser dans le cas d'une boîte mécanique
					Opération (s)	Mode (s)		
17	Vitesse stabilisée ⁽²⁾	11		120	10	20	346	5 ⁽²⁾
18	Décélération ⁽²⁾	12	-0,69	120-80	16	34	362	5 ⁽²⁾
19	Décélération ⁽²⁾		-1,04	80-50	8		370	5 ⁽²⁾
20	Décélération, embrayage débrayé		1,39	50-0	10		380	K5 ⁽¹⁾
21	Ralenti	13			20	20	400	PM ⁽¹⁾

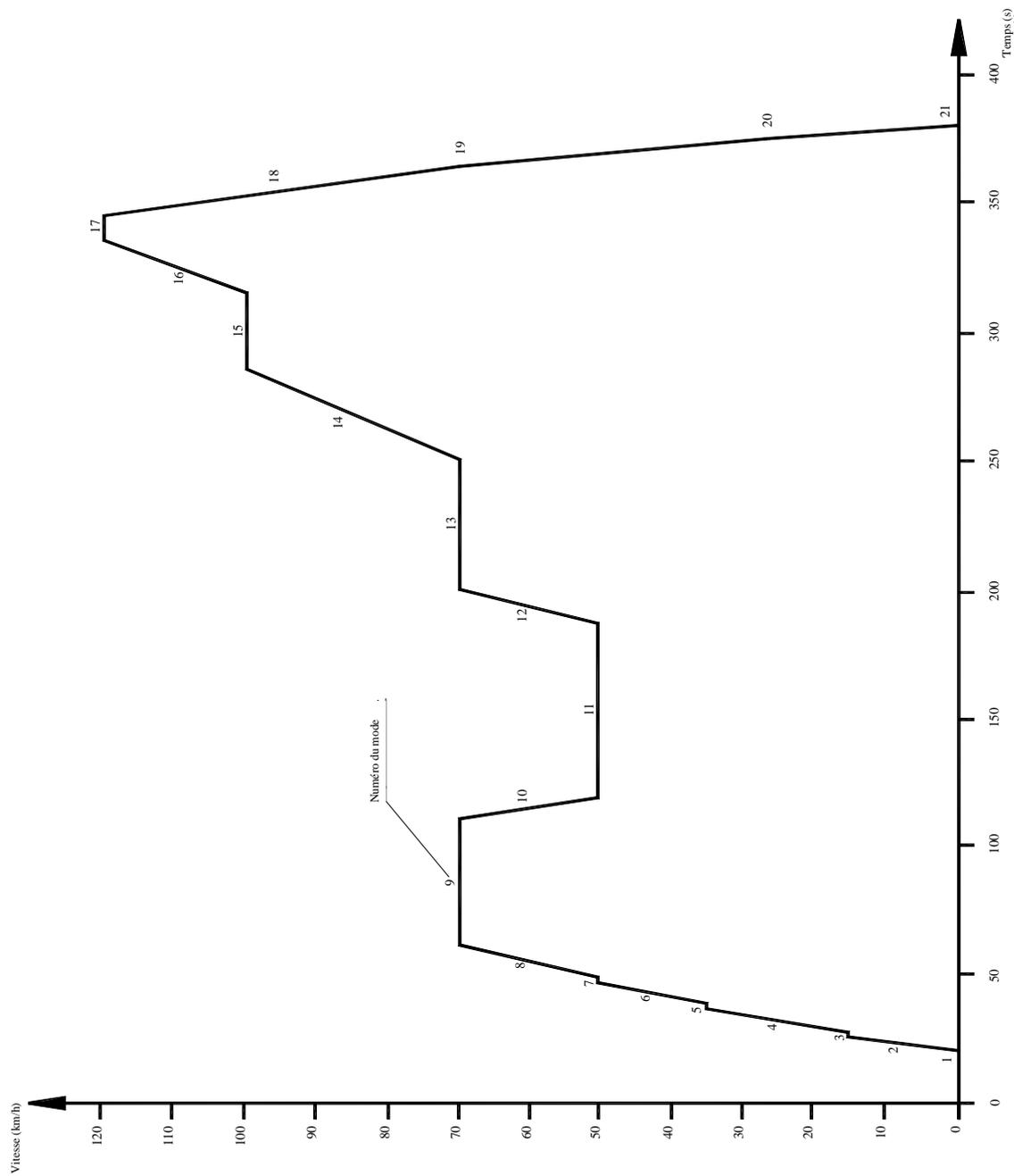
⁽¹⁾ PM = boîte au point mort, embrayage embrayé.

K₁, K₅ = boîte sur le premier ou le cinquième rapport, embrayage débrayé.

⁽²⁾ Si le véhicule est équipé d'une boîte de vitesses de plus de cinq rapports, les rapports supplémentaires pourront être utilisés en accord avec les recommandations du constructeur.

Figure 1/3

Cycle extra-urbain (partie Deux) pour l'essai du type I



Annexe 4 – Appendice 2

BANC À ROULEAUX

1. DÉFINITION D'UN BANC À ROULEAUX À COURBE D'ABSORPTION DE PUISSANCE DÉFINIE

1.1 Introduction

Dans le cas où la résistance totale à l'avancement sur route ne peut pas être reproduite sur le banc, entre les valeurs de 10 et 120 km/h, il est recommandé d'utiliser un banc à rouleaux ayant les caractéristiques définies ci-dessous.

1.2 Définition

1.2.1 Le banc peut comporter un ou deux rouleaux. Le rouleau avant doit entraîner, directement ou indirectement, les masses d'inertie et le frein.

1.2.2 La force absorbée par le frein et les frottements internes du banc à rouleaux entre 0 et 120 km/h correspond à:

$$F = (a + b.V^2) \pm 0,1 \cdot F_{80} \text{ (sans être négative)}$$

où:

F = force totale absorbée par le banc à rouleaux (N)

a = valeur équivalente à la résistance au roulement (N)

b = valeur équivalente au coefficient de résistance de l'air [N/(km/h)²]

V = vitesse (km/h)

F₈₀ = force à 80 km/h (N)

2. MÉTHODE D'ÉTALONNAGE DU BANC À ROULEAUX

2.1 Introduction

Le présent appendice décrit la méthode à utiliser pour déterminer la force absorbée par un banc à rouleaux. La force absorbée comprend la force absorbée par les frottements et la force absorbée par le frein.

Le banc à rouleaux est lancé à une vitesse supérieure à la vitesse maximale d'essai. Le dispositif de lancement est alors débrayé: la vitesse de rotation du rouleau mené diminue.

L'énergie cinétique des rouleaux est dissipée par le frein et par les frottements. Cette méthode ne tient pas compte de la variation des frottements internes des rouleaux entre l'état chargé et l'état à vide. On ne tient pas compte non plus des frottements du rouleau arrière quand celui-ci est libre.

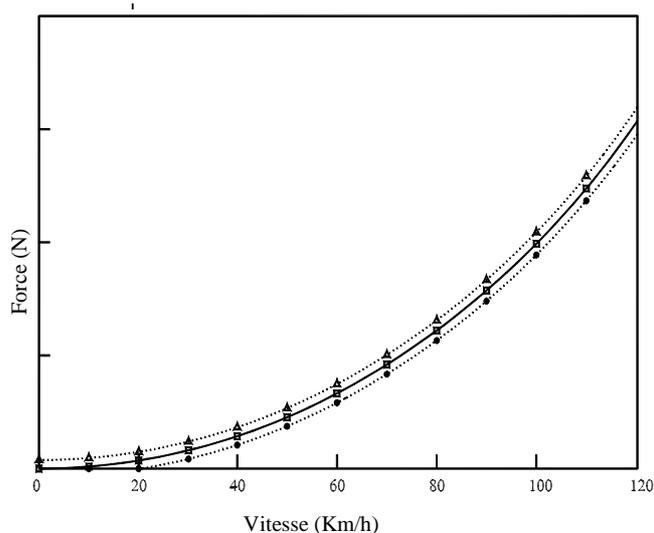
2.2 Étalonnage à 80 km/h de l'indicateur de force en fonction de la force absorbée

On applique la procédure définie ci-après (voir aussi la figure 2/1):

- 2.2.1 Mesurer la vitesse de rotation du rouleau si ce n'est pas déjà fait. On peut utiliser à cette fin une cinquième roue, un compte-tours ou un autre dispositif;
- 2.2.2 Installer le véhicule sur le banc ou appliquer une autre méthode pour lancer le banc;
- 2.2.3 Utiliser le volant d'inertie ou tout autre système d'inertie pour la classe d'inertie à considérer;

Figure 2/1

Diagramme de la force du banc à rouleaux



$$= F = a + b \cdot V^2 \quad \bullet = (a + b \cdot V^2) - 0,1 \cdot F_{80} \quad \Delta = (a + b \cdot V^2) + 0,1 \cdot F_{80}$$

- 2.2.4 Lancer le banc à une vitesse de 80 km/h;
- 2.2.5 Noter la force indiquée F_i (N);
- 2.2.6 Accroître la vitesse jusqu'à 90 km/h;
- 2.2.7 Débrayer le dispositif utilisé pour le lancement du banc;
- 2.2.8 Noter le temps de décélération du banc de 85 km/h à 75 km/h;
- 2.2.9 Régler le frein à une valeur différente;

- 2.2.10 Répéter les opérations prescrites aux paragraphes 2.2.4 à 2.2.9 un nombre de fois suffisant pour couvrir la plage des forces;
- 2.2.11 Calculer la force absorbée en utilisant la formule:

$$F = \frac{M_i \cdot \Delta V}{t}$$

où:

F = force absorbée (N)

M_i = inertie équivalente en kilogrammes (compte non tenu de l'inertie du rouleau libre arrière)

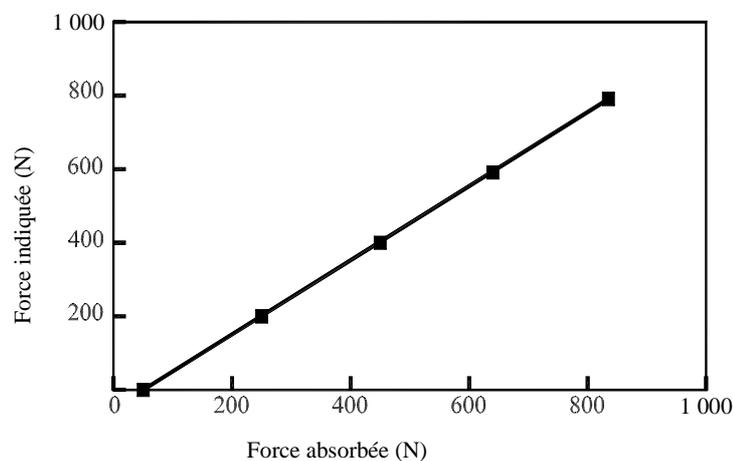
ΔV = écart de vitesse en m/s (10 km/h = 2,775 m/s)

t = temps de décélération du rouleau de 85 km/h à 75 km/h.

- 2.2.12 La figure 2/2 donne le diagramme de la force indiquée à 80 km/h en fonction de la force absorbée à la même vitesse;

Figure 2/2

Force indiquée à 80 km/h en fonction de la force absorbée à 80 km/h



- 2.2.13 Les opérations prescrites aux paragraphes 2.2.3 à 2.2.12 doivent être répétées pour toutes les classes d'inertie à prendre en compte.
- 2.3 Étalonnage de l'indicateur de force en fonction de la force absorbée pour d'autres vitesses. Les procédures du paragraphe 2.2 sont répétées autant de fois qu'il est nécessaire pour les vitesses choisies.

- 2.4 Vérification de la courbe d'absorption du banc à rouleaux à partir d'un paragraphe de calage à la vitesse de 80 km/h.
 - 2.4.1 Installer le véhicule sur le banc ou appliquer une autre méthode pour lancer le banc.
 - 2.4.2 Régler le banc à la force absorbée à la vitesse de 80 km/h.
 - 2.4.3 Noter la force absorbée aux vitesses de 120, 100, 80, 60, 40 et 20 km/h.
 - 2.4.4 Tracer la courbe F (V) et vérifier qu'elle satisfait aux prescriptions du paragraphe 1.2.2.
 - 2.4.5 Répéter les opérations des paragraphes 2.4.1 à 2.4.4 pour d'autres valeurs de force F à la vitesse de 80 km/h et d'autres valeurs d'inertie.
- 2.5 La même procédure doit être appliquée pour l'étalonnage en force ou en couple.

3. RÉGLAGE DU BANC

3.1 Calage en fonction de la dépression

3.1.1 Introduction

Cette méthode n'est pas considérée comme la meilleure, et elle ne doit être appliquée que sur les bancs à courbe d'absorption de puissance définie pour la détermination du réglage de puissance absorbée à 80 km/h et ne peut pas être utilisée avec les moteurs à allumage par compression.

3.1.2 Appareillage d'essais

La dépression (ou pression absolue) au collecteur d'admission du véhicule est mesurée avec une précision de $\pm 0,25$ kPa. Il doit être possible d'enregistrer ce paramètre de manière continue ou à intervalles ne dépassant pas une seconde. La vitesse doit être enregistrée en continue avec une précision de $\pm 0,4$ km/h.

3.1.3 Essais sur piste

3.1.3.1 On s'assure tout d'abord qu'il est satisfait aux dispositions du paragraphe 4 de l'appendice 3 à la présente annexe.

3.1.3.2 On fait fonctionner le véhicule à une vitesse stabilisée de 80 km/h, en enregistrant la vitesse et la dépression (ou la pression absolue) conformément aux conditions du paragraphe 3.1.2.

3.1.3.3 On répète l'opération décrite au paragraphe 3.1.3.2 trois fois dans chaque sens. Les six passages doivent être exécutés dans un délai ne dépassant pas quatre heures.

3.1.4 Réduction des données et critères d'acceptation

3.1.4.1 Examiner les résultats obtenus lors des opérations prescrites dans les paragraphes 3.1.3.2 et 3.1.3.3 (la vitesse ne doit pas être inférieure à 79,5 km/h ni supérieure à 80,5 km/h pendant plus d'une seconde). Pour chaque passage, on doit déterminer la dépression à intervalles d'une seconde, calculer la dépression moyenne et l'écart type (s), ce calcul devant porter sur 10 valeurs de dépression au moins.

3.1.4.2 L'écart type ne doit pas dépasser 10 % de la valeur moyenne pour chaque passage.

3.1.4.3 Calculer la valeur moyenne pour les six passages (trois dans chaque sens).

3.1.5 Réglage du banc

3.1.5.1 Préparation

On exécute les opérations prescrites aux paragraphes 5.1.2.2.1 à 5.1.2.2.4 de l'appendice 3 à la présente annexe.

3.1.5.2 Réglage du frein

Après avoir fait chauffer le véhicule, faire fonctionner celui-ci à une vitesse stabilisée de 80 km/h, régler le frein de manière à obtenir la valeur de dépression (v) déterminée conformément au paragraphe 3.1.4.3. L'écart par rapport à cette valeur ne doit pas dépasser 0,25 kPa. On utilise pour cette opération les appareils qui ont servi pour l'essai sur piste.

3.2 Autre méthode de calage

Avec l'accord du constructeur, la méthode suivante peut être utilisée:

3.2.1 Le frein est réglé de façon à absorber la force qui s'exerce sur les roues motrices à une vitesse constante de 80 km/h, conformément au tableau ci-après:

Poids de référence du véhicule	Inertie kg	Puissance absorbée par le banc à 80 km/h		Coefficients	
		kW	N	a N	b N/(km/h)
Pr ≤ 480	455	3,8	171	3,8	0,0261
480 < Pr ≤ 540	510	4,1	185	4,2	0,0282
540 < Pr ≤ 595	570	4,3	194	4,4	0,0296
595 < Pr ≤ 650	625	4,5	203	4,6	0,0309
650 < Pr ≤ 710	680	4,7	212	4,8	0,0323
710 < Pr ≤ 765	740	4,9	221	5,0	0,0337
765 < Pr ≤ 850	800	5,1	230	5,2	0,0351

Poids de référence du véhicule	Inertie kg	Puissance absorbée par le banc à 80 km/h		Coefficients	
Pr (kg)		kW	N	a N	b N/(km/h)
850 < Pr ≤ 965	910	5,6	252	5,7	0,0385
965 < Pr ≤ 1 080	1 020	6,0	270	6,1	0,0412
1 080 < Pr ≤ 1 190	1 130	6,3	284	6,4	0,0433
1 190 < Pr ≤ 1 305	1 250	6,7	302	6,8	0,0460
1 305 < Pr ≤ 1 420	1 360	7,0	315	7,1	0,0481
1 420 < Pr ≤ 1 530	1 470	7,3	329	7,4	0,0502
1 530 < Pr ≤ 1 640	1 590	7,5	338	7,6	0,0515
1 640 < Pr ≤ 1 760	1 700	7,8	351	7,9	0,0536
1 760 < Pr ≤ 1 870	1 810	8,1	365	8,2	0,0557
1 870 < Pr ≤ 1 980	1 930	8,4	378	8,5	0,0577
1 980 < Pr ≤ 2 100	2 040	8,6	387	8,7	0,0591
2 100 < Pr ≤ 2 210	2 150	8,8	396	8,9	0,0605
2 210 < Pr ≤ 2 380	2 270	9,0	405	9,1	0,0619
2 380 < Pr ≤ 2 610	2 270	9,4	423	9,5	0,0646
2 610 < Pr	2 270	9,8	441	9,9	0,0674

3.2.2 Dans le cas de véhicules autres que des voitures particulières, ayant un poids de référence supérieur à 1 700 kg, ou de véhicules dont toutes les roues sont motrices en permanence, on multiplie par un facteur de 1,3 les valeurs de puissance qui sont indiquées dans le paragraphe 3.2.1.

Annexe 4 – Appendice 3

RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT D'UN VÉHICULE – MÉTHODE DE MESURE
SUR PISTE – SIMULATION SUR BANC À ROULEAUX

1. OBJET

Les méthodes définies ci-après ont pour objet de mesurer la résistance à l'avancement d'un véhicule roulant à vitesse stabilisée sur route et de simuler cette résistance lors d'un essai sur banc à rouleaux selon les conditions spécifiées au paragraphe 4.1.5 de l'annexe 4.

2. DESCRIPTION DE LA PISTE

La piste doit être horizontale et d'une longueur suffisante pour permettre l'exécution des mesures spécifiées ci-après. La pente doit être constante à $\pm 0,1$ % et ne pas excéder 1,5 %.

3. CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES

3.1 Vent

Lors de l'essai, la vitesse moyenne du vent ne doit pas dépasser 3 m/s, avec des rafales de moins de 5 m/s. En outre, la composante du vent transversalement à la piste doit être inférieure à 2 m/s. La vitesse du vent doit être mesurée à 0,7 m au-dessus du revêtement.

3.2 Humidité

La route doit être sèche.

3.3 Pression et température

La densité de l'air au moment de l'essai ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 7,5$ % des conditions de référence $P = 100$ kPa, et $T = 293,2$ K.

4. PRÉPARATION DU VÉHICULE¹

4.1 Sélection du véhicule d'essai

Si l'essai n'est pas effectué sur toutes les variantes d'un type de véhicule, les critères ci-après doivent être appliqués pour sélectionner le véhicule d'essai.

¹ Pour les véhicules électriques hybrides et en attendant que des dispositions techniques uniformes aient été adoptées, le constructeur s'entend avec le service technique sur l'état du véhicule pour l'exécution de l'essai défini dans le présent appendice.

4.1.1 Carrosserie

S'il existe différents type de carrosseries, l'essai devra être effectué sur la carrosserie la moins aérodynamique. Le constructeur fournira les renseignements nécessaires pour permettre la sélection.

4.1.2 Pneumatiques

Le choix des pneumatiques doit reposer sur la résistance au roulement. Sont sélectionnés les pneumatiques présentant la plus forte résistance au roulement, mesurée conformément à la norme ISO 28580.

S'il existe plus de trois résistances au roulement, le pneumatique présentant la deuxième plus forte résistance doit être choisi.

Les caractéristiques de résistance au roulement des pneumatiques montés sur les véhicules de série doivent correspondre à celles des pneumatiques utilisés pour l'homologation de type.

4.1.3 Masse d'essai

La masse d'essai doit être la masse de référence du véhicule ayant la plage d'inerties la plus élevée.

4.1.4 Moteur

Le véhicule d'essai doit être équipé du ou des plus grands échangeurs thermiques.

4.1.5 Transmission

Un essai sera effectué sur chacun des types de transmission suivants:

- a) traction avant;
- b) traction arrière;
- c) 4 x 4 permanent;
- d) 4 x 4 partiel;
- e) boîte de vitesses automatique;
- f) boîte de vitesses manuelle.

4.2 Rodage

Le véhicule doit être en état normal de marche et de réglage et avoir été rodé sur au moins 3 000 km. Les pneumatiques doivent avoir été rodés en même temps que le véhicule ou avoir 90 à 50 % de la profondeur des dessins de la bande de roulement.

4.3 Vérifications

On doit vérifier que sur les points ci-après le véhicule est conforme aux spécifications du constructeur pour l'utilisation considérée:

- a) roues, enjoliveurs, pneus (marque, type, pression);
- b) géométrie du train avant;
- c) réglage des freins (suppression des frottements parasites), lubrification des trains avant et arrière;
- d) réglage de la suspension et de l'assiette du véhicule, etc.

4.4 Préparatifs pour l'essai

4.4.1 Le véhicule est chargé à sa masse de référence. L'assiette du véhicule doit être celle obtenue lorsque le centre de gravité de la charge est situé au milieu du segment de droite qui joint les points «R» des places avant latérales.

4.4.2 Pour les essais sur piste, les fenêtres du véhicule sont fermées. Les éventuelles trappes de climatisation, de phares, etc., doivent être en position hors fonction.

4.4.3 Le véhicule doit être propre.

4.4.4 Immédiatement avant l'essai, le véhicule doit être porté à sa température normale de fonctionnement de manière appropriée.

5. MÉTHODES

5.1 Méthode de la variation d'énergie lors de la décélération en roue libre

5.1.1 Sur piste

5.1.1.1 Appareillage de mesure et erreur admissible

La mesure du temps est exécutée avec une erreur inférieure à $\pm 0,1$ s.

La mesure de la vitesse est exécutée avec une erreur inférieure à ± 2 %.

5.1.1.2 Procédure d'essai

5.1.1.2.1 Accélérer le véhicule jusqu'à une vitesse supérieure de 10 km/h à la vitesse d'essai choisie V.

5.1.1.2.2 Mettre la boîte de vitesses au point mort.

5.1.1.2.3 Mesurer le temps (t_1) de décélération du véhicule de la vitesse:

$$V_2 = V + \Delta V \text{ km/h à } V_1 = V - \Delta V \text{ km/h}$$

5.1.1.2.4 Exécuter le même essai dans l'autre sens, et déterminer t_2 .

5.1.1.2.5 Faire la moyenne des deux temps $t_1 - t_2$, soit T.

5.1.1.2.6 Répéter ces essais un nombre de fois tel que la précision statistique (p) sur la moyenne

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i$$

soit égale ou inférieure à 2 % ($p \pm 2\%$).

La précision statistique est définie par:

$$P = \left(\frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \right) \cdot \frac{100}{T}$$

où:

t = coefficient donné par le tableau ci-après

n = nombre d'essais

s = écart type

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T)^2}{n-1}}$$

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
$\frac{t}{\sqrt{n}}$	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73	0,66	0,64	0,61	0,59	0,57

5.1.1.2.7 Calculer la puissance par la formule:

$$P = \frac{M \cdot V \cdot \Delta V}{500 T}$$

où:

P est exprimé en kW, et

V = vitesse de l'essai, en m/s

ΔV = écart de vitesse par rapport à la vitesse V, en m/s, comme spécifié au paragraphe 5.1.1.2.3 du présent appendice

M = masse de référence, en kg

T = temps, en secondes (s).

5.1.1.2.8 La puissance (P) déterminée sur la piste doit être corrigée pour tenir compte des conditions ambiantes de référence:

$$P_{\text{Corrigée}} = K \cdot P_{\text{Mesurée}}$$

$$K = \frac{R_R}{R_T} [1 + K_R (t - t_0)] + \frac{R_{AERO}}{R_T} \cdot \left(\frac{P_0}{P} \right)$$

où:

R_R = résistance au roulement à la vitesse V

R_{AERO} = traînée aérodynamique à la vitesse V

R_T = résistance totale à l'avancement = R_R + R_{AERO}

K_R = facteur de correction de température de la résistance au roulement, considéré comme étant égal à $8,64 \pm 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$, ou le facteur de correction du fabricant qui est approuvé par l'autorité

t = température ambiante de l'essai sur piste en °C

t₀ = température ambiante de référence = 20 °C

P = densité de l'air dans les conditions de l'essai

P₀ = densité de l'air dans les conditions de référence (20 °C, 100 kPa).

Les rapports R_R/R_T et R_{AERO}/R_T doivent être précisés par le constructeur du véhicule, en fonction des données dont l'entreprise dispose normalement.

Si ces valeurs ne sont pas disponibles et sous réserve de l'accord du constructeur et du service technique concerné, il est possible d'utiliser les chiffres obtenus par la formule suivante pour le rapport résistance au roulement/résistance totale:

$$\frac{R_R}{R_T} = a \cdot M + b$$

où:

M = masse du véhicule en kg

et, pour chaque vitesse, les coefficients a et b sont donnés par le tableau ci-après:

V (km/h)	a	b
20	$7,24 * 10^{-5}$	0,82
40	$1,59 * 10^{-4}$	0,54
60	$1,96 * 10^{-4}$	0,33
80	$1,85 * 10^{-4}$	0,23
100	$1,63 * 10^{-4}$	0,18
120	$1,57 * 10^{-4}$	0,14

5.1.2 Sur banc

5.1.2.1 Appareillage de mesure et erreur admissible

L'appareillage doit être identique à celui utilisé pour l'essai sur piste.

5.1.2.2 Procédure d'essai

5.1.2.2.1 Installer le véhicule sur le banc à rouleaux.

5.1.2.2.2 Adapter la pression des pneus (à froid) des roues motrices à la valeur requise par le banc à rouleaux.

5.1.2.2.3 Régler l'inertie équivalente du banc.

5.1.2.2.4 Porter le véhicule et le banc à leur température de fonctionnement par une méthode appropriée.

5.1.2.2.5 Exécuter les opérations décrites dans le paragraphe 5.1.1.2 (par. 5.1.1.2.4 et 5.1.1.2.5 exceptés), en remplaçant M par I dans la formule du paragraphe 5.1.1.2.7.

5.1.2.2.6 Régler le frein de manière à reproduire la puissance corrigée (par. 5.1.1.2.8) et à tenir compte de la différence entre la masse du véhicule (M) sur piste et la masse d'essai d'inertie équivalente (I) à utiliser. À cet effet, il est possible de calculer le temps moyen corrigé de décélération en roue libre de V_2 à V_1 , sur piste et de reproduire ce même temps sur le banc, à l'aide de la formule suivante:

$$T_{\text{corrigée}} = \frac{T_{\text{mesurée}}}{K} \cdot \frac{I}{M}$$

Avec K = valeur indiquée au paragraphe 5.1.1.2.8 ci-dessus.

5.1.2.2.7 La puissance Pa absorbée par le banc à rouleaux doit être déterminée de telle sorte qu'elle permette de redonner la même puissance (par. 5.1.1.2.8) à un même véhicule à des jours différents.

5.2 Méthode de la mesure du couple à vitesse constante

5.2.1 Sur piste

5.2.1.1 Appareillage de mesure et erreur admissible

La mesure du couple est exécutée avec un dispositif de mesure ayant une précision de ± 2 %.

La mesure de la vitesse est exécutée avec une précision de ± 2 %.

5.2.1.2 Procédure d'essai

5.2.1.2.1 Porter le véhicule à la vitesse stabilisée choisie V.

5.2.1.2.2 Enregistrer le couple C_t et la vitesse sur une durée d'au moins vingt secondes. La précision du système d'enregistrement des données doit être au minimum de ± 1 Nm pour le couple et de $\pm 0,2$ km/h pour la vitesse.

5.2.1.2.3 Les variations du couple C_t et la vitesse en fonction du temps ne doivent pas dépasser 5 % pendant chaque seconde de la durée d'enregistrement.

5.2.1.2.4 La valeur de couple retenue C_{t1} est le couple moyen déterminé selon la formule suivante:

$$C_{t1} = \frac{1}{\Delta t} \int_t^{t+\Delta t} C(t) dt$$

5.2.1.2.5 L'essai doit être effectué trois fois dans chaque sens. Déterminer le couple moyen à partir de ces six mesures pour la vitesse de référence. Si la vitesse moyenne s'écarte de plus d'1 km/h de la vitesse de référence, on utilisera une régression linéaire pour calculer le couple moyen.

5.2.1.2.6 Faire la moyenne des deux valeurs de couple C_{t1} et C_{t2} , soit C_t .

5.2.1.2.7 Le couple moyen C_T déterminé sur piste doit être corrigé pour tenir compte des conditions ambiantes de référence, comme suit:

$$C_{T\text{corrigé}} = K \cdot C_{T\text{mesuré}}$$

où K est égal à la valeur précisée au paragraphe 5.1.1.2.8 du présent appendice.

5.2.2 Sur banc

5.2.2.1 Appareillage de mesure et erreur admissible

L'appareillage doit être identique à celui utilisé pour l'essai sur piste.

5.2.2.2 Procédure d'essai

5.2.2.2.1 Exécuter les opérations décrites aux paragraphes 5.1.2.2.1 à 5.1.2.2.4.

5.2.2.2.2 Exécuter les opérations décrites aux paragraphes 5.2.1.2.1 à 5.2.1.2.4.

5.2.2.2.3 Régler le frein de manière à reproduire le couple moyen sur piste corrigé indiqué au paragraphe 5.2.1.2.7.

5.2.2.2.4 Exécuter les opérations décrites au paragraphe 5.1.2.2.7, dans le même but.

Annexe 4 – Appendice 4

VÉRIFICATION DES INERTIES AUTRES QUE MÉCANIQUES

1. OBJET

La méthode décrite dans le présent appendice permet de contrôler que l'inertie totale du banc simule de manière satisfaisante les valeurs réelles au cours des diverses phases du cycle d'essai. Le constructeur du banc indiquera une méthode permettant de vérifier que les prescriptions du paragraphe 3 sont respectées.

2. PRINCIPE

2.1 Élaboration des équations de travail

Étant donné que le banc est soumis aux variations de la vitesse de rotation du ou des rouleaux, la force à la surface du ou des rouleaux peut être exprimée par la formule:

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_1$$

où:

F = force à la surface du ou des rouleaux

I = inertie totale du banc (inertie équivalente du véhicule: voir tableau du paragraphe 5.1 de la présente annexe)

I_M = inertie des masses mécaniques du banc accélération tangentielle à la surface du rouleau

γ = accélération tangentielle à la surface du rouleau

F_1 = force d'inertie.

Note: On trouvera en appendice une explication de cette formule en ce qui concerne les bancs à simulation mécanique des inerties.

Ainsi l'inertie totale est exprimée par la formule:

$$I = I_M + F_1/\gamma$$

où:

I_M = peut être calculé ou mesuré par les méthodes traditionnelles

F_1 = peut être mesuré au banc

γ = peut être calculé d'après la vitesse périphérique des rouleaux.

L'inertie totale «I» est déterminée lors d'un essai d'accélération ou de décélération avec des valeurs supérieures ou égales à celles obtenues lors d'un cycle d'essai.

2.2 Erreur admissible dans le calcul de l'inertie totale

Les méthodes d'essai et de calcul doivent permettre de déterminer l'inertie totale I avec une erreur relative ($\Delta I/I$) de moins de 2 %.

3. PRESCRIPTIONS

3.1 La masse de l'inertie totale simulée I doit demeurer la même que la valeur théorique de l'inertie équivalente (voir par. 5.1 de l'annexe 4), dans les limites suivantes:

3.1.1 ± 5 % de la valeur théorique pour chaque valeur instantanée,

3.1.2 ± 2 % de la valeur théorique pour la valeur moyenne calculée pour chaque opération du cycle.

3.2 Les limites spécifiées au paragraphe 3.1.1 sont portées à ± 50 % pendant une seconde lors de la mise en vitesse et, pour les véhicules à boîte de vitesses manuelle, pendant deux secondes au cours des changements de vitesse.

4. PROCÉDURE DE CONTRÔLE

4.1 Le contrôle est exécuté au cours de chaque essai pendant toute la durée du cycle défini au paragraphe 2.1 de l'annexe 4.

4.2 Toutefois, s'il est satisfait aux dispositions du paragraphe 3 ci-dessus avec des accélérations instantanées qui sont au moins trois fois supérieures ou inférieures aux valeurs obtenues lors des opérations du cycle théorique, le contrôle prescrit ci-dessus n'est pas nécessaire.

Annexe 4 – Appendice 5

DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE PRÉLÈVEMENT DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT

1. INTRODUCTION

- 1.1 Il y a plusieurs types de dispositifs de prélèvement permettant de satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 4.2 de l'annexe 4.

Les dispositifs décrits dans les paragraphes 3.1 et 3.2 seront considérés comme acceptables s'ils satisfont aux critères essentiels s'appliquant au principe de la dilution variable.

- 1.2 Le laboratoire doit mentionner, dans sa communication, le mode de prélèvement utilisé pour faire l'essai.

2. CRITÈRES APPLICABLES AU SYSTÈME À DILUTION VARIABLE DE MESURE DES ÉMISSIONS DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT

2.1 Domaine d'application

Spécifier les caractéristiques de fonctionnement d'un système de prélèvement des gaz d'échappement destiné à être employé pour mesurer les émissions massiques réelles d'échappement d'un véhicule conformément aux dispositions du présent Règlement.

Le principe de prélèvement à dilution variable pour la mesure des émissions massiques exige que trois conditions soient remplies:

- 2.1.1 Les gaz d'échappement du véhicule doivent être dilués de façon continue avec l'air ambiant dans des conditions déterminées.
- 2.1.2 Le volume total du mélange de gaz d'échappement et d'air de dilution doit être mesuré avec précision.
- 2.1.3 Un échantillon de proportion constante de gaz d'échappement dilués et d'air de dilution doit être recueilli pour analyse.

Les émissions gazeuses massiques sont déterminées d'après les concentrations de l'échantillon proportionnel et le volume total mesuré pendant l'essai. Les concentrations de l'échantillon sont corrigées en fonction de la teneur en polluants de l'air ambiant.

Pour les véhicules à moteur à allumage par compression, on détermine en outre les émissions de particules.

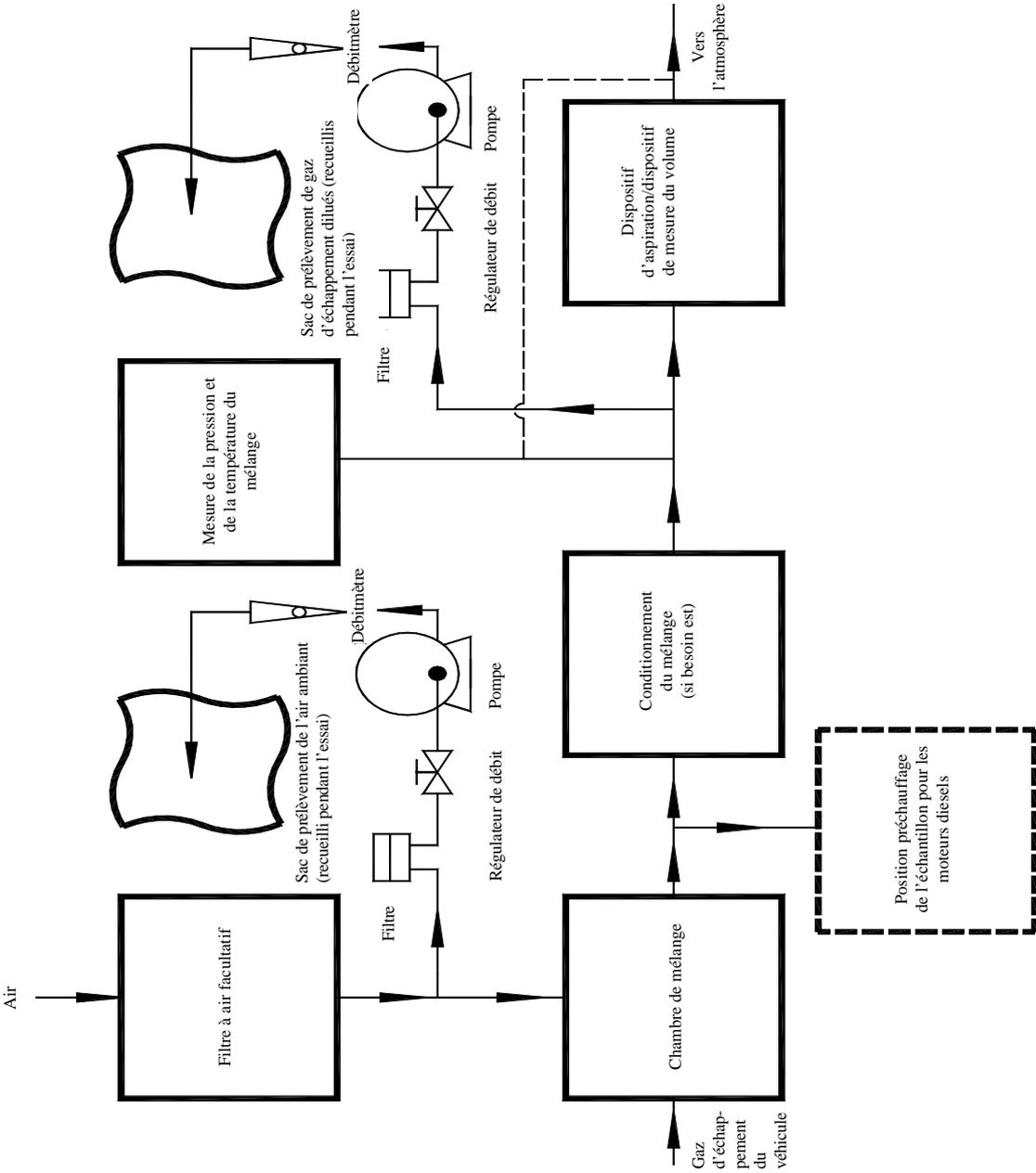
2.2 Résumé technique

La figure 5/1 donne le schéma de principe du système de prélèvement.

- 2.2.1 Les gaz d'échappement du véhicule doivent être dilués avec une quantité suffisante d'air ambiant pour empêcher une condensation de l'eau dans le système de prélèvement et de mesure.
- 2.2.2 Le système de prélèvement des gaz d'échappement doit permettre de mesurer les concentrations volumétriques moyennes des composants **CO₂, CO, HCT, CH₄ et NO_x**, ainsi que, dans le cas des véhicules à moteur à allumage par compression, les émissions de particules, contenues dans les gaz d'échappement émis au cours d'un cycle d'essai du véhicule.
- 2.2.3 Le mélange d'air et de gaz d'échappement doit être homogène au droit de la sonde de prélèvement (voir par. 2.3.1.2 ci-dessous).
- 2.2.4 La sonde doit prélever un échantillon représentatif des gaz d'échappement dilués.
- 2.2.5 Le système doit permettre de mesurer le volume total de gaz d'échappement dilués.
- 2.2.6 L'appareillage de prélèvement doit être étanche aux gaz. La conception du système de prélèvement à dilution variable et les matériaux dont il est constitué doivent être tels qu'ils n'affectent pas la concentration des polluants dans les gaz d'échappement dilués. Si l'un des éléments de l'appareillage (échangeur de chaleur, séparateur à cyclone, ventilateur, etc.) modifie la concentration de l'un quelconque des polluants dans les gaz dilués et que ce défaut ne peut pas être corrigé, on doit prélever l'échantillon de ce polluant en amont de cet élément.
- 2.2.7 Si le véhicule essayé a un système d'échappement à plusieurs sorties, les tuyaux de raccordement doivent être reliés entre eux par un collecteur installé aussi près que possible du véhicule.
- 2.2.8 Les échantillons de gaz sont recueillis dans les sacs de prélèvement d'une capacité suffisante pour ne pas gêner l'écoulement des gaz pendant la période de prélèvement. Ces sacs doivent être constitués de matériaux n'affectant pas les concentrations de gaz polluants (voir par. 2.3.4.4 ci-dessous).
- 2.2.9 Le système à dilution variable doit être conçu de manière à permettre de prélever les gaz d'échappement sans modifier de manière sensible la contre-pression à la sortie du tuyau d'échappement (voir par. 2.3.1.1 ci-dessous).

Figure 5/1

Schéma d'un système à dilution variable pour la mesure des émissions d'échappement



2.3 Spécifications particulières

2.3.1 Appareillage de collecte et de dilution des gaz d'échappement

2.3.1.1 Le tuyau de raccordement entre la ou les sorties d'échappement du véhicule et de la chambre de mélange doit être aussi court que possible; dans tous les cas, il ne doit pas:

- i) modifier la pression statique à la ou aux sorties d'échappement du véhicule d'essai $\pm 0,75$ kPa à 50 km/h ou de plus de $\pm 1,25$ kPa sur toute la durée de l'essai, par rapport aux pressions statiques enregistrées lorsque rien n'est raccordé aux sorties d'échappement du véhicule. La pression doit être mesurée dans le tuyau de sortie d'échappement ou dans une rallonge ayant le même diamètre, aussi près que possible de l'extrémité du tuyau;
- ii) modifier ou changer la nature du gaz d'échappement.

2.3.1.2 Il doit être prévu une chambre de mélange dans laquelle les gaz d'échappement du véhicule et l'air de dilution sont mélangés de manière à former un mélange homogène au paragraphe de sortie de la chambre.

L'homogénéité du mélange dans une coupe transversale quelconque au niveau de la sonde de prélèvement ne doit pas s'écarter de plus de ± 2 % de la valeur moyenne obtenue en au moins cinq paragraphes situés à des intervalles égaux sur le diamètre de la veine de gaz. La pression à l'intérieur de la chambre de mélange ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 0,25$ kPa de la pression atmosphérique pour minimiser les effets sur les conditions à la sortie d'échappement et pour limiter la chute de pression dans l'appareil de conditionnement de l'air de dilution, s'il existe.

2.3.2 Dispositif d'aspiration/dispositif de mesure du volume

Ce dispositif peut avoir une gamme de vitesses fixes afin d'avoir un débit suffisant pour empêcher la condensation de l'eau. On obtient en général ce résultat en maintenant dans le sac de prélèvement des gaz d'échappement dilués avec une concentration en CO₂ inférieure à 3 % en volume.

2.3.3 Mesure de volume

2.3.3.1 Le dispositif de mesure du volume doit garder sa précision d'étalonnage à ± 2 % dans toutes les conditions de fonctionnement. Si ce dispositif ne peut pas compenser les variations de température du mélange gaz d'échappement-air de dilution au paragraphe de mesure, on doit utiliser un échangeur de chaleur pour maintenir la température à ± 6 K de la température de fonctionnement prévue.

Au besoin, on peut utiliser un séparateur à cyclone pour protéger le dispositif de mesure du volume.

- 2.3.3.2 Un capteur de température doit être installé immédiatement en amont du dispositif de mesure du volume. Ce capteur de température doit avoir une précision et une justesse de ± 1 K et un temps de réponse de 0,1 s à 62 % d'une variation de température donnée (valeur mesurée dans de l'huile de silicone).
- 2.3.3.3 Les mesures de pression doivent avoir une précision et une justesse de $\pm 0,4$ kPa pendant l'essai.
- 2.3.3.4 La détermination de la pression par rapport à la pression atmosphérique s'effectue en amont et, si nécessaire, en aval du dispositif de mesure du volume.
- 2.3.4 Prélèvement des gaz
 - 2.3.4.1 Gaz d'échappement dilués
 - 2.3.4.1.1 L'échantillon de gaz d'échappement dilués est prélevé en amont du dispositif d'aspiration mais en aval des appareils de conditionnement (s'ils existent).
 - 2.3.4.1.2 Le débit ne doit pas s'écarter de plus de ± 2 % de la moyenne.
 - 2.3.4.1.3 Le débit du prélèvement doit être au minimum de 5 l/min et ne doit pas dépasser 0,2 % du débit des gaz d'échappement dilués.
 - 2.3.4.2 Air de dilution
 - 2.3.4.2.1 On effectue un prélèvement d'air de dilution à un débit constant, à proximité de l'air ambiant (en aval du filtre, si le dispositif en possède un).
 - 2.3.4.2.2 Le gaz ne doit pas être contaminé par les gaz d'échappement provenant de la zone de mélange.
 - 2.3.4.2.3 Le débit du prélèvement de l'air de dilution doit être comparable à celui des gaz d'échappement dilués.
 - 2.3.4.3 Opérations de prélèvement
 - 2.3.4.3.1 Les matériaux utilisés pour les opérations de prélèvement doivent être tels qu'ils ne modifient pas la concentration des polluants.
 - 2.3.4.3.2 On peut utiliser des filtres pour extraire les particules solides de l'échantillon.
 - 2.3.4.3.3 Des pompes sont nécessaires pour acheminer vers le ou les sacs de prélèvement.
 - 2.3.4.3.4 Des régulateurs de débit et des débitmètres sont nécessaires pour obtenir les débits requis pour les prélèvements.
 - 2.3.4.3.5 Des raccords étanches au gaz à verrouillage rapide peuvent être employés entre les vannes à trois voies et les sacs de prélèvement, les raccords s'obturant automatiquement du côté du sac. D'autres systèmes peuvent être utilisés pour

acheminer les échantillons jusqu'à l'analyseur (robinets d'arrêt à trois voies par exemple).

2.3.4.3.6 Les différentes vannes employées pour diriger les gaz de prélèvement seront à réglages et à action rapides.

2.3.4.4 Stockage de l'échantillon

Les échantillons de gaz seront recueillis dans des sacs de prélèvement d'une capacité suffisante pour ne pas réduire le débit du prélèvement. Ils doivent être constitués d'un matériau tel qu'il ne modifie pas la concentration de gaz polluants de synthèse de plus de 2 % après 20 min.

2.4 Appareillage de prélèvement complémentaire pour l'essai des véhicules à moteur à allumage par compression

2.4.1 À la différence de la méthode de prélèvement des gaz dans le cas de véhicules à moteur à allumage commandé, les paragraphes de prélèvement des échantillons d'hydrocarbures et de particules se trouvent dans un tunnel de dilution.

2.4.2 Afin de réduire les pertes thermiques des gaz d'échappement entre le moment où ils quittent le tuyau de sortie du pot d'échappement et celui où ils entrent dans le tunnel de dilution, la conduite utilisée à cette fin ne peut avoir une longueur supérieure à 3,6 m (6,1 m si elle est isolée thermiquement). Son diamètre intérieur ne peut dépasser 105 mm.

2.4.3 Des conditions d'écoulement turbulentes (nombre de Reynolds $\geq 4\ 000$) doivent régner dans le tunnel de dilution, qui consiste en un tube droit réalisé en un matériau conducteur de l'électricité, de façon à assurer l'homogénéité des gaz d'échappement dilués aux paragraphes de prélèvement, ainsi que le prélèvement d'échantillons de gaz et de particules représentatifs. Le tunnel de dilution doit avoir un diamètre d'au moins 200 mm. Le système doit être raccordé à la terre.

2.4.4 Le système de prélèvement d'échantillons se compose d'une sonde de prélèvement dans le tunnel de dilution et de deux filtres disposés en série. Des vannes à action rapide sont disposées en aval et en amont des filtres, dans la direction du flux.

La configuration de la sonde de prélèvement doit être celle indiquée à la figure 5/2.

2.4.5 La sonde de prélèvement des particules doit répondre aux conditions suivantes:

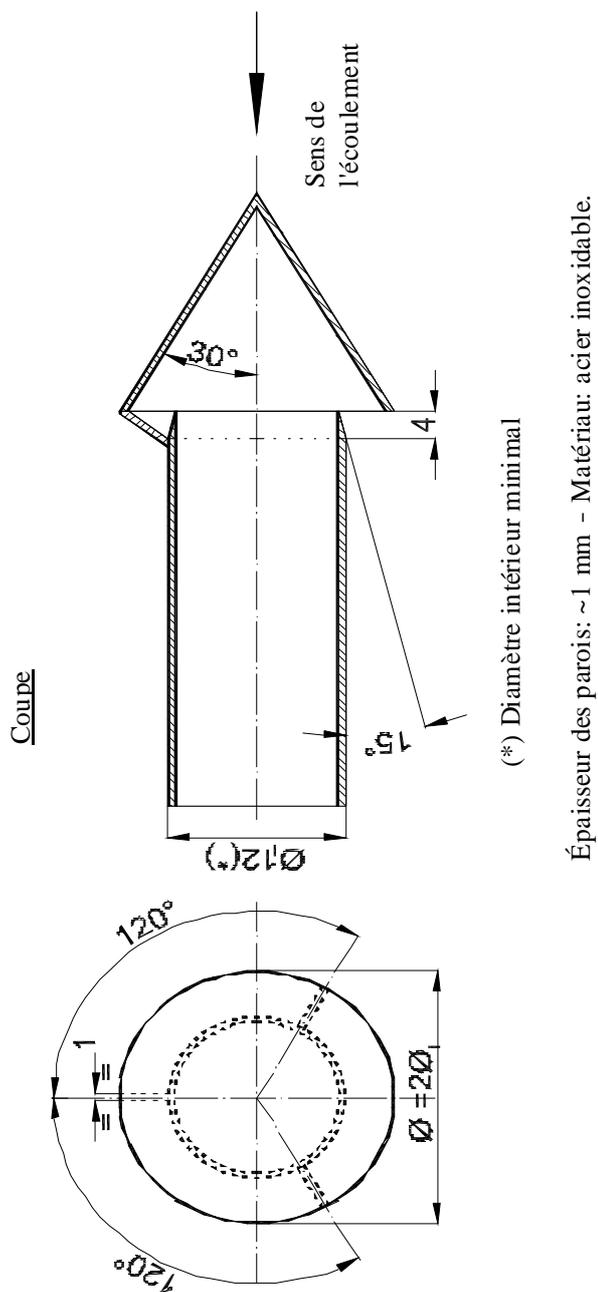
Elle doit être installée à proximité de l'axe du tunnel, à environ 10 diamètres du tunnel en aval du flux à partir de l'entrée des gaz d'échappement, et doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 12 mm.

La distance entre le paragraphe de la sonde de prélèvement et le porte-filtre doit être égale à au moins cinq fois le diamètre de la sonde, sans toutefois dépasser 1 020 mm.

- 2.4.6 L'unité de mesure du flux de gaz d'essai se compose de pompes, de régulateurs de débit et de débitmètres.
- 2.4.7 Le système de prélèvement d'hydrocarbures se compose d'une sonde, d'une conduite, d'un filtre et d'une pompe de prélèvement chauffés. La sonde de prélèvement doit être mise en place à la même distance de l'orifice d'entrée des gaz d'échappement que la sonde de prélèvement des particules, de façon à éviter une influence réciproque des prélèvements. Elle doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 4 mm.
- 2.4.8 Tous les éléments chauffés doivent être maintenus, par le système de chauffage, à une température de $463 \text{ K} (190 \text{ °C}) \pm 10 \text{ K}$.
- 2.4.9 Si une compensation des variations de débit n'est pas possible, on doit prévoir un échangeur de chaleur et un dispositif de régulation des températures ayant les caractéristiques spécifiées au paragraphe 2.3.3.1 pour garantir la constance du débit dans le système et, de ce fait, la proportionnalité du débit de prélèvement.

Figure 5/2

Configuration de la sonde de prélèvement des particules



3. DESCRIPTION DES SYSTÈMES

3.1 Système à dilution variable à pompe volumétrique (système PDP-CVS) (fig. 5/3)

3.1.1 Le système de prélèvement à volume constant à pompe volumétrique (PDP-CVS) satisfait aux conditions formulées dans la présente annexe en déterminant le débit de gaz passant par la pompe à température et pression constantes. Pour mesurer le volume total, on compte le nombre de tours accomplis par la pompe volumétrique, qui est étalonnée. On obtient l'échantillon proportionnel en opérant un prélèvement à débit constant, au moyen d'une pompe, d'un débitmètre et d'une vanne de réglage du débit.

3.1.2 La figure 5/3 donne le schéma de principe d'un tel système de prélèvement. Étant donné que les résultats justes peuvent être obtenus avec des configurations diverses, il n'est pas obligatoire que l'installation soit rigoureusement conforme au schéma. On pourra utiliser des éléments additionnels tels qu'appareils, vannes, solénoïdes et interrupteurs, en vue d'obtenir des informations supplémentaires et de coordonner les fonctions des éléments composant l'installation.

3.1.3 L'appareillage de collecte comprend:

3.1.3.1 Un filtre (D) pour l'air de dilution, qui peut être préchauffé si nécessaire. Ce filtre est constitué d'une couche de charbon actif entre deux couches de papier; il sert à abaisser et à stabiliser la concentration des hydrocarbures d'émissions ambiantes dans l'air de dilution;

3.1.3.2 Une chambre de mélange (M) dans laquelle les gaz d'échappement et l'air sont mélangés de manière homogène;

3.1.3.3 Un échangeur de chaleur (H) d'une capacité suffisante pour maintenir pendant toute la durée de l'essai la température du mélange air/gaz d'échappement, mesurée juste en amont de la pompe volumétrique, à ± 6 K de la valeur prévue. Ce dispositif ne doit pas modifier la teneur en polluant des gaz dilués prélevés en aval pour analyse;

3.1.3.4 Un dispositif de régulation de température (TC) utilisé pour préchauffer l'échangeur de chaleur avant l'essai et pour maintenir sa température pendant l'essai à ± 6 K de la température prévue;

3.1.3.5 Une pompe volumétrique (PDP) produisant un débit volumique constant de mélange air/gaz d'échappement. La pompe doit avoir une capacité suffisante pour empêcher une condensation de l'eau dans l'appareillage dans toutes les conditions pouvant être rencontrées lors d'un essai. À cette fin, on utilise en général une pompe volumétrique ayant une capacité:

3.1.3.5.1 Double du débit maximal de gaz d'échappement engendré par les phases d'accélération du cycle d'essai; ou

- 3.1.3.5.2 Suffisante pour que la concentration de CO₂ dans le sac de prélèvement des gaz d'échappement dilués soit maintenue en dessous de 3 % en volume pour l'essence et le gazole, en dessous de 2,2 % en volume pour le GPL et en dessous de 1,5 % en volume pour le GN.
- 3.1.3.6 Un capteur de température (T₁) (précision et justesse ±1K), monté immédiatement en amont de la pompe volumétrique. Ce capteur doit permettre de contrôler de manière continue la température du mélange dilué de gaz d'échappement pendant l'essai;
- 3.1.3.7 Un manomètre (G₁) (précision et justesse ±0,4 kPa) monté juste en amont de la pompe volumétrique, et servant à enregistrer la différence de pression entre le mélange de gaz et l'air ambiant;
- 3.1.3.8 Un autre manomètre (G₂) (précision et justesse ±0,4 kPa), monté de manière à permettre d'enregistrer l'écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe;
- 3.1.3.9 Deux sondes de prélèvement (S₁ et S₂) permettant de prélever des échantillons constants de l'air de dilution et du mélange dilué gaz d'échappement/air;
- 3.1.3.10 Un filtre (F) servant à extraire les particules solides des gaz prélevés pour l'analyse;
- 3.1.3.11 Des pompes (P), servant à prélever un débit constant d'air de dilution ainsi que de mélange dilué gaz d'échappement/air pendant l'essai;
- 3.1.3.12 Des régulateurs de débit (N) servant à maintenir constant le débit du prélèvement de gaz au cours de l'essai par les sondes de prélèvement S₁ et S₂; ce débit doit être tel qu'à la fin de l'essai, on dispose d'échantillons de dimension suffisante pour l'analyse (environ 10 l/min);
- 3.1.3.13 Des débitmètres (FL) pour le réglage et le contrôle de la constance du débit des prélèvements de gaz au cours de l'essai;
- 3.1.3.14 Des vannes à action rapide (V) servant à diriger le débit constant d'échantillons de gaz soit vers les sacs de prélèvement, soit vers l'atmosphère:
- 3.1.3.15 Des raccords étanches aux gaz à verrouillage rapide (Q) intercalés entre les vannes à action rapide et les sacs de prélèvement. Le raccord doit s'obturer automatiquement du côté sac. D'autres méthodes pour acheminer l'échantillon jusqu'à l'analyseur peuvent être utilisées (robinets d'arrêt à trois voies, par exemple);
- 3.1.3.16 Des sacs (B) pour la collecte des échantillons de gaz d'échappement dilués et d'air de dilution pendant l'essai. Ils doivent avoir une capacité suffisante pour ne pas réduire le débit de prélèvement. Ils doivent être faits d'un matériau qui n'influe ni sur les mesures elles-mêmes, ni sur la composition chimique des échantillons de gaz (films composites de polyéthylène polyamide, ou de polyhydrocarbures fluorés par exemple);
- 3.1.3.17 Un compteur numérique (C) servant à enregistrer le nombre de tours accomplis par la pompe volumétrique au cours de l'essai.

3.1.4 Appareillage additionnel pour l'essai des véhicules à moteur à allumage par compression.

Pour l'essai des véhicules à moteur à allumage par compression conformément aux prescriptions des paragraphes 4.3.1.1 et 4.3.2 de l'annexe 4, on doit utiliser les appareils additionnels encadrés par un paragrapheillé dans la figure 5/3:

F_h = filtre chauffé

S₃ = point de prélèvement d'hydrocarbure

V_h = vanne multivoies chauffée

Q = raccord rapide permettant d'analyser l'échantillon d'air ambiant RA sur le détecteur HFID

HFID = analyseur à ionisation de flamme chauffé

I, R = appareils d'intégration et d'enregistrement des concentrations instantanées d'hydrocarbures

L_h = conduite de prélèvement chauffée.

Tous les éléments chauffés doivent être maintenus à une température de 463 K (190 °C) ± 10 K.

Système de prélèvement d'échantillons pour la mesure des particules:

S₄ = sonde de prélèvement dans le tunnel de dilution

F_p = unité de filtrage composée de deux filtres disposés en série; dispositif de communication pour d'autres groupes de deux filtres disposés en parallèle

Conduite de prélèvement

Pompes, régulateurs de débit, débitmètre.

3.2 Système de dilution à tube de Venturi à écoulement critique (système CFV-CVS) (fig. 5/4)

3.2.1 L'utilisation d'un tube de Venturi à écoulement critique dans le cadre de la procédure de prélèvement à volume constant est une application des principes de la mécanique des fluides dans les conditions d'écoulement critique. Le débit du mélange variable d'air de dilution et de gaz d'échappement est maintenu à une vitesse sonique qui est directement proportionnelle à la racine carrée de la température des gaz. Le débit est contrôlé, calculé et intégré de manière continue pendant tout l'essai.

L'emploi d'un tube de Venturi additionnel pour le prélèvement garantit la proportionnalité des échantillons gazeux. Comme la pression et la température sont

égales aux entrées des deux tubes de Venturi, le volume de gaz prélevé est proportionnel au volume total de mélange de gaz d'échappement dilués produit, et le système remplit donc les conditions énoncées à la présente annexe.

Figure 5/3

Schéma d'un système de prélèvement à volume constant
à pompe volumétrique PDP-CVS

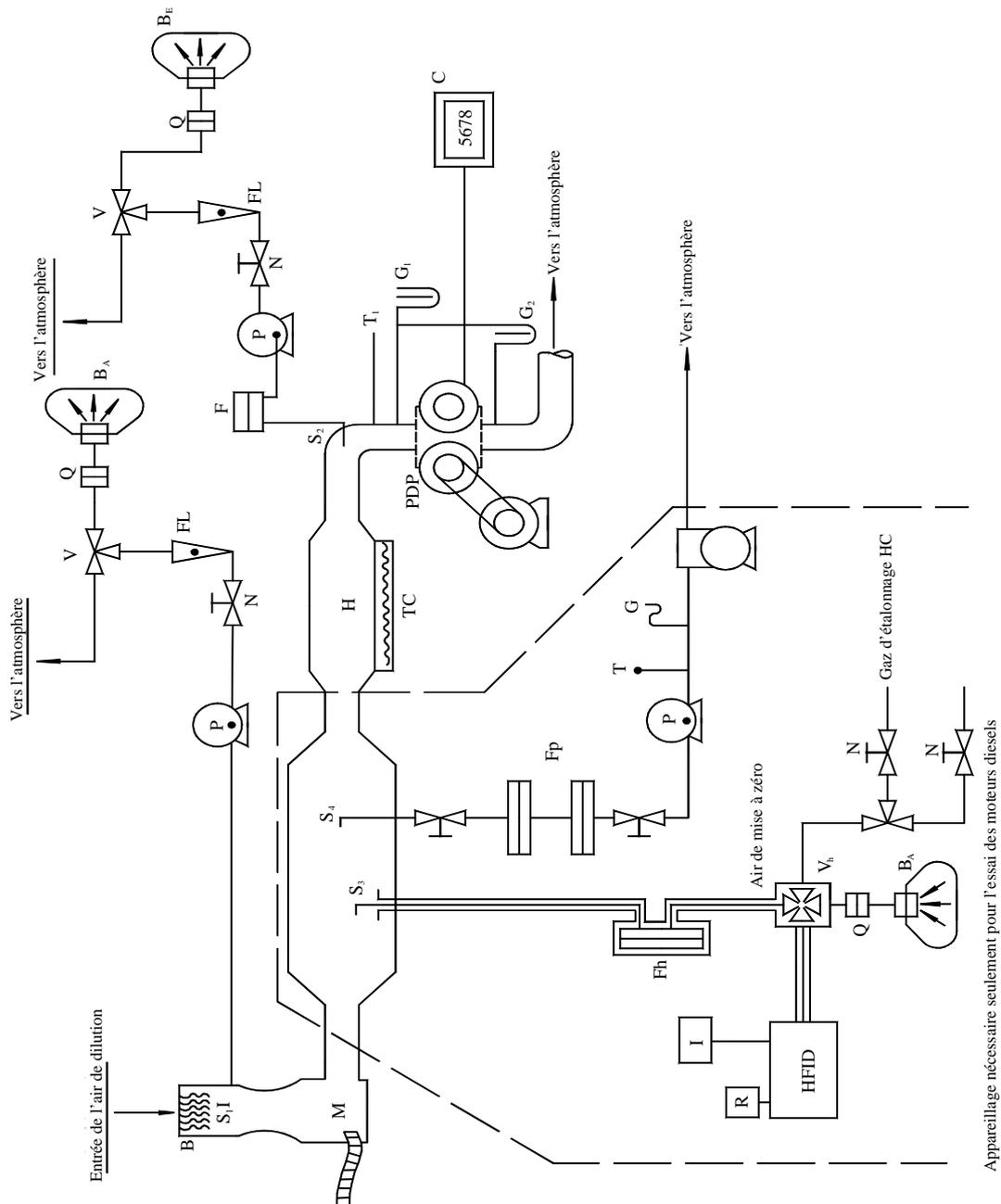
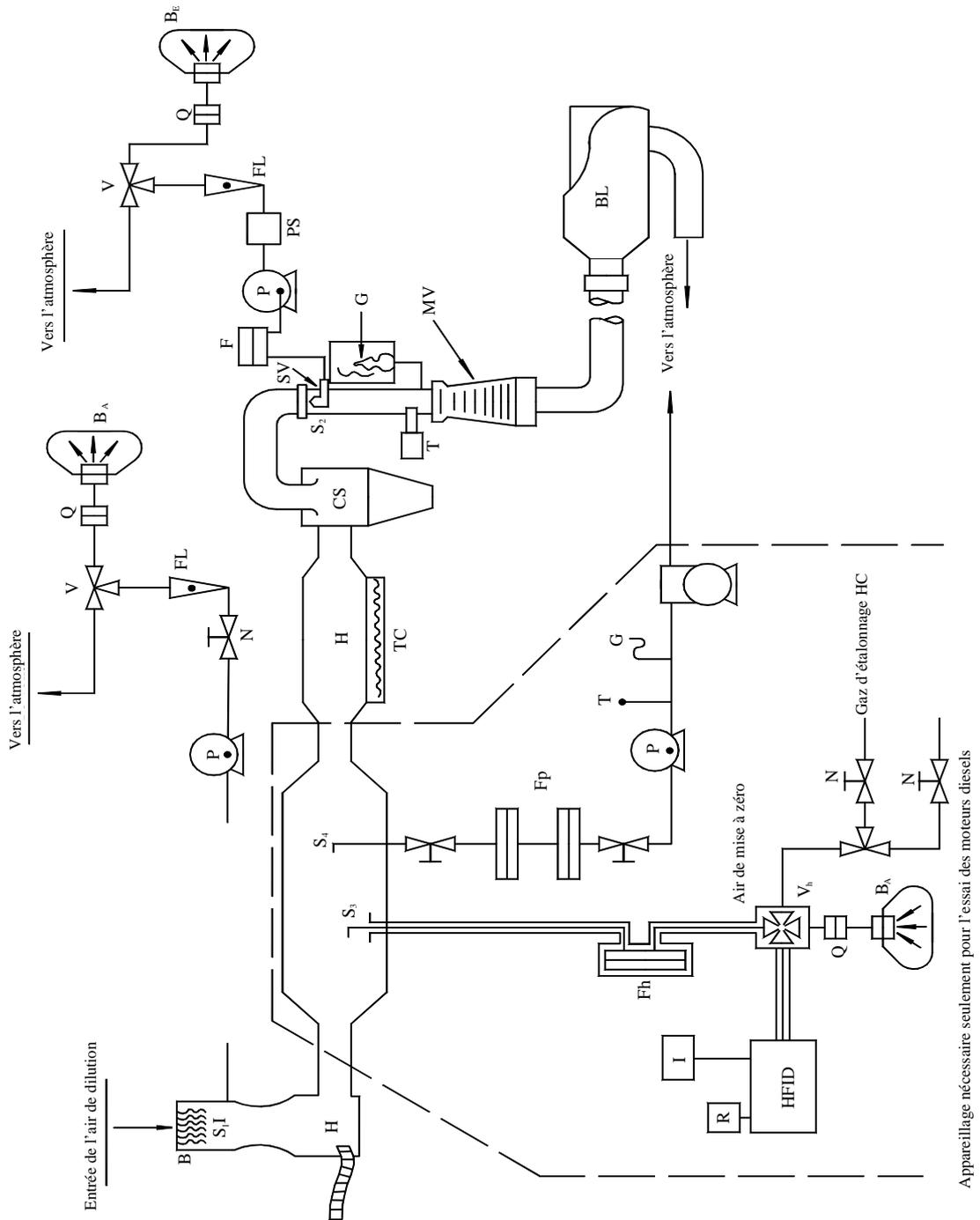


Figure 5/4

Schéma d'un système de prélèvement à volume constant à tube de Venturi à écoulement critique (système CFV-CVS)



3.2.2

La figure 5/4 donne le schéma de principe d'un tel système de prélèvement. Étant donné que les résultats justes peuvent être obtenus avec des configurations diverses, il n'est pas obligatoire que l'installation soit rigoureusement conforme au

schéma. On pourra utiliser des éléments additionnels tels qu'appareils, vannes, solénoïdes et interrupteurs, en vue d'obtenir des informations supplémentaires et de coordonner les fonctions des éléments composant l'installation.

3.2.3 L'appareillage de collecte comprend:

3.2.3.1 Un filtre (D) pour l'air de dilution, qui peut être préchauffé si nécessaire. Ce filtre est constitué d'une couche de charbon entre deux couches de papier; il sert à abaisser et à stabiliser la concentration des hydrocarbures d'émissions ambiantes dans l'air de dilution;

3.2.3.2 Une chambre de mélange (M) dans laquelle les gaz d'échappement et l'air sont mélangés de manière homogène;

3.2.3.3 Un séparateur à cyclone (CS), servant à extraire toutes les particules;

3.2.3.4 Deux sondes de prélèvement (S_1 et S_2), permettant de prélever des échantillons d'air de dilution et de gaz d'échappement dilués;

3.2.3.5 Un Venturi de prélèvement (SV) à écoulement critique, permettant de prélever des échantillons proportionnels de gaz d'échappement dilués à la sonde de prélèvement S_2 ;

3.2.3.6 Un filtre (F), servant à extraire les particules solides des gaz prélevés pour l'analyse;

3.2.3.7 Des pompes (P), servant à recueillir une partie de l'air et des gaz d'échappement dilués dans des sacs au cours de l'essai;

3.2.3.8 Un régulateur de débit (N), servant à maintenir constant le débit du prélèvement de gaz effectué au cours de l'essai par la sonde de prélèvement S_1 . Ce débit doit être tel qu'à la fin de l'essai, on dispose d'échantillons de dimension suffisante pour l'analyse (environ 10 l/min);

3.2.3.9 Un amortisseur (PS) dans la conduite de prélèvement;

3.2.3.10 Des débitmètres (FL) pour le réglage et le contrôle du débit des prélèvements de gaz au cours de l'essai;

3.2.3.11 Des vannes à action rapide (V), servant à diriger le débit constant d'échantillons de gaz soit vers les sacs de prélèvement, soit vers l'atmosphère;

3.2.3.12 Des raccords étanches aux gaz à verrouillage rapide (Q) intercalés entre les vannes à action rapide et les sacs de prélèvement. Le raccord doit s'obturer automatiquement du côté sac. D'autres méthodes pour acheminer l'échantillon jusqu'à l'analyseur peuvent être utilisées (robinets d'arrêt à trois voies par exemple);

3.2.3.13 Des sacs (B) pour la collecte des échantillons de gaz d'échappement dilués et d'air de dilution pendant l'essai. Ils doivent avoir une capacité suffisante pour ne pas réduire le débit de prélèvement. Ils doivent être faits d'un matériau qui n'influe ni sur

les mesures elles-mêmes, ni sur la composition chimique des échantillons de gaz (films composites de polyéthylène polyamide, ou de polyhydrocarbures fluorés, par exemple);

- 3.2.3.14 Un manomètre (G), qui doit avoir une justesse et une précision de $\pm 0,4$ kPa;
- 3.2.3.15 Un capteur de température (T), qui doit avoir une justesse et une précision de ± 1 K et un temps de réponse de 0,1 s à 62 % d'une variation de température donnée (valeur mesurée dans de l'huile de silicone);
- 3.2.3.16 Un tube de Venturi à écoulement critique de mesure (MV), servant à mesurer le débit volumique des gaz d'échappement dilués;
- 3.2.3.17 Un ventilateur (BL) d'une capacité suffisante pour aspirer le volume total des gaz d'échappement dilués;
- 3.2.3.18 Le système de prélèvement CFV-CVS doit avoir une capacité suffisante pour empêcher une condensation de l'eau dans l'appareillage dans toutes les conditions pouvant être rencontrées lors d'un essai. À cette fin, on utilise en général un ventilateur (BL) ayant une capacité:
 - 3.2.3.18.1 Double du débit maximal de gaz d'échappement engendré par les phases d'accélération du cycle d'essai; ou
 - 3.2.3.18.2 Suffisante pour que la concentration de CO₂ dans le sac de prélèvement des gaz d'échappement dilués soit maintenue en dessous de 3 % en volume.
- 3.2.4 Appareillage additionnel pour l'essai des véhicules à moteur à allumage par compression

Pour l'essai des véhicules à moteur à allumage par compression conformément aux prescriptions des paragraphes 4.3.1.1 et 4.3.2 de l'annexe 4, on doit utiliser les appareils additionnels encadrés par un paragraphe illé dans la figure 5/4.

F_h = filtre chauffé

S₃ = point de prélèvement d'hydrocarbure

V_h = vanne multivoies chauffée

Q = raccord rapide permettant d'analyser l'échantillon d'air ambiant BA sur le détecteur HFID

HFID = analyseur à ionisation de flamme chauffé

I, R = appareils d'intégration et d'enregistrement des concentrations instantanées d'hydrocarbures

L_h = conduite de prélèvement chauffée.

Tous les éléments chauffés doivent être maintenus à une température de 463 K (190 °C) \pm 10 K.

Si une compensation des variations de débit n'est pas possible, on doit prévoir un échangeur de chaleur (H) et un dispositif de régulation de température (TC) ayant les caractéristiques spécifiées au paragraphe 3.1.3 du présent appendice, pour garantir la constance du débit à travers le tube de Venturi (MV) et de ce fait la proportionnalité du débit passant par S_3 .

Système de prélèvement d'échantillons pour la mesure des particules:

S_4 = sonde de prélèvement dans le tunnel de dilution

F_p = unité de filtrage composée de deux filtres disposés en série; dispositif de communication pour d'autres groupes de deux filtres disposés en parallèle

Conduite de prélèvement

Pompes, régulateurs de débit, débitmètre.

Annexe 4 – Appendice 6

MÉTHODE D'ÉTALONNAGE DE L'APPAREILLAGE

1. ÉTABLISSEMENT DE LA COURBE D'ÉTALONNAGE DE L'ANALYSEUR
 - 1.1 Chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être étalonnée conformément aux prescriptions du paragraphe 4.3.3 de l'annexe 4, par la méthode définie ci-après.
 - 1.2 On détermine la courbe d'étalonnage sur cinq paragraphes au moins d'étalonnage, dont l'espacement doit être aussi uniforme que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être au moins égale à 80 % de la pleine échelle.
 - 1.3 La courbe d'étalonnage est calculée par la méthode des «moindres carrés». Si le polynôme résultant est d'un degré supérieur à 3, le nombre de paragraphes d'étalonnage doit être au moins égal au degré de ce polynôme plus 2.
 - 1.4 La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de 2 % de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.
 - 1.5 Tracé de la courbe d'étalonnage:

Le tracé de la courbe d'étalonnage et des paragraphes d'étalonnage permet de vérifier la bonne exécution de l'étalonnage. Les différents paramètres caractéristiques de l'analyseur doivent être indiqués, notamment:

 - a) l'échelle;
 - b) la sensibilité;
 - c) le zéro;
 - d) la date de l'étalonnage.
 - 1.6 D'autres techniques (utilisation d'un calculateur, commutation de gamme électronique, etc.) peuvent être appliquées, s'il est démontré à la satisfaction du service technique qu'elles offrent une précision équivalente.
 - 1.7 Vérification de la courbe d'étalonnage
 - 1.7.1 Chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être vérifiée avant chaque analyse conformément aux prescriptions ci-après.
 - 1.7.2 On vérifie l'étalonnage en utilisant un gaz de mise à zéro et un gaz d'étalonnage dont la valeur nominale est comprise entre 80 et 95 % de la valeur que l'on est censé analyser.

- 1.7.3 Si, pour les deux paragraphes considérés, l'écart entre la valeur théorique et celle obtenue au moment de la vérification n'est pas supérieur à ± 5 % de la pleine échelle, on peut réajuster les paramètres de réglage. Dans le cas contraire, on doit refaire une courbe d'étalonnage conformément au paragraphe 1 du présent appendice.
- 1.7.4 Après l'essai, le gaz de mise à zéro et le même gaz d'étalonnage sont utilisés pour un nouveau contrôle. L'analyse est considérée comme valable si l'écart entre les deux mesures est inférieur à 2 %.

2. CONTRÔLE DU DÉTECTEUR À IONISATION DE FLAMME; RÉPONSE AUX HYDROCARBURES

2.1 Optimisation de la réponse du détecteur

Le détecteur doit être réglé selon les instructions fournies par le fabricant. Pour optimiser la réponse dans la gamme de détection la plus courante, on utilisera un mélange propane-air.

2.2 Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures totaux

L'analyseur sera étalonné au moyen d'un mélange propane-air et de l'air synthétique purifié. Voir le paragraphe 4.5.2 de l'annexe 4 (gaz d'étalonnage).

Établir la courbe d'étalonnage comme indiqué aux paragraphes 1.1 à 1.5 du présent appendice.

2.3 Facteurs de réponse pour les différents hydrocarbures et limites recommandées

Le facteur de réponse (R_f), pour un hydrocarbure déterminé, s'exprime par le rapport entre l'indication C_1 donnée par le détecteur et la concentration du gaz d'étalonnage exprimée en ppm de C_1 .

La concentration du gaz d'essai doit être suffisante pour donner une réponse correspondant à environ 80 % de la déviation totale, pour la gamme de sensibilité choisie. La concentration doit être connue à ± 2 % près par rapport à un étalon gravimétrique exprimé en volume. En outre, les bouteilles de gaz doivent être conditionnées pendant vingt-quatre heures entre 293 et 303 K (20 et 30 °C) avant de commencer la vérification.

Les facteurs de réponse sont déterminés lors de la mise en service de l'analyseur et à des intervalles correspondant aux opérations d'entretien principales. Les gaz d'essai à utiliser et les facteurs de réponse recommandés sont les suivants:

Méthane et air purifié: $1,00 < R_f < 1,15$

ou $1,00 < R_f < 1,05$ pour les véhicules fonctionnant au GN/biométhane

Propylène et air purifié: $0,90 < R_f < 1,00$

Toluène et air purifié: $0,90 < Rf < 1,00$

Le facteur de réponse (Rf) de 1,00 correspondant au propane-air purifié.

2.4 Contrôle d'interférence d'oxygène et limites recommandées

Le facteur de réponse doit être déterminé comme décrit au paragraphe 2.3 ci-dessus. Le gaz à utiliser et la gamme du facteur de réponse sont:

Propane et azote: $0,95 < Rf < 1,05$.

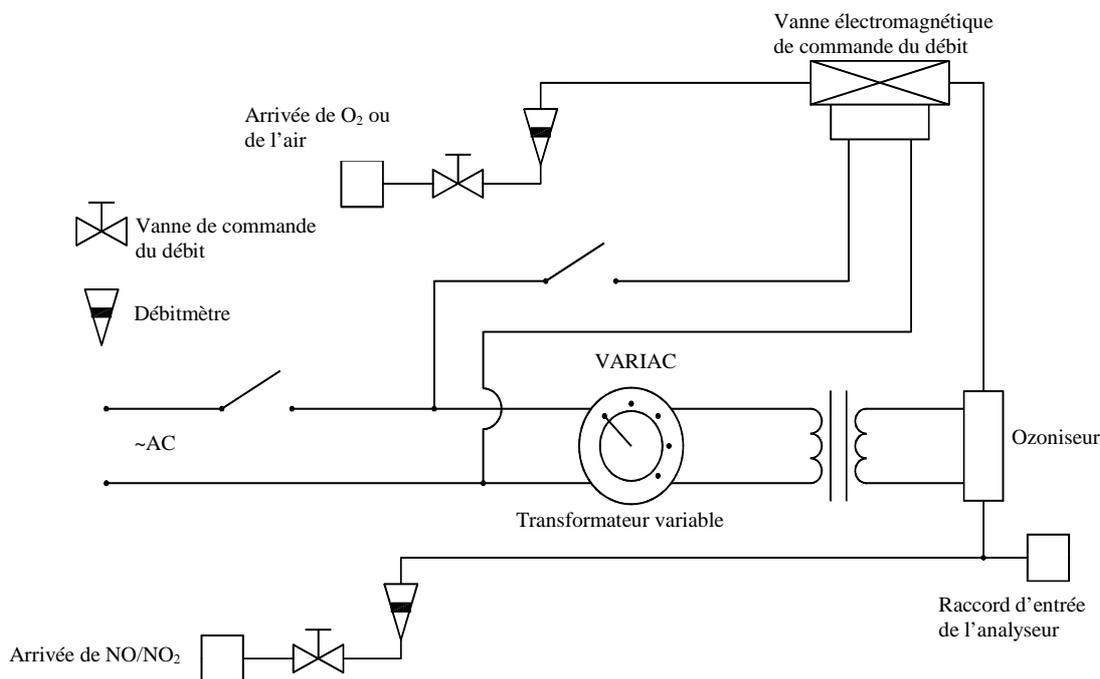
3. ESSAI D'EFFICACITÉ DU CONVERTISSEUR DE NO_x

L'efficacité du convertisseur utilisé pour la conversion de NO₂ et NO doit être contrôlée.

Ce contrôle peut s'effectuer avec un ozoniseur conformément au montage d'essai présenté à la figure 6/1 et à la procédure décrite ci-après.

- 3.1 On étalonne l'analyseur sur la gamme la plus couramment utilisée conformément aux instructions du fabricant avec des gaz de mise à zéro et d'étalonnage (ce dernier doit avoir une teneur en NO correspondant à 80 % environ de la pleine échelle, et la concentration de NO₂ dans le mélange de gaz doit être inférieure à 5 % de la concentration de NO). On doit régler l'analyseur de NO_x sur le mode NO, de telle manière que le gaz d'étalonnage ne passe pas dans le convertisseur. On enregistre la concentration affichée.
- 3.2 Par un raccord en T, on ajoute de manière continue de l'oxygène ou de l'air synthétique au courant de gaz étalon jusqu'à ce que la concentration affichée soit d'environ 10 % inférieure à la concentration d'étalonnage affichée telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 3.1 du présent appendice. On enregistre la concentration affichée (c). L'ozoniseur doit demeurer hors fonction pendant toute cette opération.
- 3.3 On met alors l'ozoniseur en fonction de manière à produire suffisamment d'ozone pour faire tomber la concentration de NO à 20 % (valeur minimale 10 %) de la concentration d'étalonnage spécifiée au paragraphe 3.1 ci-dessus. On enregistre la concentration affichée (d).
- 3.4 On commute alors l'analyseur sur le mode NO_x, et le mélange de gaz (constitué de NO, NO₂, O₂ et N₂) traverse désormais le convertisseur. On enregistre la concentration affichée (a).
- 3.5 On met ensuite l'ozoniseur hors fonction. Le mélange de gaz défini au paragraphe 3.2 ci-dessus traverse le convertisseur puis passe le détecteur. On enregistre la concentration affichée (b).

Figure 6/1



3.6 L'ozoniseur étant toujours hors fonction, on coupe aussi l'arrivée d'oxygène ou d'air synthétique. La valeur de NO_x affichée par l'analyseur ne doit pas alors être supérieure de plus de 5 % à la valeur spécifiée au paragraphe 3.1 ci-dessus.

3.7 L'efficacité du convertisseur de NO_x est calculée comme suit:

$$\text{Efficacité (\%)} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \cdot 100$$

3.8 La valeur ainsi obtenue ne doit pas être inférieure à 95 %.

3.9 Le contrôle de l'efficacité doit être fait au moins une fois par semaine.

4. ÉTALONNAGE DU SYSTÈME DE PRÉLÈVEMENT À VOLUME CONSTANT (SYSTÈME CVS)

4.1 On étalonne le système CVS en utilisant un débitmètre précis et un dispositif limitant le débit. On mesure le débit dans le système à diverses valeurs de pression, ainsi que les paramètres de réglage du système, puis on détermine la relation de ces derniers avec les débits.

4.1.1 Le débitmètre utilisé peut être de divers types: tube de Venturi étalonné, débitmètre laminaire, débitmètre à turbine étalonné, par exemple, à condition qu'il s'agisse d'un appareil de mesure dynamique, et qui puisse en outre satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.4.1 et 4.4.2 de l'annexe 4.

- 4.1.2 On trouvera dans les sections qui suivent une description de méthodes applicables pour l'étalonnage des appareils de prélèvement PDP et CFV, basées sur l'emploi d'un débitmètre laminaire offrant la précision voulue, avec une vérification statistique de la validité de l'étalonnage.
- 4.2 Étalonnage de la pompe volumétrique (PDP)
- 4.2.1 La procédure d'étalonnage définie ci-après décrit l'appareillage, la configuration d'essai et les divers paramètres à mesurer pour la détermination du débit de la pompe du système CVS. Tous les paramètres intéressent le débitmètre qui est raccordé en série à la pompe. On peut alors tracer la courbe du débit calculé (exprimé en m^3/min . à l'entrée de la pompe, à pression et température absolue) rapporté à une fonction de corrélation correspondant à une combinaison donnée de paramètres de la pompe. L'équation linéaire exprimant la relation entre le débit de la pompe et la fonction de corrélation est alors déterminée. Si la pompe du système CVS a plusieurs vitesses d'entraînement, une opération d'étalonnage doit être exécutée pour chaque vitesse utilisée.
- 4.2.2 Cette procédure d'étalonnage est basée sur la mesure des valeurs absolues des paramètres de la pompe et des débitmètres qui sont en relation avec le débit en chaque paragraphe. Trois conditions doivent être respectées pour que la précision et la continuité de la courbe d'étalonnage soient garanties:
- 4.2.2.1 Ces pressions de la pompe doivent être mesurées à des prises sur la pompe elle-même et non pas aux tuyauteries externes raccordées à l'entrée et à la sortie de la pompe. Les prises de pression installées au paragraphe haut et au paragraphe bas, respectivement, de la plaque frontale d'entraînement de la pompe sont soumises aux pressions réelles existant dans le carter de la pompe, et reflètent donc les écarts de pression absolus;
- 4.2.2.2 Une température stable doit être maintenue au cours de l'étalonnage. Le débitmètre laminaire est sensible aux variations de la température d'entrée, qui causent une dispersion des valeurs mesurées. Des variations de ± 1 K de la température sont acceptables à condition qu'elles se produisent progressivement sur une période de plusieurs minutes;
- 4.2.2.3 Toutes les tuyauteries de raccordement entre le débitmètre et la pompe CVS doivent être étanches.
- 4.2.3 Au cours d'un essai de détermination des émissions d'échappement, la mesure de ces mêmes paramètres de la pompe permet à l'utilisateur de calculer le débit après l'équation d'étalonnage.
- 4.2.3.1 La figure 6/2 du présent appendice représente un exemple de configuration d'essai. Des variantes peuvent être admises, à condition qu'elles soient approuvées par l'administration qui délivre l'homologation comme offrant une précision comparable. Si l'on utilise l'installation décrite à la figure 5/3 de l'appendice 5, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances de précision indiquées:

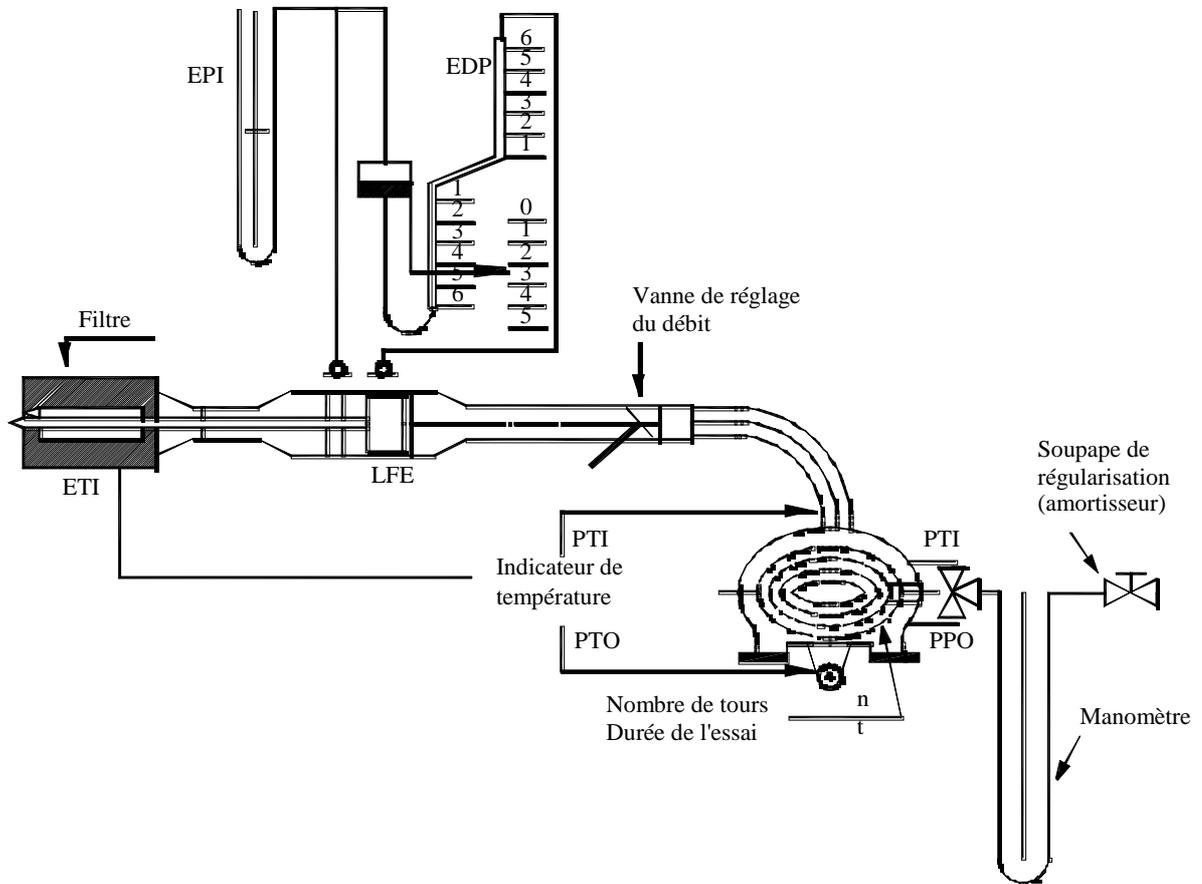
pression barométrique (corrigée) (Pb)	$\pm 0,03$ kPa
température ambiante (T)	$\pm 0,2$ K
température de l'air à l'entrée de LFE (ETI)	$\pm 0,15$ K
dépression en amont de LFE (EPI)	$\pm 0,01$ kPa
perte de charge à travers la buse de LFE (EDP)	$\pm 0,0015$ kPa
température de l'air à l'entrée de la pompe CVS (PTI)	$\pm 0,2$ K
température de l'air à la sortie de la pompe CVS (PTO)	$\pm 0,2$ K
dépression à l'entrée de la pompe CVS (PPI)	$\pm 0,22$ kPa
hauteur de refoulement à la sortie de la pompe CVS (PPO)	$\pm 0,22$ kPa
nombre de tours de la pompe au cours de l'essai (n)	± 1 min ⁻¹
durée de l'essai (min. 250 s) (t)	$\pm 0,1$ s

4.2.3.2 Une fois réalisé le montage représenté à la figure 6/2, régler la vanne de réglage du débit à pleine ouverture et faire fonctionner la pompe CVS pendant vingt minutes avant de commencer les opérations d'étalonnage.

4.2.3.3 Refermer partiellement la vanne de réglage du débit de manière à obtenir un accroissement de la dépression à l'entrée de la pompe (1 kPa environ) permettant de disposer d'un minimum de six paragraphes de mesure pour l'ensemble de l'étalonnage. Laisser le système atteindre son régime stabilisé pendant trois minutes et répéter les mesures.

Figure 6/2

Configuration d'étalonnage pour le système PDP-CVS



4.2.4 Analyse des résultats

4.2.4.1 Le débit d'air Q_s à chaque paragraphe d'essai est calculé en m^3/min . (conditions normales) d'après les valeurs de mesure du débitmètre, selon la méthode prescrite par le fabricant.

4.2.4.2 Le débit d'air est alors converti en débit de la pompe V_0 , exprimé en m^3 par tour à température et à pression absolue à l'entrée de la pompe:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_p}{273,2} \cdot \frac{101,33}{P_p}$$

où:

V_0 = débit de la pompe à T_p et P_p , en $m^3/tour$

Q_s = débit d'air à 101,33 kPa et 273,2 K, en m^3/min .

T_p = température à l'entrée de la pompe en K

P_p = pression absolue à l'entrée de la pompe en kPa

n = vitesse de rotation de la pompe en min^{-1} .

Pour compenser l'interaction de la vitesse de rotation de la pompe, des variations de pression de celle-ci et du taux de glissement de la pompe, la fonction de corrélation (x_0) entre la vitesse de la pompe (n), l'écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe, et la pression absolue à la sortie de la pompe est alors calculée par la formule suivante:

$$X_0 = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_e}}$$

où:

x_0 = fonction de corrélation

ΔP_p = écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe (kPa)

P_e = pression absolue à la sortie de la pompe ($PPO + P_b$) (kPa).

On exécute un ajustement linéaire par les moindres carrés pour obtenir les équations d'étalonnage qui ont pour formule:

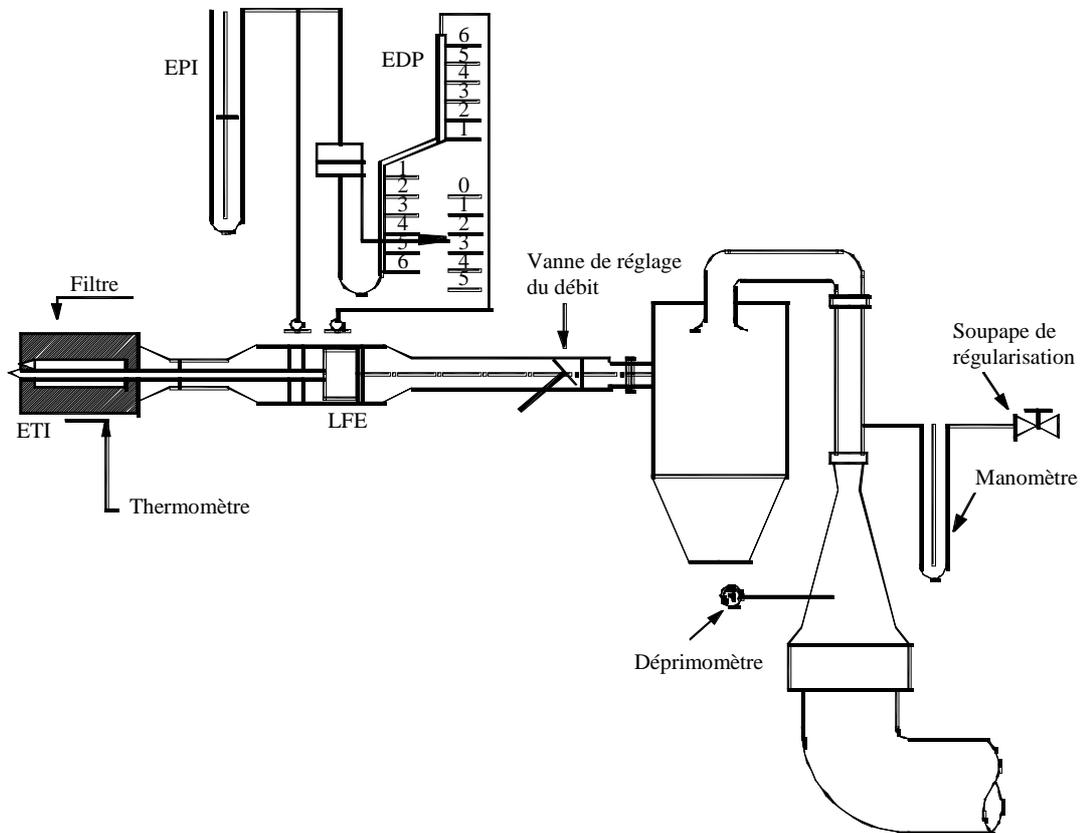
$$V_0 = D_0 - M(x_0)$$

$$n = A - B(P_p)$$

D_0 , M , A et B sont les constantes de pente et d'ordonnée à l'origine décrivant les courbes.

Figure 6/3

Configuration d'étalonnage pour le système CFV-CVS



- 4.2.4.3 Si le système CVS a plusieurs vitesses de fonctionnement, un étalonnage doit être exécuté pour chaque vitesse. Les courbes d'étalonnage obtenues pour ces vitesses doivent être sensiblement parallèles et les valeurs d'ordonnée à l'origine D_0 doivent croître lorsque la plage de débit de la pompe décroît.

Si l'étalonnage a été bien exécuté, les valeurs calculées au moyen de l'équation doivent se situer à $\pm 0,5\%$ de la valeur mesurée de V_0 . Les valeurs de M devraient varier d'une pompe à l'autre. L'étalonnage doit être exécuté lors de la mise en service de la pompe et après toute opération importante d'entretien.

4.3 Étalonnage du tube de Venturi à écoulement critique (CFV)

- 4.3.1 Pour étalonnage du tube de Venturi CFV on se base sur l'équation de débit pour un tube de Venturi à écoulement critique:

$$Q_s = \frac{K_v \cdot P}{\sqrt{T}}$$

où:

Q_s = débit

K_v = coefficient d'étalonnage

P = pression absolue (kPa)

T = température absolue (K).

Le débit de gaz est fonction de la pression et de la température d'entrée.

La procédure d'étalonnage décrite ci-après donne la valeur du coefficient d'étalonnage aux valeurs mesurées de pression, de température et de débit d'air.

4.3.2 Pour l'étalonnage de l'appareillage électronique du tube de Venturi CFV, on suit la procédure recommandée par le fabricant.

4.3.3 Lors des mesures nécessaires pour l'étalonnage du débit du tube de Venturi à écoulement critique, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances de précision indiquées:

pression barométrique (corrigée) (P_b)	$\pm 0,03$ kPa
température de l'air à l'entrée de LFE (ETI)	$\pm 0,15$ K
dépression en amont de LFE (EPI)	$\pm 0,01$ kPa
chute de pression à travers la buse de LFE (EDP)	$\pm 0,0015$ kPa
débit d'air (Q_s)	$\pm 0,5$ %
dépression à l'entrée de CFV (PPI)	$\pm 0,02$ kPa
température à l'entrée du tube de Venturi (T_v)	$\pm 0,2$ K

4.3.4 Installer l'équipement conformément à la figure 6/3 du présent appendice et contrôler l'étanchéité. Toute fuite existant entre le dispositif de mesure du débit et le tube de Venturi à écoulement critique affecterait gravement la précision de l'étalonnage.

4.3.5 Régler la vanne de commande du débit à pleine ouverture, mettre en marche le ventilateur et laisser le système atteindre son régime stabilisé. Enregistrer les valeurs données par tous les appareils.

4.3.6 Faire varier le réglage de la vanne de commande du débit et exécuter au moins huit mesures réparties dans la plage d'écoulement critique du tube de Venturi.

4.3.7 On utilise les valeurs enregistrées lors de l'étalonnage pour déterminer les éléments ci-après.

Le débit d'air Q_s à chaque paragraphe d'essai est calculé d'après les valeurs de mesure du débitmètre, selon la méthode prescrite par le fabricant.

On calcule les valeurs du coefficient d'étalonnage pour chaque paragraphe d'essai:

$$K_v = \frac{Q_s \sqrt{T_v}}{P_v}$$

où:

Q_s = débit en m³/min. à 273,2 K et 101,33 kPa

T_v = température à l'entrée du tube de Venturi (K)

P_v = pression absolue à l'entrée du tube de Venturi (kPa).

Établir une courbe de K_v en fonction de la pression à l'entrée du tube de Venturi. Pour un écoulement sonique, K_v a une valeur sensiblement constante. Lorsque la pression décroît (c'est-à-dire lorsque la dépression croît), le Venturi se débloque et, K_v décroît. Les variations résultantes de K_v ne sont pas tolérables.

Pour un nombre minimal de huit paragraphes dans la région critique, calculer le K_v moyen et l'écart type.

Si l'écart type dépasse 0,3 % du K_v moyen, on doit prendre des mesures pour y remédier.

Annexe 4 – Appendice 7

CONTRÔLE DE L'ENSEMBLE DU SYSTÈME

1. Pour contrôler la conformité aux prescriptions du paragraphe 4.7 de l'annexe 4, on détermine la précision globale de l'appareillage de prélèvement CVS et d'analyse en introduisant une masse connue de gaz polluant dans le système alors que celui-ci fonctionne comme pour un essai normal; ensuite, on exécute l'analyse et on calcule la masse de polluant selon les formules de l'appendice 8 de la présente annexe, en prenant toutefois comme masse volumique du propane la valeur de 1,967 g/l aux conditions normales. Deux techniques connues pour donner une précision suffisante sont décrites ci-après.
2. Mesure du débit constant de gaz pur (CO ou C₃H₈) avec un orifice à écoulement critique.
 - 2.1 On introduit dans l'appareillage CVS par un orifice à écoulement critique étalonné une quantité connue de gaz pur (CO ou C₃H₈). Si la pression d'entrée est suffisamment grande, le débit (q) réglé par l'orifice est indépendant de la pression de sortie de l'orifice (conditions d'écoulement critique). Si les écarts observés dépassent 5 %, la cause de l'anomalie doit être déterminée et supprimée. On fait fonctionner l'appareillage CVS comme pour un essai de mesure des émissions d'échappement pendant cinq à dix minutes. On analyse les gaz recueillis dans le sac de prélèvement avec l'appareillage normal et on compare les résultats obtenus à la teneur des échantillons de gaz, déjà connue.
3. Mesure d'une quantité donnée de gaz pur (CO ou C₃H₈) par une méthode gravimétrique
 - 3.1 Pour contrôler l'appareillage CVS par la méthode gravimétrique, on procède comme suit:

On utilise une petite bouteille remplie soit de monoxyde de carbone, soit de propane, dont on détermine la masse avec une précision de $\pm 0,01$ g; pendant cinq à dix minutes, on fait fonctionner l'appareillage CVS comme pour un essai normal de détermination des émissions d'échappement, tout en injectant dans le système du CO ou du propane selon le cas. On détermine la quantité de gaz pur introduit dans l'appareillage en mesurant la différence de poids de la bouteille. On analyse ensuite le gaz recueilli dans le sac avec l'appareillage normalement utilisé pour l'analyse des gaz d'échappement. On compare alors les résultats aux valeurs de concentration calculées précédemment.

Annexe 4 – Appendice 8

CALCUL DES ÉMISSIONS MASSIQUES DE POLLUANTS

1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1.1 On calcule les émissions massiques de polluants avec l'équation suivante:

$$M_i = \frac{V_{mix} \cdot Q_i \cdot k_h \cdot C_i \cdot 10^{-6}}{d} \quad (1)$$

où:

M_i = émission massique du polluant (i) en g/km

V_{mix} = volume des gaz d'échappement dilués, exprimés en l/essai et ramené aux conditions normales (273,2 K et 101,33 kPa)

Q_i = masse volumique du polluant i en g/l à température et pression normales (273,2 K et 101,33 kPa)

k_h = facteur de correction d'humidité utilisé pour le calcul des émissions massiques d'oxydes d'azote (il n'y a pas de correction d'humidité pour HCT, **CH₄** et CO)

C_i = concentration du polluant i dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm et corrigée de la concentration de polluant (i) présente dans l'air de dilution

d = distance réelle parcourue pendant l'essai en km.

1.2 DÉTERMINATION DU VOLUME

1.2.1 Calcul du volume dans le cas d'un système à dilution variable avec mesure d'un débit constant par organe déprimogène

On enregistre de manière continue les paramètres permettant de connaître le débit volumique et on calcule le volume total sur la durée de l'essai.

1.2.2 Calcul du volume dans le cas d'un système à pompe volumétrique

Le volume des gaz d'échappement dilués dans les systèmes à pompe volumétrique est calculé avec la formule:

$$V = V_0 \cdot N$$

où:

V = volume avant correction des gaz d'échappement dilués en l'essai

V_0 = volume de gaz déplacé par la pompe dans les conditions de l'essai en l/tr

N = nombre de tours de la pompe au cours de l'essai.

1.2.3 Calcul du volume des gaz d'échappement dilués ramené aux conditions normales

Le volume des gaz d'échappement dilués est ramené aux conditions normales par la formule suivante:

$$V_{mix} = V \cdot K_1 \cdot \left(\frac{P_B - P_1}{T_p} \right) \quad (2)$$

dans laquelle:

$$K_1 = \frac{273,2(K)}{101,33(kPa)} = 2,6961(K / kPa) \quad (3)$$

où:

P_B = pression barométrique dans la chambre d'essai en kPa

P_1 = dépression à l'entrée de la pompe volumétrique par rapport à la pression ambiante (kPa)

T_p = température moyenne des gaz d'échappement dilués entrant dans la pompe volumétrique au cours de l'essai (K).

1.3 CALCUL DE LA CONCENTRATION CORRIGÉE DE POLLUANTS DANS LE SAC DE PRÉLÈVEMENT

$$C_i = C_e - C_d \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \quad (4)$$

où:

C_i = concentration du polluant i dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm et corrigée de la concentration de i présente dans l'air de dilution

C_e = concentration mesurée du polluant i dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm

C_d = concentration mesurée de i dans l'air utilisé pour la dilution, exprimée en ppm

DF = facteur de dilution.

Le facteur de dilution est calculé comme suit:

Pour chaque carburant de référence:

$$DF = \frac{X}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \quad (5)$$

Pour un carburant de composition $C_xH_yO_z$, la formule générale est:

$$X = 100 \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3,76 \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} \right)}$$

Pour les carburants de référence mentionnés à l'annexe IX, les valeurs de «X» sont les suivantes:

Carburant	X
Essence (E5)	13,4
Gazole (B5)	13,5
GPL	11,9
GN/biométhane	9,5
Éthanol (E85)	12,5

Dans ces formules:

C_{CO_2} = concentration de CO_2 dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en % volume

C_{HC} = concentration de HC dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm d'équivalent carbone

C_{CO} = concentration de CO dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm.

La concentration d'hydrocarbures non méthaniques se calcule comme suit:

$$C_{NMHC} = C_{HCT} - (Rf_{CH_4} \times C_{CH_4})$$

où:

C_{NMHC} = concentration corrigée de NMHC dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalent carbone

C_{HCT} = concentration de HCT dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalent carbone et corrigée de la quantité de HCT contenue dans l'air de dilution

C_{CH_4} = concentration de CH₄ dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalent carbone et corrigée de la quantité de CH₄ contenue dans l'air de dilution

Rf_{CH_4} = taux de réponse du détecteur d'ionisation de flamme au méthane tel que défini au paragraphe 2.3 de l'annexe 4, appendice 6.

1.4 CALCUL DU FACTEUR DE CORRECTION D'HUMIDITÉ

Pour la correction des effets de l'humidité sur les résultats obtenus pour les oxydes d'azote, on doit appliquer la formule suivante:

$$k_h = \frac{1}{1 - 0,0329(H - 10,71)} \quad (6)$$

dans laquelle:

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

où:

H = humidité absolue, exprimée en g d'eau par kg d'air sec

R_a = humidité relative de l'atmosphère ambiante, exprimée en %

P_d = pression de vapeur saturante à la température ambiante exprimée en kPa

P_B = pression atmosphérique dans la chambre d'essai, en kPa.

1.5 EXEMPLE

1.5.1 Valeurs d'essai

1.5.1.1 Conditions ambiantes:

température ambiante: 23 °C = 296,2 K

pression barométrique: $P_B = 101,33$ kPa

humidité relative: $R_a = 60$ %

pression de vapeur saturante de H₂O à 23 °C: $P_d = 2,81$ kPa.

1.5.1.2 Volume mesuré et ramené aux conditions normales (voir par. 1)

$$V = 51,961 \text{ m}^3$$

1.5.1.3 Valeurs des concentrations mesurées sur les analyseurs:

	Échantillon de gaz d'échappement dilués	Échantillon d'air de dilution
HCT ⁽¹⁾	92 ppm	3,0 ppm
CO	470 ppm	0 ppm
NO _x	70 ppm	0 ppm
CO ₂	1,6 % en vol.	0,03 % en vol.

⁽¹⁾ En ppm d'équivalent carbone.

1.5.2 Calculs

1.5.2.1 Facteur de correction d'humidité (k_h) (voir formule (6)):

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

$$H = - \frac{6,211 \cdot 60}{101,33 - (2,81 \cdot 60 \cdot 10^{-2})}$$

$$H = 10,5092$$

$$k_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H - 10,71)}$$

$$k_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (10,5092 - 10,71)}$$

$$k_h = 0,9934$$

1.5.2.2 Facteur de dilution (DF) (voir formule (5))

$$DF = \frac{13,4}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13,4}{1,6 + (92 + 4,70) \cdot 10^{-4}}$$

$$DF = 8,091$$

1.5.2.3 Calcul de la concentration corrigée de polluants dans le sac de prélèvement:

HCT, émissions massiques (voir formules (4) et (1))

$$C_i = C_e - C_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

$$C_i = 92 - 3 \left(1 - \frac{1}{8,091}\right)$$

$$C_i = 89,371$$

$$M_{HC} = C_{HC} \cdot V_{mix} \cdot Q_{HC} \cdot \frac{1}{d}$$

$$Q_{HC} = 0,631 \quad \text{dans le cas de l'essence (E5)}^{(*)}$$

$$M_{HC} = 89,371 \cdot 51,961 \cdot 0,631 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{d}$$

$$M_{HC} = \frac{2,93}{d} \text{ g/km}$$

CO, émissions massiques (voir formule (1))

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot V_{mix} \cdot Q_{CO} \cdot \frac{1}{d}$$

$$Q_{CO} = 1,25$$

$$M_{CO} = 470 \cdot 51,961 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{d}$$

$$M_{CO} = \frac{30,5}{d} \text{ g/km}$$

(*) Pour les carburants autres que l'essence (E5), les valeurs de QHC sont les suivantes:

QHC = 0,622 dans le cas du gazole (B5)

QHC = 0,649 dans le cas du GPL

QHC = 0,714 dans le cas du GN/biométhane

QHC = 0,932 dans le cas de l'éthanol (E85).

NO_x émissions massiques (voir formule (1))

$$M_{NOx} = C_{NOx} \cdot V_{mix} \cdot Q_{NOx} \cdot k_H \cdot \frac{1}{d}$$

$$Q_{NOx} = 2,05$$

$$M_{NOx} = 70 \cdot 51,961 \cdot 2,05 \cdot 0,9934 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{d}$$

$$M_{NOx} = \frac{7,14}{d} \text{ g/km}$$

2. DISPOSITIONS SPÉCIALES POUR LES VÉHICULES À MOTEUR À ALLUMAGE PAR COMPRESSION

2.1 Mesure des HCT pour les moteurs à allumage par compression

Pour déterminer les émissions massiques de HCT pour les moteurs à allumage par compression, on calcule la concentration moyenne de HCT au moyen de la formule suivante:

$$C_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt}{t_2 - t_1} \quad (7)$$

où:

$\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt$ = intégrale de la valeur enregistrée par l'analyseur FID chauffé au cours de l'essai (t₂-t₁)

C_e = concentration de HC mesurée dans les gaz d'échappement dilués en ppm

C_i = remplace directement C_{HC} dans toutes les équations correspondantes.

2.2 Détermination des particules

On calcule l'émission de particules M_p (g/km) au moyen de la formule suivante:

$$M_p = \frac{(V_{mix} + V_{ep}) \cdot P_e}{V_{ep} \cdot d}$$

dans le cas où les gaz de prélèvement sont évacués à l'extérieur du tunnel; ou

$$M_p = \frac{V_{\text{mix}} \cdot P_e}{V_{\text{ep}} \cdot d}$$

dans le cas où les gaz de prélèvement sont recyclés dans le tunnel

où:

V_{mix} = volume des gaz d'échappement dilués (voir le par. 1.1) aux conditions normales

V_{ep} = volume des gaz d'échappement passé par les filtres à particules aux conditions normales

P_e = masse de particules retenues par le filtre

d = distance réelle parcourue pendant l'essai en km

M_p = émission de particules en g/km.

Annexe 4a

ESSAI DU TYPE I

(Contrôle des émissions à l'échappement après démarrage à froid)

1. APPLICABILITÉ

La présente annexe est applicable à partir du 1^{er} septembre 2011 pour l'homologation de nouveaux types de véhicule. À compter du 1^{er} janvier 2013, les Parties contractantes doivent refuser, sur leur territoire, la vente, l'immatriculation ou la mise en service de nouveaux véhicules homologués selon le présent Règlement mais non conformes à la présente annexe.

2. INTRODUCTION

La présente annexe décrit la méthode à suivre pour l'essai du type I défini au paragraphe 5.3.1 du présent Règlement. Lorsque le carburant de référence est le GPL ou le GN/**biométhane**, les prescriptions de l'annexe 12 s'appliquent également.

3. CONDITIONS D'ESSAI

3.1 Conditions ambiantes

3.1.1 Pendant l'essai, la température de la chambre d'essai doit être comprise entre 293 K et 303 K (20 et 30 °C). L'humidité absolue de l'air (H) dans le local ou de l'air d'admission du moteur doit être telle que:

$$5,5 \leq H \leq 12,2 \text{ (g H}_2\text{O/kg – air sec)}$$

L'humidité absolue (H) doit être mesurée.

Les températures suivantes doivent être mesurées:

Température de l'air ambiant de la chambre d'essai

Températures des systèmes de dilution et de prélèvement conformément aux dispositions applicables aux systèmes de mesure des émissions définis aux appendices 2 à 5 de la présente annexe.

La pression atmosphérique doit être mesurée.

3.2 Véhicule soumis à l'essai

3.2.1 Le véhicule présenté doit être en bon état mécanique. Il doit être rodé et avoir parcouru au moins 3 000 km avant l'essai.

3.2.2 Le dispositif d'échappement ne doit pas présenter de fuite susceptible de diminuer la quantité de gaz collectés, qui doit être celle sortant du moteur.

- 3.2.3 Le laboratoire peut vérifier l'étanchéité du système d'admission pour éviter que la carburation soit modifiée par une prise d'air accidentelle.
- 3.2.4 Les réglages du moteur et des commandes du véhicule doivent être ceux prévus par le constructeur. Cette exigence s'applique notamment aux réglages du ralenti (régime de rotation et teneur en CO des gaz d'échappement), du dispositif de démarrage à froid et des systèmes de dépollution des gaz d'échappement.
- 3.2.5 Le véhicule à essayer, ou un véhicule équivalent, doit être équipé, s'il y a lieu, d'un dispositif en vue de mesurer les paramètres caractéristiques nécessaires pour le réglage du banc à rouleaux, conformément aux dispositions du paragraphe 5 de la présente annexe.
- 3.2.6 Le service technique chargé des essais peut vérifier que le véhicule a des performances conformes aux spécifications du constructeur, et qu'il est utilisable en conduite normale et notamment apte à démarrer à froid et à chaud.

3.3 Carburant utilisé pour l'essai

- 3.3.1 Le carburant de référence adéquat défini à l'annexe 10 du présent Règlement doit être utilisé pour l'essai.
- 3.3.2 Les véhicules fonctionnant à l'essence au GPL ou au GN/**biométhane** doivent être soumis aux essais indiqués à l'annexe 12. Pour les essais on doit utiliser le carburant approprié dont les spécifications sont données à l'annexe 10a.

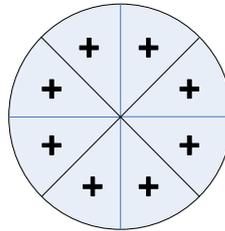
3.4 Installation du véhicule

- 3.4.1 Le véhicule doit être sensiblement horizontal au cours de l'essai, pour éviter une distribution anormale du carburant.
- 3.4.2 Un courant d'air de vitesse variable doit être dirigé sur le véhicule. La vitesse de la soufflante doit être située dans la plage de fonctionnement comprise entre 10 et 50 km/h au moins, ou à titre de variante, à la demande du constructeur, dans la plage de fonctionnement comprise entre 10 km/h et au moins la vitesse maximale du cycle d'essai. La vitesse linéaire de l'air à la sortie de la soufflante doit correspondre à ± 5 km/h près à la vitesse du rouleau dans la plage de fonctionnement comprise entre 10 km/h et 50 km/h. Dans la plage de vitesses supérieures à 50 km/h, la vitesse linéaire de l'air doit correspondre à ± 10 km/h près à la vitesse du rouleau. Aux vitesses du rouleau inférieures à 10 km/h, la vitesse de l'air peut être nulle.

Pour déterminer la vitesse de l'air, on calcule la valeur moyenne à partir d'un certain nombre de points de mesure ainsi déterminés:

- a) Pour les ventilateurs à section de sortie rectangulaire, ils sont situés au centre de chacun des neuf rectangles obtenus en divisant la section totale de sortie 3 en trois parties égales en largeur et en hauteur;

- b) Pour les ventilateurs à section de sortie circulaire, la section de sortie sera divisée en huit secteurs angulaires de $22,5^\circ$ d'arc par des axes verticaux, horizontaux et à 45° . Les points de mesure sont situés sur l'axe médian de chaque secteur à deux tiers du rayon par rapport au centre (comme indiqué dans le diagramme ci-dessous).



La valeur en chacun de ces points ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de la valeur moyenne pour l'ensemble des points.

Le dispositif utilisé pour mesurer la vitesse linéaire de l'air doit être situé à une distance de 0 à 20 cm de cet orifice.

La section de sortie de la soufflante doit avoir les caractéristiques suivantes:

- i) Surface: $0,2 \text{ m}^2$ au moins;
- ii) Hauteur du bord inférieur au-dessus du sol: environ 0,2 m;
- iii) Distance par rapport à l'avant du véhicule: environ 0,3 m.

À titre de variante, à la demande du constructeur, la soufflante peut être réglée à une valeur fixe de vitesse d'air au moins égale à 6 m/s (21,6 km/h).

La hauteur et la position latérale du ventilateur de refroidissement peuvent également être modifiées, à la demande du constructeur.

4. APPAREILLAGE D'ESSAI

4.1 Banc à rouleaux

Les prescriptions concernant le banc à rouleaux figurent à l'appendice 1.

4.2 Système de dilution des émissions d'échappement

Les prescriptions concernant le système de dilution des émissions d'échappement figurent à l'appendice 2.

4.3 Prélèvement et analyse des émissions gazeuses

Les prescriptions concernant l'appareillage de prélèvement et d'analyse des émissions gazeuses figurent à l'appendice 3.

4.4 Appareillage de mesure de la masse de particules émises

Les prescriptions concernant le prélèvement et la mesure de la masse de particules figurent à l'appendice 4.

4.5 Appareillage de mesure du nombre de particules émises

Les prescriptions concernant le prélèvement et la mesure du nombre de particules figurent à l'appendice 5.

4.6 Équipement général de la chambre d'essai

Les températures suivantes doivent être mesurées avec une précision de $\pm 1,5$ K:

- a) Air ambiant de la chambre d'essai;
- b) Air admis dans le moteur;
- c) Températures des systèmes de dilution et de prélèvement conformément aux dispositions applicables aux systèmes de mesure des émissions définis aux appendices 2 à 5 de la présente annexe.

La pression atmosphérique doit être mesurée à $\pm 0,1$ kPa près.

L'humidité absolue (H) doit pouvoir être déterminée à ± 5 % près.

5. DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT SUR ROUTE DU VÉHICULE

5.1 Méthode d'essai

La méthode utilisée pour mesurer la résistance à l'avancement sur route du véhicule est décrite à l'appendice 7.

Cette méthode n'est pas requise si le réglage du banc doit être effectué en fonction de la masse de référence du véhicule.

6. MÉTHODE D'ESSAI POUR LE CONTRÔLE DES ÉMISSIONS

6.1 Cycle d'essai

Le cycle d'essai, constitué d'une partie Un (cycle urbain) et d'une partie Deux (cycle extra-urbain), est illustré dans la figure 1. Un essai complet se compose de quatre cycles urbains élémentaires suivis d'un cycle extra-urbain.

6.1.1 Cycle urbain élémentaire

La partie Un du cycle d'essai se compose de quatre fois le cycle urbain élémentaire, qui est défini dans le tableau 1, illustré dans la figure 2 et résumé ci-dessous.

Décomposition par modes:

	En temps (s)	En pourcentage	
Ralenti	60	30,8	35,4
Décélération, moteur débrayé	9	4,6	
Changements de vitesses	8	4,1	
Accélérations	36	18,5	
Marche à vitesse stabilisée	57	29,2	
Décélérations	25	12,8	
Total	195	100	

Décomposition selon les rapports utilisés:

	En temps (s)	En pourcentage	
Ralenti	60	30,8	35,4
Décélération, moteur débrayé	9	4,6	
Changements de vitesses	8	4,1	
Premier rapport	24	12,3	
Deuxième rapport	53	27,2	
Troisième rapport	41	21	
Total	195	100	

Informations générales:

Vitesse moyenne lors de l'essai:	19 km/h
Temps de marche effectif:	195 s
Distance théorique parcourue par cycle:	1,013 km
Distance théorique pour quatre cycles:	4,052 km

6.1.2 Cycle extra-urbain

La partie Deux du cycle d'essai est le cycle extra-urbain qui est défini dans le tableau 2, illustré dans la figure 3 et résumé ci-dessous.

Décomposition selon le mode:

	En temps (s)	En pourcentage
Ralenti	20	5,0
Décélération, moteur débrayé	20	5,0
Changements de vitesses	6	1,5
Accélérations	103	25,8
Marche à vitesse stabilisée	209	52,2
Décéléérations	42	10,5
Total	400	100

Décomposition selon les rapports utilisés:

	En temps (s)	En pourcentage
Ralenti	20	5,0
Décélération, moteur débrayé	20	5,0
Changements de vitesses	6	1,5
Premier rapport	5	1,3
Deuxième rapport	9	2,2
Troisième rapport	8	2
Quatrième rapport	99	24,8
Cinquième rapport	233	58,2
Total	400	100

Informations générales:

Vitesse moyenne lors de l'essai:	62,6 km/h
Temps de marche effectif:	400 s
Distance théorique parcourue par cycle:	6,955 km
Vitesse maximale:	120 km/h
Accélération maximale:	0,833 m/s ²
Décélération maximale:	-1,389 m/s ²

6.1.3 Rapports utilisés

6.1.3.1 Si la vitesse maximale pouvant être atteinte sur le premier rapport de la boîte de vitesses est inférieure à 15 km/h, on utilise les deuxième, troisième et quatrième combinaisons pour le cycle urbain (partie Un) et les deuxième, troisième, quatrième et cinquième combinaisons pour le cycle extra-urbain (partie Deux). On peut également utiliser les deuxième, troisième et quatrième combinaisons pour le cycle urbain (partie Un) et les deuxième, troisième, quatrième et cinquième combinaisons pour le cycle extra-urbain (partie Deux) lorsque les instructions du constructeur recommandent le démarrage en palier sur le deuxième rapport ou que le premier rapport y est défini comme étant exclusivement une combinaison tout chemin, tout terrain ou de remorquage.

Lorsque les véhicules n'atteignent pas l'accélération et la vitesse maximale indiquées pour le cycle d'essai, on doit faire fonctionner le moteur accélérateur à fond jusqu'à ce que la courbe prescrite soit rattrapée. Les écarts par rapport au cycle d'essai doivent être consignés dans le rapport d'essai.

Les véhicules équipés d'une boîte de vitesses à commande semi-automatique sont essayés sur les rapports normalement utilisés pour la circulation sur route, et la commande des vitesses est actionnée selon les instructions du constructeur.

6.1.3.2 Les véhicules équipés d'une boîte de vitesses à commande automatique sont essayés sur le rapport le plus haut («drive»). On manœuvre l'accélérateur de façon à obtenir une accélération aussi régulière que possible, pour permettre à la boîte de passer les différents rapports dans l'ordre normal. En outre, pour ces véhicules, les points de changement de vitesse indiqués aux tableaux 1 et 2 de la présente annexe sont sans objet et les accélérations doivent être exécutées suivant les segments de droite joignant la fin de la période de ralenti au début de la période de vitesse stabilisée suivante. Les tolérances à appliquer sont données dans les paragraphes 6.1.3.4 et 6.1.3.5 ci-après.

6.1.3.3 Les véhicules équipés d'une surmultiplication («overdrive») pouvant être commandée par le conducteur sont essayés avec ce dispositif hors fonction pour le cycle urbain (partie Un) et avec ce dispositif en fonction pour le cycle extra-urbain (partie Deux).

6.1.3.4 Un écart de ± 2 km/h est toléré entre la vitesse indiquée et la vitesse théorique en accélération, en vitesse stabilisée, et en décélération avec usage des freins du véhicule. Si, sans usage des freins, le véhicule décélère plus rapidement que prévu, seules les prescriptions du paragraphe 6.4.4.3 ci-après demeurent applicables. Aux changements de mode, des écarts sur la vitesse dépassant les valeurs prescrites sont admis, à condition que la durée des écarts constatés ne dépasse jamais 0,5 s chaque fois.

6.1.3.5 Les tolérances sur les temps sont de ± 1 s. Les tolérances ci-dessus s'appliquent également au début et à la fin de chaque période de changement de vitesse pour le cycle urbain (partie Un) et les séquences n^{os} 3, 5 et 7 du cycle extra-urbain

(partie Deux). Il est noté que le temps de 2 s alloué comprend la durée du changement de rapport, et une certaine marge pour le rattrapage du cycle s'il y a lieu.

6.2 Préparation de l'essai

6.2.1 Réglage de la courbe d'absorption de puissance du banc et de l'inertie

6.2.1.1 Résistance déterminée au moyen d'un essai de simulation sur route

Le banc doit être réglé de telle sorte que l'inertie totale des masses en rotation corresponde à l'inertie et aux autres forces de résistance à l'avancement sur route agissant sur le véhicule lorsque celui-ci se déplace sur route. Les méthodes à appliquer pour déterminer cette force sont décrites au paragraphe 5 de la présente annexe.

Banc à courbe d'absorption de puissance définie: le frein doit être réglé pour absorber la puissance exercée aux roues motrices à une vitesse stabilisée de 80 km/h et la puissance absorbée à 50 km/h doit être relevée.

Banc à courbe d'absorption de puissance réglable: le frein doit être réglé pour absorber la puissance exercée aux roues motrices à des vitesses stabilisées de 120, 100, 80, 60, 40 et 20 km/h.

6.2.1.2 Résistance déterminée en fonction de la masse de référence du véhicule

Avec l'accord du constructeur, la méthode suivante peut être utilisée.

Le frein est réglé de façon à absorber la force qui s'exerce sur les roues motrices à une vitesse constante de 80 km/h, conformément au tableau 3.

Si la masse d'essai équivalente spécifiée n'est pas disponible sur le banc utilisé, on se servira de la masse d'essai équivalente immédiatement supérieure disponible.

Dans le cas de véhicules autres que des voitures particulières, ayant un poids de référence supérieur à 1 700 kg, ou de véhicules dont toutes les roues sont motrices en permanence, on multiplie par un facteur de 1,3 les valeurs de puissance qui sont indiquées dans le tableau 3.

6.2.1.3 La méthode utilisée, les valeurs obtenues (inertie équivalente, paramètre caractéristique de réglage) doivent être indiquées dans le procès-verbal d'essai.

6.2.2 Cycles d'essai préliminaires

Des cycles d'essai préliminaires doivent être exécutés s'il y a lieu pour déterminer la meilleure méthode de manœuvre des commandes d'accélérateur et de frein, de manière à ce que le cycle effectif reproduise le cycle théorique dans les limites prescrites dans lesquelles le cycle est effectué.

6.2.3 Pression des pneumatiques

La pression des pneus doit être celle spécifiée par le constructeur et utilisée lors de l'essai préliminaire sur route pour le réglage du frein. Sur les bancs à deux rouleaux la pression des pneus peut être accrue de 50 % au maximum. La pression utilisée doit être notée dans le procès-verbal d'essai.

6.2.4 Mesure de la masse des particules de l'air ambiant

La concentration ambiante de particules dans l'air de dilution peut être déterminée en faisant passer l'air de dilution filtré à travers le filtre à particules. Cet air doit être prélevé au même point que l'échantillon contenant les particules. Une mesure peut être effectuée avant ou après l'essai. On peut corriger les mesures de la masse de particules en soustrayant la masse de particules ambiantes présentes dans le système de dilution. La masse de particules ambiantes tolérable doit être ≤ 1 mg/km (ou la masse équivalente sur le filtre). Si cette valeur est dépassée, c'est elle (ou la masse équivalente sur le filtre) qui doit être retenue. Si après déduction de la masse de particules ambiantes on obtient un résultat négatif, la masse de particules doit être considérée comme étant égale à zéro.

6.2.5 Mesure du nombre de particules de l'air ambiant

On peut déterminer le nombre de particules ambiantes à déduire en prélevant un échantillon d'air de dilution en un point situé en aval des filtres à particules et à hydrocarbures dans le système de mesure du nombre de particules. La correction des mesures du nombre de particules en fonction du nombre de particules ambiantes n'est pas autorisée pour l'homologation de type mais peut être effectuée à la demande du constructeur aux fins de la conformité de la production et de la conformité en service lorsqu'il apparaît que la concentration de particules dans le tunnel de dilution n'est pas négligeable.

6.2.6 Choix du filtre servant à mesurer la masse de particules

Un filtre à particules unique sans filtre secondaire doit être utilisé à la fois pour la phase urbaine et la phase extra-urbaine du cycle combiné.

Deux filtres à particules jumeaux, l'un pour la phase urbaine et l'autre pour la phase extra-urbaine, peuvent être utilisés sans filtre secondaire, uniquement s'il apparaît qu'avec des filtres secondaires l'accroissement de la perte de charge à travers le filtre de prélèvement entre le début et la fin de l'essai d'émissions serait supérieur à 25 kPa.

6.2.7 Préparation du filtre servant à mesurer la masse de particules

6.2.7.1 Les filtres de collecte des particules doivent être conditionnés (température, humidité) avant l'essai dans une enceinte climatisée, dans un récipient protégé de la poussière pendant une durée comprise entre deux et quatre-vingts heures. Après ce conditionnement, on pèse les filtres vierges et on les conserve jusqu'au moment de

leur utilisation. Si les filtres ne sont pas utilisés dans l'heure suivant leur sortie de la chambre de pesée, ils doivent être pesés à nouveau.

- 6.2.7.2 La limite d'une heure peut être remplacée par une limite de 8 h si l'une ou les deux conditions suivantes sont respectées:
- 6.2.7.2.1 Le filtre ayant une masse stabilisée est placé et conservé dans un porte-filtre scellé ayant ses extrémités fermées; ou
- 6.2.7.2.2 Le filtre ayant une masse stabilisée est placé dans un porte-filtre scellé qui est immédiatement inséré dans une ligne de prélèvement dans laquelle le débit est nul.
- 6.2.7.3 Le système de collecte des particules doit être mis en marche et préparé en vue de la collecte.
- 6.2.8 Préparation de la mesure du nombre de particules
- 6.2.8.1 Le système de dilution et l'appareillage de mesure des particules doivent être mis en marche et préparés en vue de la collecte.
- 6.2.8.2 Avant le ou les essais, le bon fonctionnement du compteur de particules et des éléments d'extraction des particules volatiles du système de collecte des particules doit être confirmé conformément aux paragraphes 2.3.1 et 2.3.3 de l'appendice 5.

La sensibilité du compteur de particules doit être vérifiée à un niveau proche de zéro avant chaque essai et, tous les jours, avec des concentrations de particules élevées en utilisant de l'air ambiant.

Lorsque l'orifice d'admission est équipé d'un filtre à très haute efficacité (THE), il doit être démontré qu'il n'y a aucune fuite dans l'ensemble du système de collecte des particules.

6.2.9 Vérification des analyseurs de gaz

Les analyseurs de gaz doivent être mis à zéro et étalonnés. Les sacs de prélèvement doivent être vidés.

6.3 Procédure de conditionnement

- 6.3.1 En vue de la mesure des particules, au maximum 36 h et au minimum 6 h avant l'essai, la partie Deux du cycle d'essai décrit au paragraphe 6.1 de la présente annexe doit être réalisée pour le préconditionnement des véhicules. Trois cycles consécutifs doivent être réalisés. La préparation du banc dynamométrique est indiquée au paragraphe 6.2.1 ci-dessus.

À la demande du constructeur, les véhicules équipés de moteur à injection indirecte à allumage commandé peuvent être préconditionnés par un cycle d'essai d'une partie Un et de deux parties Deux.

Dans le cas d'une installation d'essai où les résultats des essais effectués sur un véhicule émettant peu de particules risqueraient d'être faussés par les résidus d'un essai précédent effectué sur un véhicule émettant beaucoup de particules, il est recommandé d'effectuer, à titre de préconditionnement de l'équipement de prélèvement, un cycle d'essai en conditions stabilisées à 120 km/h pendant 20 mn suivi de trois cycles consécutifs de la partie Deux avec un véhicule émettant peu de particules.

Après ce préconditionnement, et avant l'essai, les véhicules doivent séjourner dans un local où la température reste sensiblement constante entre 293 et 303 K (20 et 30 °C). Ce conditionnement doit durer au moins 6 h et se poursuivre jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et celle du liquide de refroidissement (s'il existe) soient à ± 2 K de celle du local.

Si le constructeur le demande, l'essai est effectué dans un délai maximal de 30 h après que le véhicule ait fonctionné à sa température normale.

6.3.3 Pour les véhicules à moteur à allumage commandé fonctionnant avec du GPL ou du GN/**biométhane** ou bien équipés de façon à pouvoir fonctionner avec soit de l'essence soit du GPL soit du GN/**biométhane**: entre les essais avec l'un puis l'autre des gaz de référence, le véhicule doit être préconditionné avant l'essai avec le second carburant de référence. Ce préconditionnement avec le second carburant de référence doit être réalisé par un cycle d'essai partie Un (urbain) et deux de partie Deux (extra-urbain) comme indiqué à l'appendice 1 à la présente annexe. Si le constructeur le demande, et avec l'accord de l'autorité chargée de l'homologation, ce préconditionnement peut être prolongé. Le réglage du banc dynamométrique doit être celui indiqué au paragraphe 6.2 de la présente annexe.

6.4 Procédure d'essai

6.4.1 Mise en route du moteur

6.4.1.1 On démarre le moteur en utilisant les dispositifs prévus à cet effet conformément aux instructions du constructeur telles qu'elles figurent dans la notice d'emploi des véhicules de série.

6.4.1.2 Le premier cycle commence au début de la phase de démarrage du moteur.

6.4.1.3 Dans le cas du fonctionnement au GPL ou au GN/**biométhane**, il est admis que le moteur démarre à l'essence et passe sur le fonctionnement au GPL ou au GN/**biométhane** après une durée prédéterminée qui ne peut être modifiée par le conducteur.

6.4.2 Ralenti

6.4.2.1 Boîte de vitesses mécanique ou semi-automatique, voir tableaux 1 et 2

6.4.2.2 Boîte de vitesses automatique

Une fois placé sur la position initiale, le sélecteur ne doit être manœuvré à aucun moment durant l'essai, sauf dans le cas spécifié au paragraphe 6.4.3.3 ci-après ou si le sélecteur permet d'actionner la surmultiplication («overdrive») éventuelle.

6.4.3 Accélérations

6.4.3.1 Les phases d'accélération sont exécutées avec une accélération aussi constante que possible pendant toute la durée de la phase.

6.4.3.2 Si une accélération ne peut être exécutée dans le temps imparti, le temps excédentaire doit être déduit autant que possible de la durée du changement de vitesse et, à défaut, de la période de vitesse stabilisée qui suit.

6.4.3.3 Boîte de vitesses automatique

Si une accélération ne peut être exécutée dans le temps imparti, le sélecteur de vitesses doit être manœuvré selon les prescriptions formulées pour les boîtes de vitesses manuelles.

6.4.4 Décélérations

6.4.4.1 Toutes les décélérations du cycle urbain élémentaire (partie Un) sont exécutées accélérateur complètement relâché, embrayage embrayé. Ce dernier est débrayé, la boîte restant en prise, lorsque la vitesse est tombée à 10 km/h ou à la vitesse correspondant au régime de ralenti du moteur.

Toutes les décélérations du cycle extra-urbain (partie Deux) sont exécutées accélérateur complètement relâché, embrayage embrayé. Ce dernier doit être débrayé, la boîte restant en prise, lorsque la vitesse tombe à 50 km/h pour la dernière décélération.

6.4.4.2 Si la décélération prend plus longtemps que prévu pour cette phase, on fait usage des freins du véhicule pour pouvoir suivre le cycle.

6.4.4.3 Si la décélération prend moins longtemps que prévu pour cette phase, on rattrape le cycle théorique par une période à vitesse stabilisée ou au ralenti s'enchaînant avec l'opération suivante.

6.4.4.4 À la fin de la période de décélération (arrêt du véhicule sur les rouleaux) du cycle urbain élémentaire (partie Un), la boîte de vitesses est mise au point mort, embrayage embrayé.

6.4.5 Vitesses stabilisées

6.4.5.1 On doit éviter de «pomper» ou de fermer les gaz lors du passage de l'accélération à la phase de vitesse stabilisée qui suit.

6.4.5.2 Pendant les périodes à vitesse constante on maintient l'accélérateur dans une position fixe.

6.4.6 Prélèvement de l'échantillon

Le prélèvement commence (DP) avant ou au début de la phase de démarrage du moteur et s'achève à la fin de la dernière période de ralenti du cycle extra-urbain (partie Deux, fin de prélèvement (FP)) ou, dans le cas d'un essai de type VI, de la période finale de ralenti du dernier cycle urbain élémentaire (partie Un) en fonction du type d'essai qui est réalisé.

6.4.7 Un enregistrement de la vitesse en fonction du temps doit être effectué au cours de l'essai pour que l'on puisse contrôler la validité des cycles exécutés.

6.4.8 Les particules doivent être mesurées en continu dans le système de prélèvement des particules. Les concentrations moyennes sont déterminées par intégration des signaux de l'analyseur au cours du cycle d'essai.

6.5 Procédures après essai

6.5.1 Contrôle de l'analyseur de gaz

Les valeurs de mesure pour le gaz de zéro et le gaz d'étalonnage indiquées par les analyseurs utilisés pour des mesures en continu doivent être vérifiées. Ce contrôle est considéré comme satisfaisant si l'écart entre les résultats avant essai et après essai est de moins de 2 % de la valeur d'étalonnage.

6.5.2 Pesage des filtres à particules

Les filtres de référence doivent être pesés dans les 8 h suivant le pesage du filtre d'essai. Le filtre d'essai à particules contaminé doit être transporté dans la chambre de pesée dans l'heure qui suit les analyses des gaz d'échappement. Le filtre d'essai doit être conditionné pendant une période de temps comprise entre 2 h et 80 h avant d'être pesé.

6.5.3 Analyse du sac

6.5.3.1 L'analyse des gaz d'échappement contenus dans le sac est effectuée dès que possible, et en tout cas dans un délai maximal de 20 mn après la fin du cycle d'essai.

6.5.3.2 Avant chaque analyse d'échantillon, on exécute la mise à zéro de l'analyseur sur la gamme à utiliser pour chaque polluant avec le gaz de mise à zéro qui convient.

6.5.3.3 Les analyseurs sont ensuite réglés conformément aux courbes d'étalonnage avec les gaz d'étalonnage ayant des concentrations nominales comprises entre 70 et 100 % de la pleine échelle pour la gamme considérée.

- 6.5.3.4 On contrôle alors une nouvelle fois le zéro des analyseurs. Si la valeur lue s'écarte de plus de 2 % de la pleine échelle de la valeur obtenue lors du réglage prescrit au paragraphe 6.5.3.2 ci-dessus, on répète l'opération pour l'analyseur concerné.
- 6.5.3.5 On analyse ensuite les échantillons.
- 6.5.3.6 Après l'analyse, on contrôle à nouveau le zéro et les valeurs de réglage d'échelle en utilisant les mêmes gaz. Si ces nouvelles valeurs ne s'écartent pas de plus de 2 % de celles obtenues lors du réglage prescrit au paragraphe 6.5.3.3 ci-dessus, les résultats de l'analyse sont considérés comme valables.
- 6.5.3.7 Pour toutes les opérations décrites dans la présente section les débits et pressions des divers gaz doivent être les mêmes que lors de l'étalonnage des analyseurs.
- 6.5.3.8 La valeur retenue pour les concentrations de chacun des polluants mesurés dans les gaz doit être celle lue après stabilisation de l'appareil de mesure. Les émissions massiques d'hydrocarbures des moteurs à allumage par compression sont calculées d'après la valeur intégrée lue sur le détecteur à ionisation de flamme chauffé, corrigée compte tenu de la variation du débit, s'il y a lieu, comme il est prescrit au paragraphe 6.6.6 ci-après.

6.6 Calcul des émissions

6.6.1 Détermination du volume

6.6.1.1 Calcul du volume dans le cas d'un système à dilution variable avec maintien d'un débit constant par organe déprimogène.

On enregistre de manière continue les paramètres permettant de connaître le débit volumique et on calcule le volume total sur la durée de l'essai.

6.6.1.2 Calcul du volume dans le cas d'un système à pompe volumétrique

Le volume des gaz d'échappement dilués dans les systèmes à pompe volumétrique est calculé avec la formule:

$$V = V_0 \cdot N$$

où:

V = volume avant correction des gaz d'échappement dilués en l/essai

V₀ = volume de gaz déplacé par la pompe dans les conditions de l'essai en l/tr

N = nombre de tours de la pompe au cours de l'essai.

6.6.1.3 Calcul du volume ramené aux conditions normales

Le volume des gaz d'échappement dilués est ramené aux conditions normales par la formule suivante:

$$V_{mix} = V \cdot K_1 \cdot \left(\frac{P_B - P_1}{T_p} \right) \quad (1)$$

où:

$$K_1 = \frac{273,2 (K)}{101,33 (kPa)} = 2,6961 \quad (2)$$

P_B = pression barométrique dans la chambre d'essai en kPa

P_1 = dépression à l'entrée de la pompe volumétrique par rapport à la pression ambiante (kPa)

T_p = température moyenne des gaz d'échappement dilués entrant dans la pompe volumétrique au cours de l'essai (K).

6.6.2 Masse totale de gaz polluants et de particules polluantes émis

On détermine la masse M de chaque polluant émis par le véhicule au cours de l'essai en calculant le produit de la concentration volumique et du volume de gaz considéré et en se fondant sur les valeurs de masse volumique suivantes dans les conditions de référence précitées:

Pour le monoxyde de carbone (CO): $d = 1,25 \text{ g/l}$

Pour les hydrocarbures:

pour l'essence (E5) ($C_1H_{1,89}O_{0,016}$) $d = 0,631 \text{ g/l}$

pour le gazole (B5) ($C_1H_{1,86}O_{0,005}$) $d = 0,622 \text{ g/l}$

pour le GPL ($CH_{2,525}$) $d = 0,649 \text{ g/l}$

pour le GN/biométhane (C_1H_4) $d = 0,714 \text{ g/l}$

pour l'éthanol (E85) ($C_1H_{2,74}O_{0,385}$) $d = 0,932 \text{ g/l}$

Pour les oxydes d'azote (NO_x): $d = 2,05 \text{ g/l}$

6.6.3 On calcule les émissions massiques de polluants avec l'équation suivante:

$$M_i = \frac{V_{mix} \cdot Q_i \cdot k_h \cdot C_i \cdot 10^{-6}}{d} \quad (3)$$

où:

M_i = émissions massiques du polluant i en g/km

V_{mix} = volume des gaz d'échappement dilués, exprimés en l/essai et ramené aux conditions normales (273,2 K et 101,33 kPa)

Q_i = masse volumique du polluant i en g/l à température et pression normales (273,2 K et 101,33 kPa)

k_h = facteur de correction d'humidité utilisé pour le calcul des émissions massiques d'oxyde d'azote (il n'y a pas de correction d'humidité pour HC et CO)

C_i = concentration du polluant i dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm et corrigée de la concentration de polluant i présente dans l'air de dilution

d = distance réelle parcourue pendant l'essai en km.

6.6.4 Correction de la concentration d'air dilué

La concentration du polluant dans les gaz d'échappement dilués doit être corrigée de la quantité de polluant dans l'air dilué avec la formule suivante:

$$C_i = C_e - C_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right) \quad (4)$$

où:

C_i = concentration du polluant i dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm et corrigée de la concentration de i présente dans l'air de dilution

C_e = concentration mesurée du polluant i dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm

C_d = concentration mesurée de i dans l'air utilisé pour la dilution, exprimée en ppm

DF = facteur de dilution.

Le facteur de dilution est calculé comme suit:

$$DF = \frac{13,4}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \text{ pour l'essence (E5)} \quad (5a)$$

$$DF = \frac{13,5}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \text{ pour le gazole (B5)} \quad (5a)$$

$$DF = \frac{11,9}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \text{ pour le GPL} \quad (5b)$$

$$DF = \frac{9,5}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \text{ pour le GN/biométhane} \quad (5c)$$

$$DF = \frac{12,5}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \text{ pour l'éthanol (E85)} \quad (5d)$$

dans ces formules:

C_{CO_2} = concentration de CO_2 dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en % volume

C_{HC} = concentration de HC dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm d'équivalents carbone

C_{CO} = concentration de CO dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm.

6.6.5 Calcul du facteur de correction d'humidité

Pour la correction des effets de l'humidité sur les résultats obtenus pour les oxydes d'azote, on applique la formule suivante:

$$k_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H - 10,71)} \quad (6)$$

dans laquelle:

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

où:

H = humidité absolue, exprimée en g d'eau par kg d'air sec

R_a = humidité relative de l'atmosphère ambiante, exprimée en %

P_d = pression de vapeur saturante à la température ambiante, exprimée en kPa

P_B = pression atmosphérique dans la chambre d'essai, en kPa.

6.6.6 Mesure de HC pour les moteurs à allumage par compression

Pour déterminer les émissions massiques de HC pour les moteurs à allumage par compression, on calcule la concentration moyenne de HC au moyen de la formule suivante:

$$C_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt}{t_2 - t_1} \quad (7)$$

où:

$\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt$ = intégrale de la valeur enregistrée par l'analyseur FID chauffé au cours de l'essai (t_2-t_1)

C_e = concentration de HC mesurée dans les gaz d'échappement dilués en ppm

C_i = remplace directement C_{HC} dans toutes les équations correspondantes.

6.6.7 Détermination des émissions de particules

On calcule l'émission de particules M_p (g/km) au moyen de la formule suivante:

$$M_p = \frac{(V_{mix} + V_{ep}) \cdot P_e}{V_{ep} \cdot d}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont évacués à l'extérieur du tunnel;

$$M_p = \frac{V_{mix} \cdot P_e}{V_{ep} \cdot d}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont renvoyés dans le tunnel;

où:

V_{mix} = volume des gaz d'échappement dilués (voir le paragraphe 6.6.1) aux conditions normales

V_{ep} = volume des gaz d'échappement passé par les filtres à particules aux conditions normales

P_e = masse de particules retenue par le filtre

$d =$ distance réelle parcourue pendant le cycle d'essai en km

$M_p =$ émission de particules en g/km.

Lorsqu'on effectue une correction pour tenir compte de la concentration ambiante des particules dans le système de dilution, on doit procéder comme indiqué au paragraphe 6.2.4. Dans ce cas, la masse de particules (g/km) est calculée comme suit:

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{ep}} - \left(\frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{(V_{mix} + V_{ep})}{d}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont évacués à l'extérieur du tunnel;

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{ep}} - \left(\frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{V_{mix}}{d}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont renvoyés dans le tunnel;

où:

$V_{ap} =$ volume d'air du tunnel passant à travers le filtre à particules ambiantes aux conditions normales

$P_a =$ masse de particules retenue par le filtre à particules ambiantes

$DF =$ facteur de dilution calculé comme indiqué au paragraphe 6.6.4.

Si après application d'une correction pour concentration ambiante, la masse de particules est négative (en g/km), on considère que cette masse est égale à zéro.

6.6.8 Détermination du nombre de particules

Le nombre de particules émises est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$N = \frac{V \cdot k \cdot \overline{C_s} \cdot \overline{f_r} \cdot 10^3}{d}$$

où:

$N =$ nombre de particules émises par km

$V =$ volume des gaz d'échappement dilués, exprimé en l/essai et ramené aux conditions normales (273,2 K et 101,33 kPa)

$k =$ facteur d'étalonnage permettant de corriger les valeurs de mesure du compteur de particules et de les aligner sur celles de référence, dans le cas où ce facteur n'est pas internalisé. Dans le cas contraire, on attribue la valeur 1 à k dans l'équation ci-dessus

\bar{C}_s = concentration corrigée de particules relevées dans les gaz d'échappement dilués exprimée par le nombre moyen de particules par cm³ obtenu lors de l'essai d'émission comprenant la durée complète du cycle d'essai. Si les résultats de la concentration volumétrique moyenne (\bar{C}) donnés par le compteur du nombre de particules ne sont pas obtenus aux conditions normales (273,2 K et 101,33 kPa), les concentrations doivent alors être corrigées compte tenu de ces conditions (\bar{C}_s)

\bar{f}_r = facteur de réduction de la concentration moyenne de particules du séparateur de particules volatiles au taux de dilution utilisé pour l'essai

d = distance réelle parcourue pendant le cycle d'essai en km.

\bar{C} doit être calculé au moyen de l'équation suivante:

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} C_i}{n}$$

où:

C_i = une mesure discrète de la concentration de particules dans les gaz d'échappement dilués effectuée par le compteur de particules exprimée en particules par cm³ et après correction de coïncidence

n = nombre total de mesures discrètes de la concentration de particules faites pendant le cycle d'essai.

n doit être calculé au moyen de l'équation suivante:

$$n = T.f$$

où:

T = durée du cycle d'essai en s

f = fréquence de l'enregistrement des données par le compteur de particules en Hz.

6.6.9 Prise en compte de la masse des particules émises par des véhicules équipés d'un filtre à régénération discontinue

Lorsque le véhicule est équipé d'un filtre à régénération discontinue tel qu'il est défini à l'annexe 13 de la **série 06** d'amendements au Règlement n° 83 (Méthode d'essai pour le contrôle des émissions d'un véhicule équipé d'un filtre à régénération discontinue):

- 6.6.9.1 Les dispositions de l'annexe 13 s'appliquent uniquement aux fins de la mesure de la masse de particules et ne s'appliquent pas aux fins de la mesure du nombre de particules.
- 6.6.9.2 Pour le prélèvement d'un échantillon de particules pendant un essai au cours duquel le véhicule subit une régénération programmée, la température au droit du filtre ne doit pas excéder 192 °C.
- 6.6.9.3 Pour le prélèvement d'un échantillon de particules pendant un essai au cours duquel le filtre à régénération est en condition de charge stabilisée (c'est-à-dire que le véhicule n'est pas en phase de régénération), il est recommandé que le véhicule ait effectué > 1/3 du kilométrage entre les régénérations prévues ou que le filtre à régénération, démonté du véhicule, ait été soumis à une opération d'encrassement équivalente.

Aux fins des essais de conformité de la production, le fabricant peut faire en sorte que ce facteur soit inclus dans le coefficient d'évolution. Dans ce cas, le paragraphe 8.2.3.2.2 du présent Règlement est remplacé par le paragraphe 6.6.9.3.1 de la présente annexe.

- 6.6.9.3.1 Lorsque le constructeur souhaite effectuer un rodage («x» km, où $x \leq 3\,000$ km pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé et $x \leq 15\,000$ km pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression et lorsque le véhicule a parcouru > 1/3 de la distance entre deux régénérations successives), il sera procédé comme suit:
- Les émissions de polluants (type I) seront mesurées à zéro et à «x» km sur le premier véhicule essayé;
 - Le coefficient d'évolution des émissions entre zéro et «x» km sera calculé pour chacun des polluants:

$$\text{Coefficient d'évolution} = \frac{\text{Émissions à «x» km}}{\text{Émissions à zéro km}}$$

Il peut être inférieur à 1,

- Les véhicules suivants ne subiront pas de rodage, mais leurs émissions à zéro km seront affectées de ce coefficient.

Dans ce cas, les valeurs à retenir pour le contrôle seront:

- Les valeurs à «x» km pour le premier véhicule;
- Les valeurs à zéro km multipliées par le coefficient pour les autres véhicules.

Tableau 1 – Cycle d'essai élémentaire urbain au banc à rouleaux (partie Un)

Opération n°	Mode	Phase n°	Accélération (m/s ²)	Vitesse (km/h)	Durée de chaque		Temps cumulé (s)	Rapport à utiliser dans le cas d'une boîte mécanique
					Mode (s)	Phase (s)		
1	Ralenti	1			11	11	11	6 s PM + 5 s K ₁ ^(*)
2	Accélération	2	1,04	0-15	4	4	15	1
3	Vitesse stabilisée	3		15	9	8	23	1
4	Décélération	4	-0,69	15-10	2	5	25	1
5	Décélération, embrayage débrayé		-0,92	10-0	3		28	K ₁ ^(*)
6	Ralenti	5			21	21	49	16 s PM + 5 s K ₁ ^(*)
7	Accélération	6	0,83	0-15	5	12	54	1
8	Changement de vitesse				2		56	
9	Accélération		0,94	15-32	5		61	2
10	Vitesse stabilisée	7		32	24	24	85	2
11	Décélération	8	-0,75	32-10	8	11	93	2
12	Décélération, embrayage débrayé		-0,92	10-0	3		96	K ₂ ^(*)
13	Ralenti	9	0-15	0-15	21		117	16 s PM + 5 s K ₁ ^(*)
14	Accélération	10			5	26	122	1
15	Changement de vitesse				2		124	
16	Accélération		0,62	15-35	9		133	2
17	Changement de vitesse				2		135	
18	Accélération		0,52	35-50	8		143	3
19	Vitesse stabilisée	11		50	12	12	155	3
20	Décélération	12	-0,52	50-35	8	8	163	3
21	Vitesse stabilisée	13		35	13	13	176	3
22	Changement de vitesse	14			2	12	178	
23	Décélération		-0,86	32-10	7		185	2
24	Décélération, embrayage débrayé		-0,92	10-0	3		188	K ₂ ^(*)
25	Ralenti	15			7	7	195	7 s PM ^(*)

^(*) PM = boîte au point mort, embrayage embrayé. K₁, K₂ = boîte sur le premier ou le deuxième rapport, embrayage débrayé.

Tableau 2 – Cycle urbain (partie Deux) pour l’essai du type I

Opération n°	Mode	Phase n°	Accélération (m/s ²)	Vitesse (km/h)	Durée de chaque		Temps cumulé (s)	Rapport à utiliser dans le cas d’une boîte mécanique
					Mode (s)	Phase (s)		
1	Ralenti	1			20	20	20	K ₁ ⁽¹⁾
2	Accélération	2	0,83	0	5	41	25	1
3	Changement de vitesse				2		27	–
4	Accélération		0,62	15-35	9		36	2
5	Changement de vitesse				2		38	–
6	Accélération		0,52	35-30	8		46	3
7	Changement de vitesse				2		48	–
8	Accélération		0,43	50-70	13		61	4
9	Vitesse stabilisée		3		70		50	50
10	Décélération	4	-0,69	70-50	8	8	119	4 s.5 + 4 s.4
11	Vitesse stabilisée	5		50	69	69	188	4
12	Accélération	6	0,43	50-70	13	13	201	4
13	Vitesse stabilisée	7		70	50	50	251	5
14	Accélération	8	0,24	70-100	35	35	286	5
15	Vitesse stabilisée ⁽²⁾	9		100	30	30	316	5 ⁽²⁾
16	Accélération ⁽²⁾	10	0,28	100-120	20	20	336	5 ⁽²⁾
17	Vitesse stabilisée ⁽²⁾	11		120	10	20	346	5 ⁽²⁾
18	Décélération ⁽²⁾	12	-0,69	120-80	16	34	362	5 ⁽²⁾
19	Décélération ⁽²⁾		-1,04	80-50	8		370	5 ⁽²⁾
20	Décélération, embrayage débrayé		1,39	50-0	10		380	K ₅ ⁽¹⁾
21	Ralenti		13				20	20

⁽¹⁾ PM = boîte au point mort, embrayage embrayé. K₁, K₅ = boîte sur le premier ou le cinquième rapport, embrayage débrayé.

⁽²⁾ Si le véhicule est équipé d’une boîte de vitesses à plus de cinq rapports, les rapports supplémentaires pourront être utilisés en accord avec les recommandations du constructeur.

Tableau 3 – Inertie simulée et réglages de puissance
et de couple sur le banc

Poids de référence du véhicule	Inertie équivalente	Puissance/force absorbée par le banc à 80 km/h		Coefficients de résistance à l'avancement	
		Pr (kg)	kg	kW	N
Pr ≤ 480	455	3,8	171	3,8	0,0261
480 < Pr ≤ 540	510	4,1	185	4,2	0,0282
540 < Pr ≤ 595	570	4,3	194	4,4	0,0296
595 < Pr ≤ 650	625	4,5	203	4,6	0,0309
650 < Pr ≤ 710	680	4,7	212	4,8	0,0323
710 < Pr ≤ 765	740	4,9	221	5,0	0,0337
765 < Pr ≤ 850	800	5,1	230	5,2	0,0351
850 < Pr ≤ 965	910	5,6	252	5,7	0,0385
965 < Pr ≤ 1 080	1 020	6,0	270	6,1	0,0412
1 080 < Pr ≤ 1 190	1 130	6,3	284	6,4	0,0433
1 190 < Pr ≤ 1 305	1 250	6,7	302	6,8	0,0460
1 305 < Pr ≤ 1 420	1 360	7,0	315	7,1	0,0481
1420 < Pr ≤ 1530	1 470	7,3	329	7,4	0,0502
1 530 < Pr ≤ 1 640	1 590	7,5	338	7,6	0,0515
1 640 < Pr ≤ 1 760	1 700	7,8	351	7,9	0,0536
1 760 < Pr ≤ 1 870	1 810	8,1	365	8,2	0,0557
1 870 < Pr ≤ 1 980	1 930	8,4	378	8,5	0,0577
1 980 < Pr ≤ 2 100	2 040	8,6	387	8,7	0,0591
2 100 < Pr ≤ 2 210	2 150	8,8	396	8,9	0,0605
2 210 < Pr ≤ 2 380	2 270	9,0	405	9,1	0,0619
2 380 < Pr ≤ 2 610	2 270	9,4	423	9,5	0,0646
2 610 < Pr	2 270	9,8	441	9,9	0,0674

Figure 1
Cycle d'essai pour l'essai du type I

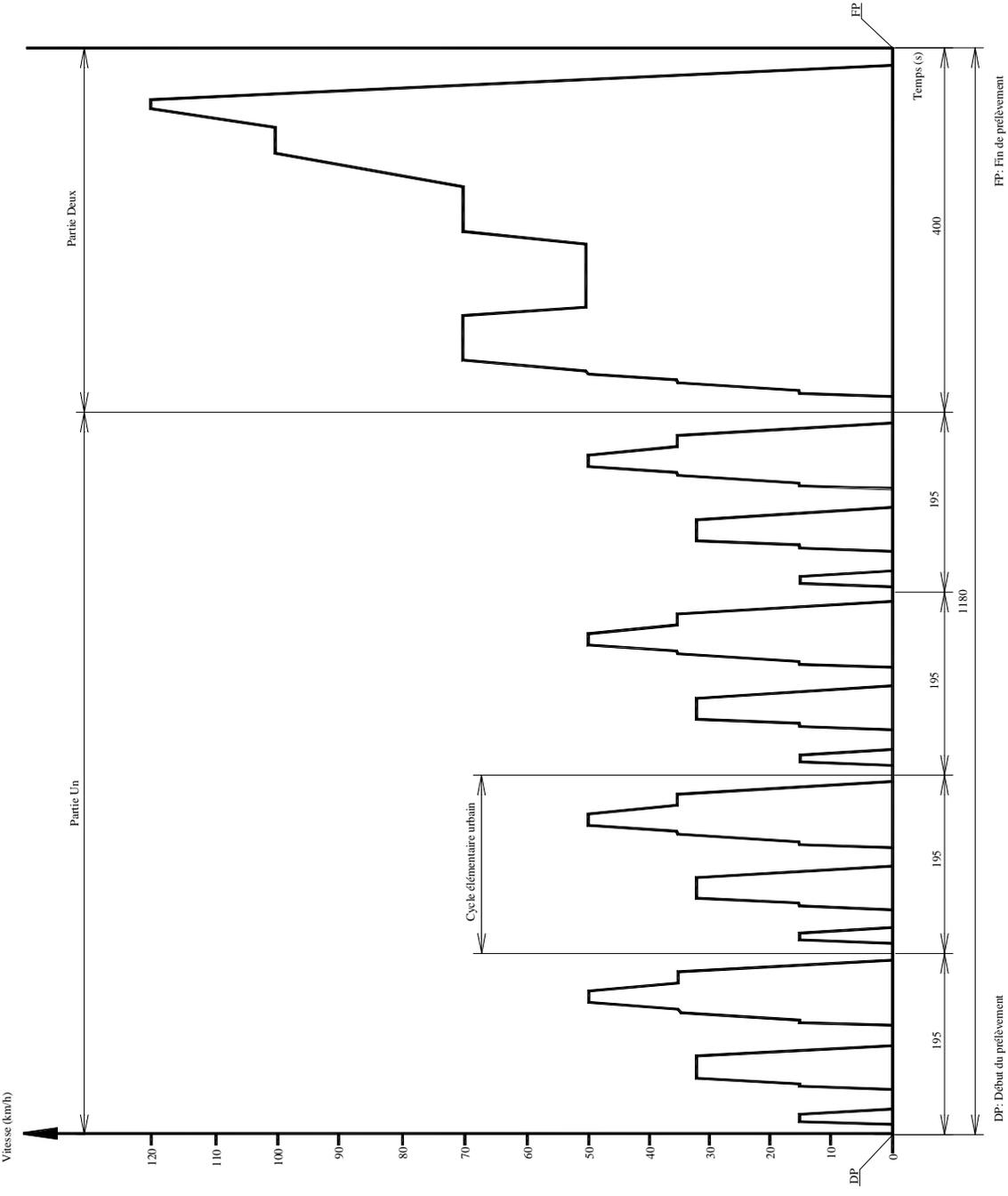


Figure 2

Cycle élémentaire urbain pour l'essai de type I

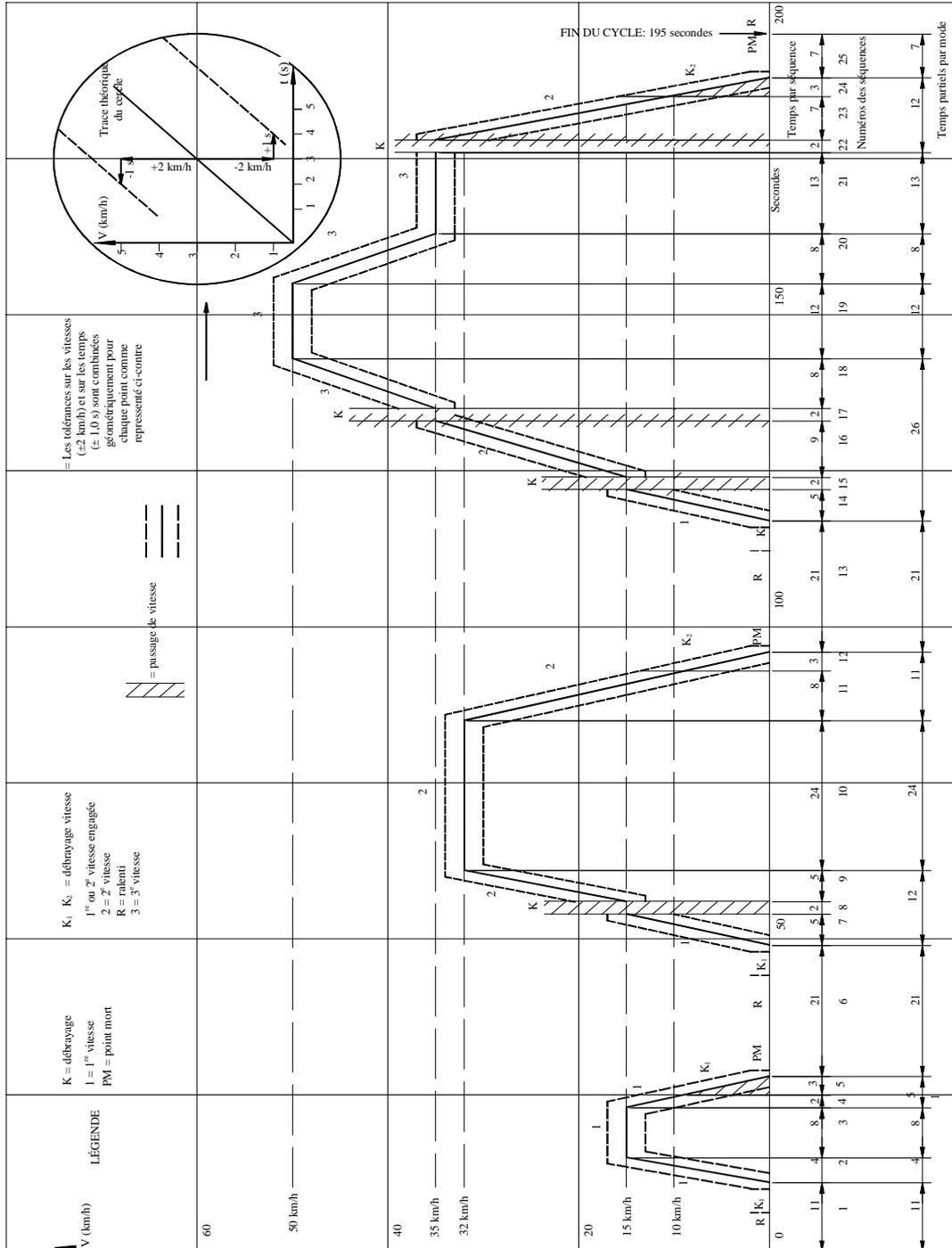
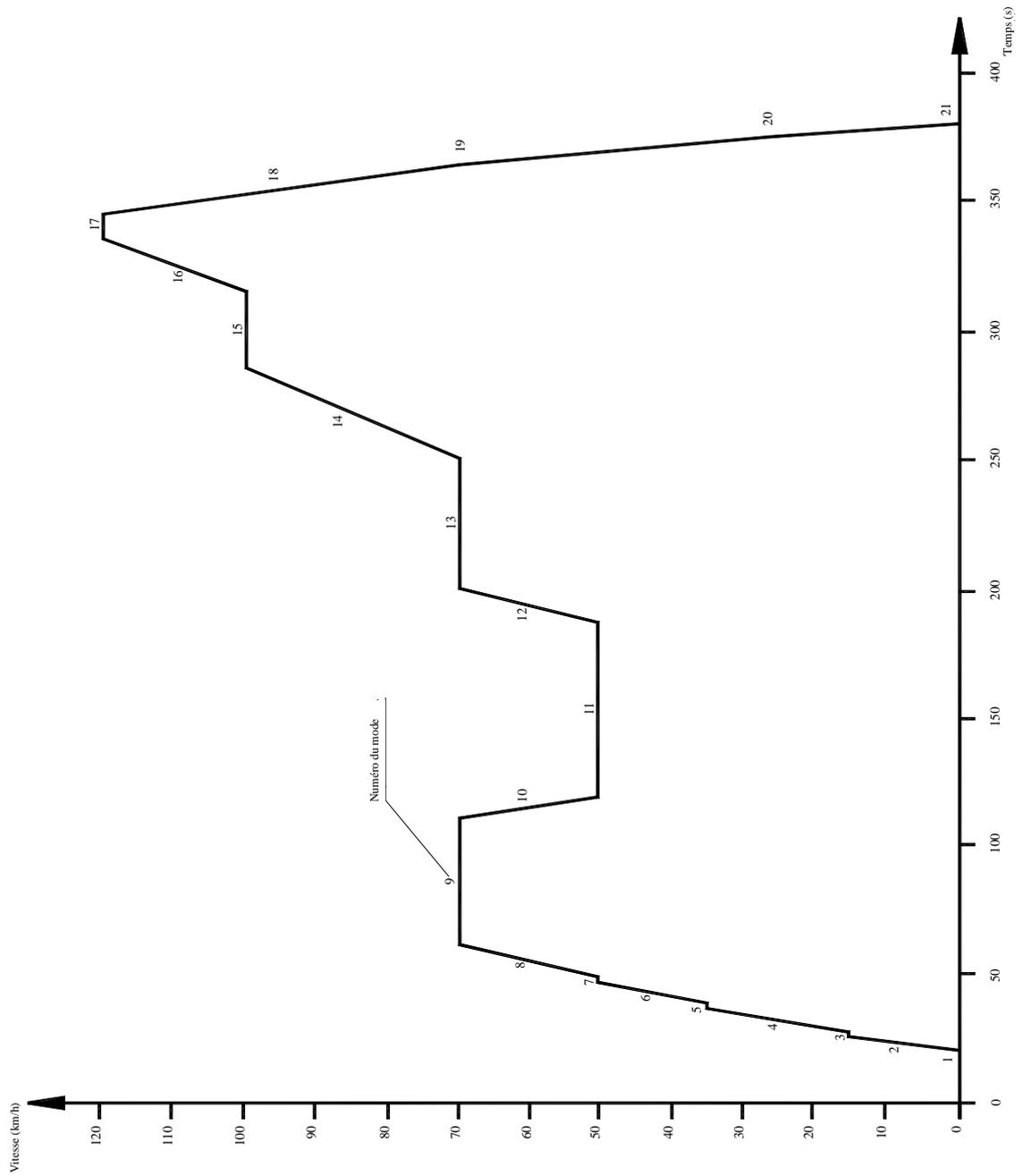


Figure 3

Cycle extra-urbain (partie Deux) pour l'essai du type I



Appendice 1

BANC À ROULEAUX

1. DESCRIPTION
- 1.1 Prescriptions générales
- 1.1.1 Le banc doit permettre de simuler la résistance à l'avancement sur route et appartenir à l'un des deux types suivants:
 - a) Banc à courbe d'absorption de puissance définie: ce type de banc est un banc dont les caractéristiques physiques sont telles que la forme de la courbe soit définie;
 - b) Banc à courbe d'absorption de puissance réglable: ce type de banc est un banc où l'on peut régler deux paramètres au moins pour faire varier la forme de la courbe.
- 1.1.2 Pour les bancs à simulation électrique de l'inertie, il doit être démontré qu'ils donnent des résultats équivalents aux systèmes à inertie mécanique. Les méthodes par lesquelles cette équivalence est démontrée sont décrites à l'appendice 6 de la présente annexe.
- 1.1.3 Dans le cas où la résistance totale à l'avancement sur route ne peut pas être reproduite sur le banc, entre les valeurs de 10 et 120 km/h, il est recommandé d'utiliser un banc à rouleaux ayant les caractéristiques définies ci-dessous.
- 1.1.3.1 La force absorbée par le frein et les frottements internes du banc à rouleaux entre 0 et 120 km/h correspond à:

$$F = (a + b \cdot V^2) \pm 0,1 \cdot F_{80} \text{ (sans être négative)}$$

où:

F = force totale absorbée par le banc à rouleaux (N)

a = valeur équivalente à la résistance au roulement (N)

b = valeur équivalente au coefficient de résistance de l'air [N/(km/h)²]

V = vitesse (km/h)

F₈₀ = force à 80 km/h (N).

1.2 Prescriptions particulières

- 1.2.1 Le réglage du banc doit demeurer stable dans le temps. Il ne doit pas engendrer de vibrations perceptibles sur le véhicule et pouvant nuire au fonctionnement normal de ce dernier.
- 1.2.2 Le banc peut comporter un ou deux rouleaux. Le rouleau avant doit entraîner, directement ou indirectement, les masses d'inertie et le frein.
- 1.2.3 Il doit être possible de mesurer et de lire l'effort de freinage indiqué avec une justesse de ± 5 %.
- 1.2.4 Dans le cas d'un banc à courbe d'absorption de puissance définie, la précision du réglage à 80 km/h doit être de ± 5 %. Dans le cas d'un banc à courbe d'absorption de puissance réglable, le réglage du banc doit pouvoir être adapté à la puissance absorbée sur route avec une précision de 5 % à 120, 100, 80, 60, 40 km/h, et de 10 % à 20 km/h. Au-dessous de ces vitesses, ce réglage doit garder une valeur positive.
- 1.2.5 L'inertie totale des parties tournantes (y compris l'inertie simulée lorsqu'il y a lieu) doit être connue et doit correspondre à ± 20 kg près à la classe d'inertie pour l'essai.
- 1.2.6 La vitesse du véhicule doit être déterminée d'après la vitesse de rotation du rouleau (rouleau avant dans le cas des bancs à deux rouleaux). Elle doit être mesurée avec une précision de ± 1 km/h aux vitesses supérieures à 10 km/h.

La distance réelle parcourue par le véhicule doit être mesurée à partir du mouvement de rotation du rouleau (dans le cas d'un banc à deux rouleaux, prendre le rouleau avant).

2. MÉTHODE D'ÉTALONNAGE DU BANC À ROULEAUX

2.1 Introduction

La présente section décrit la méthode à utiliser pour déterminer la force absorbée par un banc à rouleaux. La force absorbée comprend la force absorbée par les frottements et la force absorbée par le frein.

Le banc à rouleaux est lancé à une vitesse supérieure à la vitesse maximale d'essai. Le dispositif de lancement est alors débrayé: la vitesse de rotation du rouleau mené diminue.

L'énergie cinétique des rouleaux est dissipée par le frein et par les frottements. Cette méthode ne tient pas compte de la variation des frottements internes des rouleaux entre l'état chargé et l'état à vide. On ne tient pas compte non plus des frottements du rouleau arrière quand celui-ci est libre.

2.2 Étalonnage à 80 km/h de l'indicateur de force

On applique la procédure définie ci-après pour l'étalonnage à 80 km/h de l'indicateur de force en fonction de la force absorbée (voir aussi la figure 4).

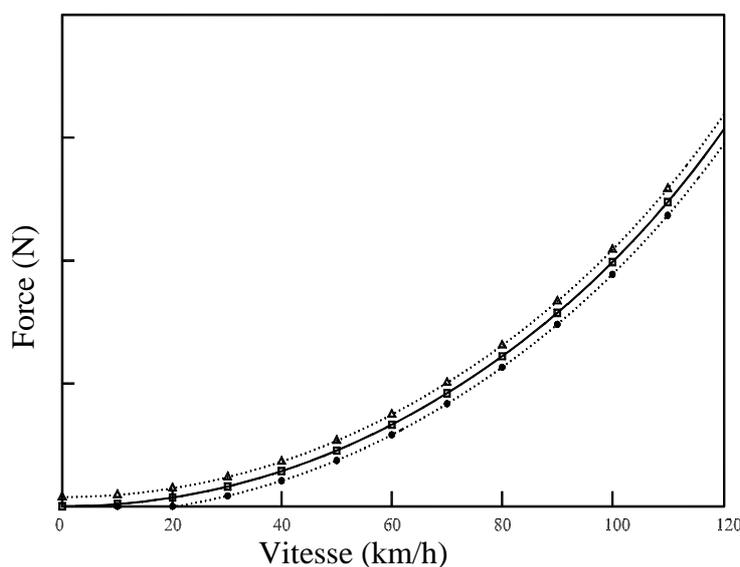
2.2.1 Mesurer la vitesse de rotation du rouleau si ce n'est pas déjà fait. On peut utiliser à cette fin une cinquième roue, un compte-tours ou un autre dispositif.

2.2.2 Installer le véhicule sur le banc ou appliquer une autre méthode pour lancer le banc.

2.2.3 Utiliser le volant d'inertie ou tout autre système d'inertie pour la classe d'inertie à considérer.

Figure 4

Diagramme de la force du banc à rouleaux



$$\square = F = a + b \cdot V^2 \quad \bullet = (a + b \cdot V^2) - 0,1 \cdot F_{80} \quad \Delta = (a + b \cdot V^2) + 0,1 \cdot F_{80}$$

2.2.4 Lancer le banc à une vitesse de 80 km/h.

2.2.5 Noter la force affichée F_i (N).

2.2.6 Accroître la vitesse jusqu'à 90 km/h.

2.2.7 Débrayer le dispositif utilisé pour le lancement du banc.

2.2.8 Noter le temps de décélération du banc de 85 km/h à 75 km/h.

2.2.9 Régler le frein à une valeur différente.

2.2.10 Répéter les opérations prescrites aux paragraphes 2.2.4 à 2.2.9 un nombre de fois suffisant pour couvrir la plage des forces.

2.2.11 Calculer la force absorbée en utilisant la formule:

$$F = \frac{M_i \cdot \Delta V}{t}$$

où:

F = force absorbée (N)

M_i = inertie équivalente en kg (compte non tenu de l'inertie du rouleau libre arrière)

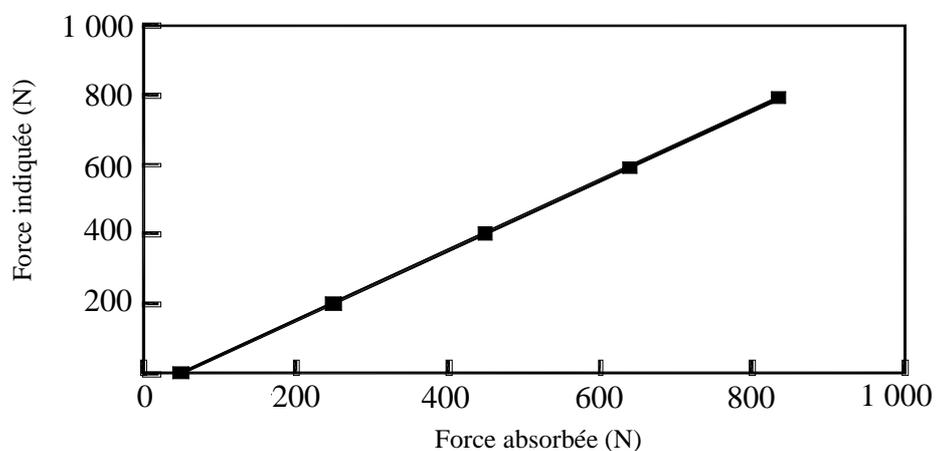
ΔV = écart de vitesse en m/s (10 km/h = 2,775 m/s)

t = temps de décélération du rouleau de 85 km/h à 75 km/h.

2.2.12 La figure 5 donne le diagramme de la force indiquée à 80 km/h en fonction de la force absorbée à la même vitesse.

Figure 5

Force affichée à 80 km/h en fonction de la force absorbée à 80 km/h



2.2.13 Les opérations prescrites aux paragraphes 2.2.3 à 2.2.12 doivent être répétées pour toutes les classes d'inertie à prendre en compte.

2.3 Étalonnage de l'indicateur de force à d'autres vitesses

Les procédures du paragraphe 2.2 sont répétées autant de fois qu'il est nécessaire pour les vitesses choisies.

2.4 Étalonnage en force ou en couple

La même procédure doit être appliquée pour l'étalonnage en force ou en couple.

3. VÉRIFICATION DE LA COURBE D'ABSORPTION

3.1 Procédure

La courbe d'absorption du banc à rouleaux à partir d'un point de calage à la vitesse de 80 km/h doit être vérifiée comme suit:

3.1.1 Installer le véhicule sur le banc ou appliquer une autre méthode pour lancer le banc.

3.1.2 Régler le banc à la force absorbée (F) à la vitesse de 80 km/h.

3.1.3 Noter la force absorbée aux vitesses de 120, 100, 80, 60, 40 et 20 km/h.

3.1.4 Tracer la courbe F (V) et vérifier qu'elle satisfait aux prescriptions du paragraphe 1.1.3.1 du présent appendice.

3.1.5 Répéter les opérations des paragraphes 3.1.1 à 3.1.4 pour d'autres valeurs de force F à la vitesse de 80 km/h et d'autres valeurs d'inertie.

Appendice 2

SYSTÈME DE DILUTION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

1. DESCRIPTION DU SYSTÈME

1.1 Description générale du système

Un système à dilution du flux total doit être utilisé. À cette fin, il faut que les gaz d'échappement du véhicule soient dilués de manière continue avec de l'air ambiant, dans des conditions contrôlées. Le volume total du mélange de gaz d'échappement et d'air de dilution doit être mesuré et un échantillon proportionnel continu de ce volume doit être collecté pour analyse. Les émissions massiques sont déterminées d'après les concentrations dans l'échantillon, compte tenu de la concentration de ces gaz dans l'air ambiant, et d'après le débit totalisé sur la durée de l'essai.

Le système de dilution des gaz d'échappement se compose d'un tube de transfert, d'une chambre de mélange et d'un tunnel de dilution, d'un dispositif de conditionnement de l'air de dilution, d'un dispositif d'aspiration et d'un dispositif de mesure du débit. Les sondes de prélèvement doivent être installées comme indiqué aux appendices 3, 4 et 5.

La chambre de mélange mentionnée ci-dessus est un récipient tel que ceux qui sont représentés aux figures 6 et 7, dans lequel les gaz d'échappement du véhicule et l'air de dilution sont mélangés de façon à produire un mélange homogène au point de sortie de la chambre.

1.2 Prescriptions générales

1.2.1 Les gaz d'échappement du véhicule doivent être dilués avec une quantité suffisante d'air ambiant pour empêcher une condensation de l'eau dans le système de prélèvement et de mesure dans toutes les conditions pouvant être rencontrées lors d'un essai.

1.2.2 Le mélange d'air et de gaz d'échappement doit être homogène au droit de la sonde de prélèvement (voir par. 1.3.3 ci-dessous). La sonde doit prélever un échantillon représentatif des gaz d'échappement dilués.

1.2.3 Le système doit permettre de mesurer le volume total de gaz d'échappement dilués.

1.2.4 L'appareillage de prélèvement doit être étanche aux gaz. La conception du système de prélèvement à dilution variable et les matériaux dont il est constitué doivent être tels qu'ils n'affectent pas la concentration des polluants dans les gaz d'échappement dilués. Si l'un des éléments de l'appareillage (échangeur de chaleur, séparateur à cyclone, ventilateur, etc.) modifie la concentration de l'un quelconque des polluants dans les gaz dilués et que ce défaut ne peut pas être corrigé, on doit prélever l'échantillon de ce polluant en amont de cet élément.

- 1.2.5 Tous les éléments du système de dilution qui entrent en contact avec les gaz d'échappement bruts et dilués doivent être conçus pour réduire le plus possible les dépôts ou l'altération des matières particulaires. Ils doivent être réalisés en matériaux électriquement conducteurs qui ne réagissent pas avec les constituants des gaz d'échappement, et ils doivent être mis à la masse électriquement pour prévenir les effets électrostatiques.
- 1.2.6 Si le véhicule essayé a un système d'échappement à plusieurs sorties, les tuyaux de raccordement doivent être reliés entre eux aussi près que possible du véhicule sans pour autant affecter son fonctionnement.
- 1.2.7 Le système à dilution variable doit être conçu de manière à permettre de prélever les gaz d'échappement sans modifier de manière sensible la contre-pression à la sortie du tuyau d'échappement.

1.2.8 Le tuyau reliant le véhicule au système de dilution doit être conçu de manière à réduire le plus possible les pertes thermiques.

1.3 Prescriptions particulières

1.3.1 Raccordement au(x) tuyau(x) d'échappement

Le tuyau de raccordement entre la ou les sorties d'échappement du véhicule et le système de dilution doit être aussi court que possible et doit satisfaire aux prescriptions suivantes:

- a) Il doit avoir une longueur inférieure à 3,6 m ou à 6,1 m s'il est isolé thermiquement. Son diamètre intérieur ne peut dépasser 105 mm;
- b) Il ne doit pas modifier la pression statique à la ou aux sorties d'échappement du véhicule d'essai de plus de $\pm 0,75$ kPa à 50 km/h ou de plus de $\pm 1,25$ kPa sur toute la durée de l'essai, par rapport aux pressions statiques enregistrées lorsque les sorties d'échappement du véhicule sont libres. La pression doit être mesurée dans le tuyau de sortie d'échappement ou dans une rallonge ayant le même diamètre, aussi près que possible de l'extrémité du tuyau. Un appareillage de prélèvement permettant d'abaisser ces tolérances à $\pm 0,25$ kPa peut être utilisé si le constructeur le demande par écrit au service technique, en démontrant la nécessité de cet abaissement;
- c) Il ne doit pas modifier la nature du gaz d'échappement;
- d) Tous les raccords en élastomère utilisés doivent être aussi stables que possible thermiquement et être exposés le moins possible aux gaz d'échappement.

1.3.2 Conditionnement de l'air de dilution

On doit faire passer l'air de dilution utilisé pour la dilution primaire dans le tunnel de prélèvement à volume constant (tunnel CVS) à travers un dispositif dont le matériau filtrant soit capable de capturer au moins 99,95 % des particules les plus pénétrantes

ou à travers un filtre qui appartienne au minimum à la classe H13 telle qu'elle est définie par la norme européenne EN 1822:1998, c'est-à-dire à travers un dispositif qui satisfasse aux spécifications des filtres à très haute efficacité (filtres THE). Il est possible d'épurer l'air de dilution au charbon de bois avant de le faire passer dans le filtre THE. Dans ce cas, il est recommandé de placer un filtre supplémentaire à particules grossières avant le filtre THE et après l'épurateur à charbon de bois s'il existe.

À la demande du constructeur du véhicule, l'air de dilution peut être prélevé et analysé conformément aux règles de l'art pour déterminer les quantités de particules ambiantes présentes dans le tunnel, qui peuvent ensuite être soustraites des valeurs mesurées dans les gaz d'échappement dilués.

1.3.3 Tunnel de dilution

Des dispositions doivent être prises pour mélanger les gaz d'échappement du véhicule et l'air de dilution. On peut utiliser un ajutage mélangeur.

La pression au point de mélange ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 0,25$ kPa de la pression atmosphérique pour réduire le plus possible les effets sur les conditions à la sortie d'échappement et pour limiter la chute de pression dans l'appareil de conditionnement de l'air de dilution, s'il existe.

L'homogénéité du mélange dans une coupe transversale quelconque au niveau de la sonde de prélèvement ne doit pas s'écarter de plus de ± 2 % de la valeur moyenne obtenue en au moins cinq points situés à des intervalles égaux sur le diamètre de la veine de gaz.

Pour le prélèvement des particules, on utilise un tunnel de dilution. Ce tunnel:

- a) Doit consister en un tube droit réalisé en un matériau conducteur de l'électricité, qui doit être raccordé à la terre;
- b) Doit avoir un diamètre suffisamment réduit pour engendrer des turbulences (nombre de Reynolds $\geq 4\ 000$) et une longueur suffisante pour assurer le mélange complet des gaz d'échappement et de l'air de dilution;
- c) Doit avoir un diamètre d'au moins 200 mm;
- d) Peut être isolé.

1.3.4 Dispositif d'aspiration

Ce dispositif peut avoir une gamme de vitesses fixes, de manière à maintenir un débit suffisant pour empêcher la condensation de l'eau. À cette fin, on utilise en général un dispositif ayant une capacité:

- a) Double du débit maximal de gaz d'échappement engendré par les phases d'accélération du cycle d'essai; ou

- b) Suffisante pour que la concentration de CO₂ dans le sac de prélèvement des gaz d'échappement dilués soit maintenue en dessous de 3 % en volume pour l'essence et le gazole, en dessous de 2,2 % en volume pour le GPL et en dessous de 1,5 % en volume pour le GN/**biométhane**.

1.3.5 Mesure du volume dans le système de dilution primaire

La méthode de mesure du volume total de gaz d'échappement dilué appliquée dans le système de prélèvement à volume constant doit être telle que la justesse soit de ± 2 % dans toutes les conditions de fonctionnement. Si ce dispositif ne peut pas compenser les variations de température du mélange gaz d'échappement-air de dilution au point de mesure, on doit utiliser un échangeur de chaleur pour maintenir la température à ± 6 K de la température de fonctionnement prévue.

Si nécessaire, on peut protéger le dispositif de mesure du volume avec des dispositifs tels que séparateur à cyclone ou filtre à particules grossières, etc.

Un capteur de température doit être installé immédiatement en amont du dispositif de mesure du volume. Ce capteur de température doit avoir une précision et une justesse de ± 1 K et un temps de réponse de 0,1 s à 62 % d'une variation de température donnée (valeur mesurée dans de l'huile de silicone).

La détermination de la pression par rapport à la pression atmosphérique s'effectue en amont et, si nécessaire, en aval du dispositif de mesure du volume.

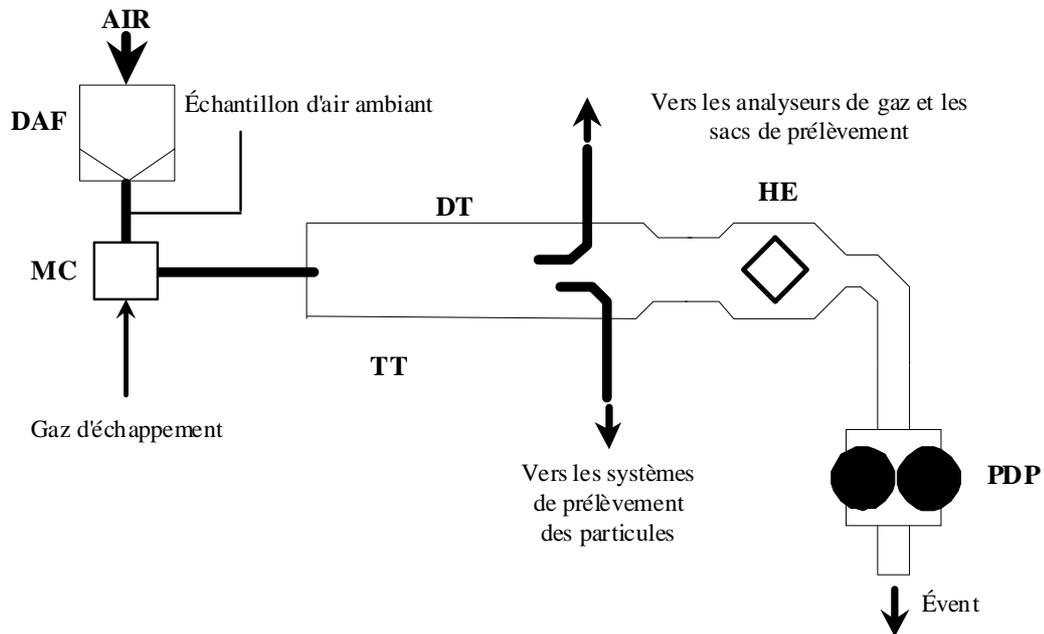
Les mesures de pression doivent avoir une précision et une justesse de $\pm 0,4$ kPa pendant l'essai.

1.4 Description du système recommandé

Les figures 6 et 7 sont des schémas de principe de deux types de systèmes de dilution des gaz d'échappement recommandés, qui satisfont aux prescriptions de la présente annexe.

Étant donné que des résultats justes peuvent être obtenus avec des configurations diverses, il n'est pas obligatoire que l'installation soit rigoureusement conforme au schéma. On pourra utiliser des éléments additionnels tels qu'appareils, vannes, solénoïdes et interrupteurs, en vue d'obtenir des informations supplémentaires et de coordonner les fonctions des éléments composant l'installation.

1.4.1 Figure 6: Système de dilution à pompe volumétrique

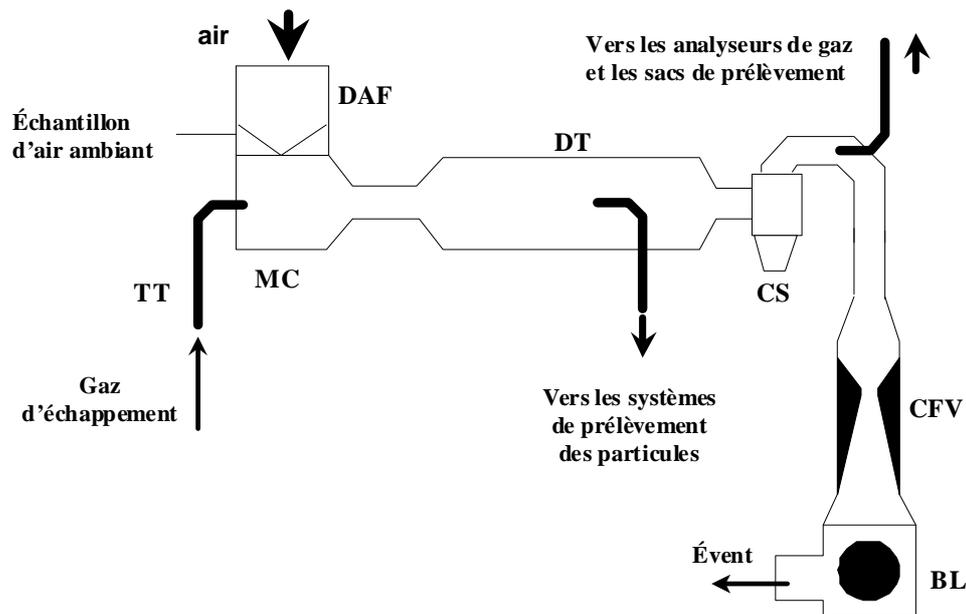


Système à dilution du flux total avec pompe volumétrique

Le système à dilution du flux total à pompe volumétrique (PDP) satisfait aux conditions formulées dans la présente annexe en déterminant le débit de gaz passant par la pompe à température et pression constantes. Pour mesurer le volume total, on compte le nombre de tours accomplis par la pompe volumétrique, qui est étalonnée. On obtient l'échantillon proportionnel en opérant un prélèvement à débit constant, au moyen d'une pompe, d'un débitmètre et d'une vanne de réglage du débit. L'appareillage de prélèvement comprend:

- 1.4.1.1 Un filtre pour l'air de dilution (DAF), qui peut être préchauffé si nécessaire. Ce filtre est constitué de plusieurs filtres montés dans l'ordre suivant: un filtre à charbon de bois (facultatif) (à l'admission) et un filtre à particules à très haute efficacité (THE) (à la sortie). Il est recommandé d'ajouter un filtre à particules grossières en amont du filtre THE et en aval du filtre à charbon actif, si celui-ci est utilisé. Le filtre à charbon actif sert à abaisser et à stabiliser la concentration des hydrocarbures d'émissions ambiantes dans l'air de dilution;
- 1.4.1.2 Un tube de transfert (TT) par lequel les gaz d'échappement du véhicule sont acheminés dans le tunnel de dilution (DT) où les gaz d'échappement et l'air de dilution sont mélangés d'une manière homogène;
- 1.4.1.3 Une pompe volumétrique (PDP) produisant un débit volumique constant de mélange air/gaz d'échappement. On utilise le nombre de tours de la pompe, ainsi que la température et la pression pour déterminer le débit;

- 1.4.1.4 Un échangeur de chaleur (HE) d'une capacité suffisante pour maintenir pendant toute la durée de l'essai la température du mélange air/gaz d'échappement, mesurée juste en amont de la pompe volumétrique, à ± 6 K de la température moyenne de fonctionnement observée au cours de l'essai. Ce dispositif ne doit pas modifier la teneur en polluant des gaz dilués prélevés en aval pour analyse.
- 1.4.1.5 Une chambre de mélange (MC) dans laquelle les gaz d'échappement et l'air sont mélangés de façon homogène, qui peut être placée à proximité du véhicule de manière à réduire au minimum la longueur du tube de transfert (TT).
- 1.4.2 Figure 7: Système de dilution à tube de Venturi à écoulement critique



Système de dilution à flux total avec tube de Venturi à écoulement critique

L'utilisation d'un tube de Venturi à écoulement critique pour le système de dilution à flux total est une application des principes de la mécanique des fluides dans les conditions d'écoulement critique. Le débit du mélange variable d'air de dilution et de gaz d'échappement est maintenu à une vitesse sonique qui est directement proportionnelle à la racine carrée de la température des gaz. Le débit est contrôlé, calculé et intégré de manière continue pendant tout l'essai.

L'emploi d'un tube de Venturi additionnel pour le prélèvement garantit la proportionnalité des échantillons gazeux prélevés dans le tunnel de dilution. Comme la pression et la température sont égales aux entrées des deux tubes de Venturi, le volume de gaz prélevé est proportionnel au volume total de mélange de gaz d'échappement dilués produit, et le système remplit donc les conditions énoncées à la présente annexe. L'appareillage de collecte comprend:

- 1.4.2.1 Un filtre pour l'air de dilution (DAF), qui peut être préchauffé si nécessaire. Ce filtre est constitué de plusieurs filtres montés dans l'ordre suivant: un filtre à charbon de bois (facultatif) (à l'admission) et un filtre à particules à très haute efficacité (THE) (à la sortie). Il est recommandé d'ajouter un filtre à particules grossières en amont du filtre THE et en aval du filtre à charbon actif, si celui-ci est utilisé. Le filtre à charbon actif sert à abaisser et à stabiliser la concentration des hydrocarbures d'émissions ambiantes dans l'air de dilution;
- 1.4.2.2 Une chambre de mélange (MC) dans laquelle les gaz d'échappement et l'air sont mélangés de manière homogène et qui peut être placée près du véhicule de façon à réduire le plus possible la longueur du tube de transfert (TT);
- 1.4.2.3 Un tunnel de dilution (DT) où sont prélevées les particules;
- 1.4.2.4 On peut protéger le système de mesure au moyen, par exemple, d'un séparateur à cyclone ou d'un filtre à particules grossières;
- 1.4.2.5 Un tube de Venturi à écoulement critique de mesure (CFV), servant à mesurer le débit volumique des gaz d'échappement dilués;
- 1.4.2.6 Un ventilateur (BL) d'une capacité suffisante pour aspirer le volume total des gaz d'échappement dilués.

2. ÉTALONNAGE DU SYSTÈME DE PRÉLÈVEMENT À VOLUME CONSTANT (SYSTÈME CVS)

2.1 Prescriptions générales

On étalonne le système CVS en utilisant un débitmètre précis et un dispositif limitant le débit. On mesure le débit dans le système à diverses valeurs de pression, ainsi que les paramètres de réglage du système, puis on détermine la relation de ces derniers avec les débits. Le dispositif de mesure du débit doit être de type dynamique et convenir pour les forts débits rencontrés dans l'utilisation du système de prélèvement à volume constant. Le dispositif doit être d'une précision certifiée et conforme à une norme nationale ou internationale officielle.

- 2.1.1 Le débitmètre utilisé peut être de divers types: tube de Venturi étalonné, débitmètre laminaire, débitmètre à turbine étalonné, par exemple, à condition qu'il s'agisse d'un appareil de mesure dynamique, et qui puisse en outre satisfaire aux prescriptions du paragraphe 1.3.5 du présent appendice.
- 2.1.2 On trouvera dans les sections qui suivent une description de méthodes applicables pour l'étalonnage des appareils de prélèvement PDP et CFV, basées sur l'emploi d'un débitmètre laminaire offrant la précision voulue, avec une vérification statistique de la validité de l'étalonnage.

2.2 Étalonnage de la pompe volumétrique (PDP)

2.2.1 La procédure d'étalonnage définie ci-après décrit l'appareillage, la configuration d'essai et les divers paramètres à mesurer pour la détermination du débit de la pompe du système CVS. Tous les paramètres intéressent le débitmètre qui est raccordé en série à la pompe. On peut alors tracer la courbe du débit calculé (exprimé en m^3/min à l'entrée de la pompe, à pression et température absolue), rapporté à une fonction de corrélation correspondant à une combinaison donnée de paramètres de la pompe. L'équation linéaire exprimant la relation entre le débit de la pompe et la fonction de corrélation est alors déterminée. Si la pompe du système CVS a plusieurs vitesses d'entraînement, une opération d'étalonnage doit être exécutée pour chaque vitesse utilisée.

2.2.2 Cette procédure d'étalonnage est basée sur la mesure des valeurs absolues des paramètres de la pompe et des débitmètres qui sont en relation avec le débit en chaque point. Trois conditions doivent être respectées pour que la précision et la continuité de la courbe d'étalonnage soient garanties:

2.2.2.1 Les pressions de la pompe doivent être mesurées à des prises sur la pompe elle-même et non pas aux tuyauteries externes raccordées à l'entrée et à la sortie de la pompe. Les prises de pression installées au point haut et au point bas, respectivement, de la plaque frontale d'entraînement de la pompe sont soumises aux pressions réelles existant dans le carter de la pompe, et reflètent donc les écarts de pression absolus;

2.2.2.2 Une température stable doit être maintenue au cours de l'étalonnage. Le débitmètre laminaire est sensible aux variations de la température d'entrée, qui causent une dispersion des valeurs mesurées. Des variations de ± 1 K de la température sont acceptables à condition qu'elles se produisent progressivement sur une période de plusieurs minutes;

2.2.2.3 Toutes les tuyauteries de raccordement entre le débitmètre et la pompe CVS doivent être étanches.

2.2.3 Au cours d'un essai de détermination des émissions d'échappement, la mesure de ces mêmes paramètres de la pompe permet à l'utilisateur de calculer le débit après l'équation d'étalonnage.

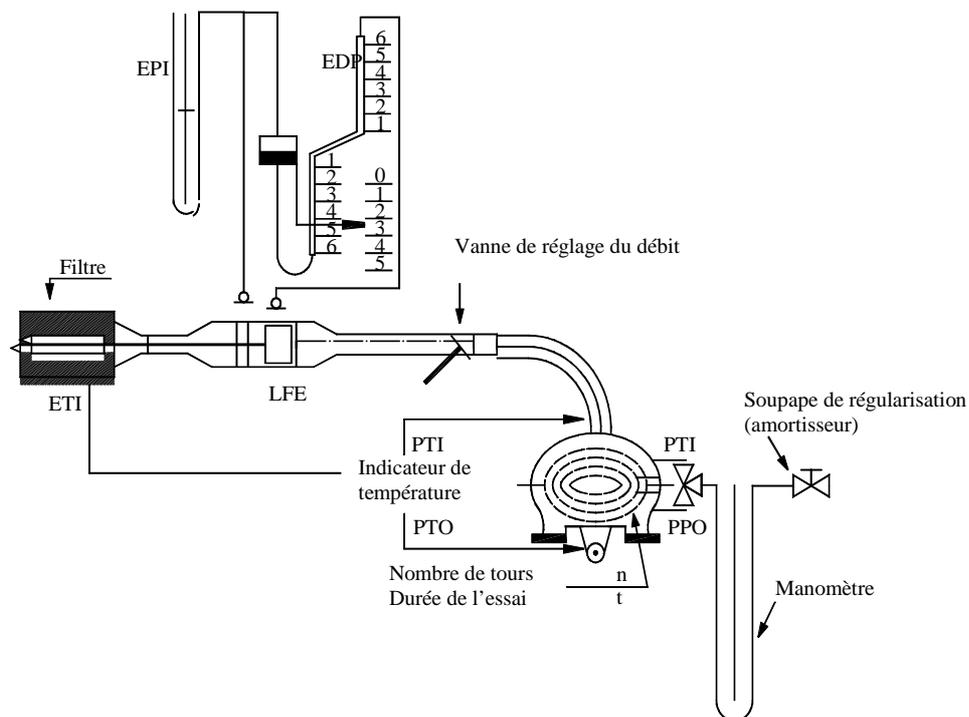
2.2.4 La figure 8 du présent appendice représente un exemple de configuration d'essai. Des variantes peuvent être admises, à condition qu'elles soient approuvées par le service technique comme offrant une justesse comparable. Si l'on utilise l'installation décrite à la figure 8, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances de précision indiquées:

Pression barométrique (corrigée) (P_b)	$\pm 0,03$ kPa
Température ambiante (T)	$\pm 0,2$ K
Température de l'air à l'entrée de LFE (ETI)	$\pm 0,15$ K

Dépression en amont de LFE (EPI)	$\pm 0,01$ kPa
Perte de charge à travers la buse de LFE (EDP)	$\pm 0,0015$ kPa
Température de l'air à l'entrée de la pompe CVS (PTI)	$\pm 0,2$ K
Température de l'air à la sortie de la pompe CVS (PTO)	$\pm 0,2$ K
Dépression à l'entrée de la pompe CVS (PPI)	$\pm 0,22$ kPa
Hauteur de refoulement à la sortie de la pompe CVS (PPO)	$\pm 0,22$ kPa
Nombre de tours de la pompe au cours de l'essai (n)	± 1 min ⁻¹
Durée de l'essai (minimum 250 s) (t)	$\pm 0,1$ s

Figure 8

Configuration d'étalonnage pour le système PDP



- 2.2.5 Une fois réalisé le montage représenté à la figure 8 du présent appendice, régler la vanne de réglage du débit à pleine ouverture et faire fonctionner la pompe CVS pendant 20 mn avant de commencer les opérations d'étalonnage.
- 2.2.6 Refermer partiellement la vanne de réglage du débit de manière à obtenir un accroissement de la dépression à l'entrée de la pompe (1 kPa environ) permettant de disposer d'un minimum de six points de mesure pour l'ensemble de l'étalonnage. Laisser le système atteindre son régime stabilisé pendant 3 mn et répéter les mesures.

2.2.7 Le débit d'air Q_s à chaque point d'essai est calculé en m^3/min (conditions normales) d'après les valeurs de mesure du débitmètre, selon la méthode prescrite par le fabricant.

2.2.8 Le débit d'air est alors converti en débit de la pompe V_0 , exprimé en m^3 par tour à température et à pression absolue à l'entrée de la pompe:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_p}{273,2} \cdot \frac{101,33}{P_p}$$

où:

V_0 = débit de la pompe à T_p et P_p , en m^3/tr

Q_s = débit d'air à 101,33 kPa et 273,2 K, en m^3/min

T_p = température à l'entrée de la pompe, en K

P_p = pression absolue à l'entrée de la pompe, en kPa

n = vitesse de rotation de la pompe, en min^{-1} .

2.2.9 Pour compenser l'interaction de la vitesse de rotation de la pompe, des variations de pression de celle-ci et du taux de glissement de la pompe, la fonction de corrélation (x_0) entre la vitesse de la pompe (n), l'écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe, et la pression absolue à la sortie de la pompe est alors calculée par la formule suivante:

$$x_0 = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_e}}$$

où:

x_0 = fonction de corrélation

ΔP_p = écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe (kPa)

P_e = pression absolue à la sortie de la pompe ($PPO + P_b$) (kPa).

On exécute un ajustement linéaire par les moindres carrés pour obtenir les équations d'étalonnage qui ont pour formule:

$$V_0 = D_0 - M (x_0)$$

$$n = A - B (\Delta P_p)$$

D_0 , M , A et B sont les constantes de pente et d'ordonnée à l'origine décrivant les courbes.

- 2.2.10 Si le système CVS a plusieurs vitesses de fonctionnement, un étalonnage doit être exécuté pour chaque vitesse. Les courbes d'étalonnage obtenues pour ces vitesses doivent être sensiblement parallèles et les valeurs d'ordonnée à l'origine D_0 doivent croître lorsque la plage de débit de la pompe décroît.
- 2.2.11 Si l'étalonnage a été bien exécuté, les valeurs calculées au moyen de l'équation doivent se situer à $\pm 0,5\%$ de la valeur mesurée de V_0 . Les valeurs de M devraient varier d'une pompe à l'autre. L'étalonnage doit être exécuté lors de la mise en service de la pompe et après toute opération importante d'entretien.
- 2.3 Étalonage du tube de Venturi à écoulement critique (CFV)
- 2.3.1 Pour l'étalonnage du tube de Venturi CFV on se base sur l'équation de débit pour un tube de Venturi à écoulement critique:

$$Q_s = \frac{K_v \cdot P}{\sqrt{T}}$$

où:

Q_s = débit

K_v = coefficient d'étalonnage

P = pression absolue (kPa)

T = température absolue (K).

Le débit de gaz est fonction de la pression et de la température d'entrée.

La procédure d'étalonnage décrite ci-après donne la valeur du coefficient d'étalonnage aux valeurs mesurées de pression, de température et de débit d'air.

- 2.3.2 Pour l'étalonnage de l'appareillage électronique du tube de Venturi CFV, on suit la procédure recommandée par le fabricant.
- 2.3.3 Lors des mesures nécessaires pour l'étalonnage du débit du tube de Venturi à écoulement critique, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances de précision indiquées:

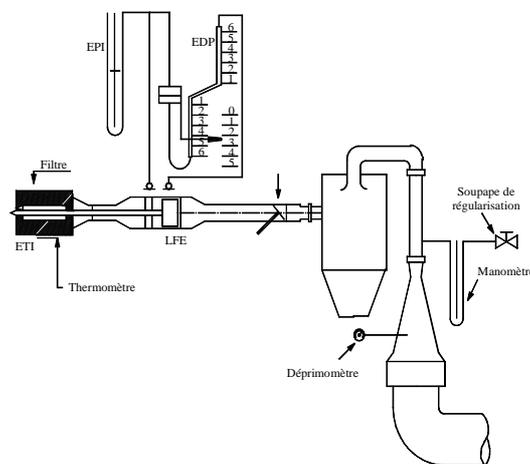
Pression barométrique (corrigée) (P_b)	$\pm 0,03$ kPa
Température de l'air à l'entrée de LFE (ETI)	$\pm 0,15$ K
Dépression en amont de LFE (EPI)	$\pm 0,01$ kPa
Chute de pression à travers la buse de LFE (EDP)	$\pm 0,0015$ kPa

Débit d'air (Q_s)	$\pm 0,5 \%$
Dépression à l'entrée de CFV (PPI)	$\pm 0,02 \text{ kPa}$
Température à l'entrée du tube de Venturi (T_v)	$\pm 0,2 \text{ K}$.

2.3.4 Installer l'équipement conformément à la figure 9 du présent appendice et contrôler l'étanchéité. Toute fuite existant entre le dispositif de mesure du débit et le tube de Venturi à écoulement critique affecterait gravement la précision de l'étalonnage.

Figure 9

Configuration d'étalonnage pour le système CFV-CVS



2.3.5 Régler la vanne de réglage du débit à pleine ouverture, mettre en marche le ventilateur et laisser le système atteindre son régime stabilisé. Enregistrer les valeurs données par tous les appareils.

2.3.6 Faire varier le réglage de la vanne de réglage du débit et exécuter au moins huit mesures réparties dans la plage d'écoulement critique du tube de Venturi.

2.3.7 On utilise les valeurs enregistrées lors de l'étalonnage pour déterminer les éléments ci-après. Le débit d'air Q_s à chaque point d'essai est calculé d'après les valeurs de mesure du débitmètre, selon la méthode prescrite par le fabricant.

On calcule les valeurs du coefficient d'étalonnage pour chaque point d'essai:

$$K_v = \frac{Q_s \cdot \sqrt{T_v}}{P_v}$$

où:

Q_s = débit en m^3/min à 273,2 K et 101,33 kPa

T_v = température à l'entrée du tube de Venturi (K)

$P_v =$ pression absolue à l'entrée du tube de Venturi (kPa).

Établir une courbe de K_v en fonction de la pression à l'entrée du tube de Venturi. Pour un écoulement sonique, K_v a une valeur sensiblement constante. Lorsque la pression décroît (c'est-à-dire lorsque la dépression croît), le Venturi se débloque et K_v décroît. Les variations résultantes de K_v ne sont pas tolérables.

Pour un nombre minimal de huit points dans la région critique, calculer le K_v moyen et l'écart type.

Si l'écart type dépasse 0,3 % du K_v moyen, on doit prendre des mesures pour y remédier.

3. PROCÉDURE DE CONTRÔLE DU SYSTÈME

3.1 Prescriptions générales

On détermine la précision globale de l'appareillage de prélèvement CVS et d'analyse en introduisant une masse connue de gaz polluant dans le système alors que celui-ci fonctionne comme pour un essai normal; ensuite, on exécute l'analyse et on calcule la masse de polluant selon les formules du paragraphe 6.6 de l'annexe 4a, en prenant toutefois comme masse volumique du propane la valeur de 1,967 g/l aux conditions normales. Deux techniques connues pour donner une précision suffisante sont décrites ci-après.

L'écart maximal admis entre la quantité de gaz introduite et la quantité de gaz mesurée est de 5 %.

3.2 Utilisation d'un orifice à écoulement critique

3.2.1 Mesure du débit constant de gaz pur (CO ou C₃H₈) avec un orifice à écoulement critique.

3.2.2 Une quantité déterminée de gaz pur (CO ou C₃H₈) est introduite dans le système CVS par l'orifice à écoulement critique étalonné. Si la pression d'entrée est suffisamment grande, le débit (q) réglé par l'orifice est indépendant de la pression de sortie de l'orifice (conditions d'écoulement critique). Si les écarts observés dépassent 5 %, la cause de l'anomalie doit être déterminée et supprimée. On fait fonctionner l'appareillage CVS comme pour un essai de mesure des émissions d'échappement pendant 5 à 10 mn. On analyse les gaz recueillis dans le sac de prélèvement avec l'appareillage normal et on compare les résultats obtenus à la teneur des échantillons de gaz, déjà connue.

3.3 Méthode gravimétrique

3.3.1 Mesure d'une quantité donnée de gaz pur (CO ou C₃H₈) par une méthode gravimétrique

3.3.2 Pour contrôler l'appareillage CVS par la méthode gravimétrique, on procède comme suit:

On utilise une petite bouteille remplie soit de monoxyde de carbone, soit de propane, dont on détermine la masse avec une précision de $\pm 0,01$ g; pendant 5 à 10 mn, on fait fonctionner l'appareillage CVS comme pour un essai normal de détermination des émissions d'échappement, tout en injectant dans le système du CO ou du propane selon le cas. On détermine la quantité de gaz pur introduit dans l'appareillage en mesurant la différence de poids de la bouteille. On analyse ensuite le gaz recueilli dans le sac avec l'appareillage normalement utilisé pour l'analyse des gaz d'échappement. On compare alors les résultats aux valeurs de concentration calculées précédemment.

Appendice 3

APPAREILLAGE DE MESURE DES ÉMISSIONS GAZEUSES

1. DESCRIPTION

1.1 Vue d'ensemble du système

Un échantillon de proportion constante de gaz d'échappement dilués et d'air de dilution doit être recueilli pour analyse.

Les émissions gazeuses massiques sont déterminées d'après les concentrations de l'échantillon proportionnel et le volume total mesuré pendant l'essai. Les concentrations de l'échantillon sont corrigées en fonction de la teneur en polluants de l'air ambiant.

1.2 Prescriptions concernant le système de prélèvement

1.2.1 L'échantillon de gaz d'échappement dilués est prélevé en amont du dispositif d'aspiration mais en aval des appareils de conditionnement (s'ils existent).

1.2.2 Le débit ne doit pas s'écarter de plus de ± 2 % de la moyenne.

1.2.3 Le débit du prélèvement doit être au minimum de 5 l/mn et ne doit pas dépasser 0,2 % du débit des gaz d'échappement dilués. On doit appliquer une limite équivalente aux systèmes de prélèvement à débit-masse constant.

1.2.4 On effectue un prélèvement d'air de dilution à un débit constant, à proximité de l'orifice d'entrée de l'air ambiant (en aval du filtre, si le dispositif en possède un).

1.2.5 L'échantillon de l'air de dilution ne doit pas être contaminé par les gaz d'échappement provenant de la zone de mélange.

1.2.6 Le débit du prélèvement de l'air de dilution doit être comparable à celui des gaz d'échappement dilués.

1.2.7 Les matériaux utilisés pour les opérations de prélèvement doivent être tels qu'ils ne modifient pas la concentration des polluants.

1.2.8 On peut utiliser des filtres pour extraire les particules solides de l'échantillon.

1.2.9 Les différentes vannes employées pour diriger les gaz de prélèvement seront à réglage et à action rapides.

1.2.10 Des raccords étanches au gaz à verrouillage rapide peuvent être employés entre les vannes à trois voies et les sacs de prélèvement, les raccords s'obturant automatiquement du côté du sac. D'autres systèmes peuvent être utilisés pour acheminer les échantillons jusqu'à l'analyseur (robinets d'arrêt à trois voies par exemple).

1.2.11 Stockage de l'échantillon

Les échantillons de gaz sont recueillis dans des sacs de prélèvement qui doivent avoir une capacité suffisante pour ne pas réduire le débit de prélèvement et qui doivent être faits d'un matériau qui ne modifie pas de plus de ± 2 % après 20 mn les mesures elles-mêmes ou la composition chimique des échantillons de gaz (films composites de polyéthylène polyamide, ou de polyhydrocarbures fluorés par exemple).

1.2.12 Système de prélèvement d'hydrocarbures – Moteurs diesel

- 1.2.12.1 Le système de prélèvement d'hydrocarbures se compose d'une sonde, d'une conduite, d'un filtre et d'une pompe de prélèvement chauffés. La sonde de prélèvement doit être mise en place à la même distance de l'orifice d'entrée des gaz d'échappement que la sonde de prélèvement des particules, de façon à éviter une interaction entre prélèvements. Elle doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 4 mm.
- 1.2.12.2 Tous les éléments chauffés doivent être maintenus par le système de chauffage à une température de 463 K (190 °C) \pm 10 K.
- 1.2.12.3 La concentration moyenne des hydrocarbures mesurés est déterminée par intégration.
- 1.2.12.4 La conduite doit être munie d'un filtre chauffé (F_H) d'une efficacité de 99 % pour les particules $\geq 0,3 \mu\text{m}$, servant à extraire les particules solides du flux continu de gaz utilisé pour l'analyse.
- 1.2.12.5 Le temps de réponse du système de prélèvement (de la sonde à l'entrée de l'analyseur) doit être inférieur à 4 s.
- 1.2.12.6 Le détecteur à ionisation de flamme chauffé (HFID) doit être utilisé avec système à débit constant (échangeur de chaleur) pour assurer un prélèvement représentatif, à moins qu'il n'existe une compensation pour la variation du débit des systèmes CFV ou CFO.

1.3 Prescriptions concernant l'analyse des gaz

1.3.1 Monoxyde de carbone (CO) et dioxyde de carbone (CO₂):

L'analyseur doit être du type non dispersif à absorption dans l'infrarouge (NDIR).

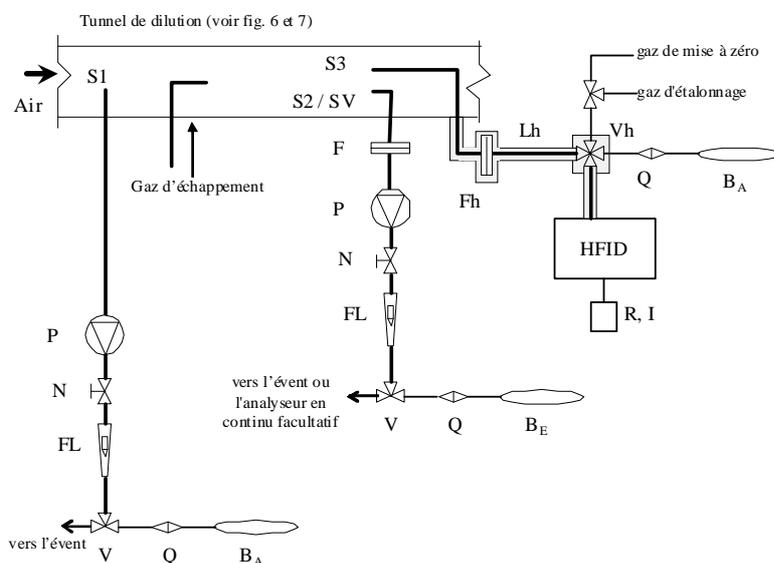
1.3.2 Hydrocarbures (HC) – moteurs à allumage commandé:

L'analyseur doit être du type à ionisation de flamme (FID) étalonné au propane exprimé en équivalent d'atomes de carbone (C₁).

- 1.3.3 Hydrocarbures (HC) – véhicules à moteurs à allumage par compression:
L'analyseur doit être du type à ionisation de flamme, avec détecteur, vannes, tuyauteries, etc., chauffés à 463 K (190 °C) \pm 10 K (HFID). Il est étalonné au propane exprimé en équivalent atomes de carbone (C₁).
- 1.3.4 Oxydes d'azote (NO_x)
L'analyseur doit être soit du type à chimiluminescence (CLA) avec convertisseur NO_x/NO, soit du type non dispersif à absorption de résonance dans l'ultraviolet (NDUVR), avec convertisseur NO_x/NO dans les deux cas.
- 1.3.5 Les analyseurs doivent avoir une étendue de mesure compatible avec la précision requise pour la mesure des concentrations de polluants dans les échantillons de gaz d'échappement.
- 1.3.6 L'erreur de mesure ne doit pas être supérieure à ± 2 % (erreur intrinsèque de l'analyseur) compte non tenu de la vraie valeur des gaz d'étalonnage.
- 1.3.7 Pour les concentrations inférieures à 100 ppm, l'erreur de mesure ne doit pas être supérieure à ± 2 ppm.
- 1.3.8 L'analyse de l'échantillon d'air ambiant est exécutée sur le même analyseur et sur la même gamme de mesure que celle de l'échantillon correspondant de gaz d'échappement dilués.
- 1.3.9 Aucun dispositif de séchage du gaz ne doit être utilisé en amont des analyseurs, à moins qu'il ne soit démontré qu'il n'a aucun effet sur la teneur en polluants du flux de gaz.
- 1.4 Description du système recommandé
La figure 10 est un schéma de principe du système de prélèvement des émissions gazeuses.

Figure 10

Schéma du système de prélèvement des émissions gazeuses



Le système se compose des éléments suivants:

- 1.4.1 Deux sondes de prélèvement (S_1 et S_2) permettant de prélever des échantillons constants de l'air de dilution et du mélange dilué gaz d'échappement/air;
- 1.4.2 Un filtre (F) servant à extraire les particules solides des gaz prélevés pour l'analyse;
- 1.4.3 Des pompes (P), servant à prélever un débit constant d'air de dilution ainsi que de mélange dilué gaz d'échappement/air pendant l'essai;
- 1.4.4 Des régulateurs de débit (N) servant à maintenir constant le débit du prélèvement de gaz au cours de l'essai par les sondes de prélèvement S_1 et S_2 (pour le système) PDP-CVS; ce débit doit être tel qu'à la fin de l'essai, on dispose d'échantillons de dimension suffisante pour l'analyse (environ 10 l/mn);
- 1.4.5 Des débitmètres (FL) pour le réglage et le contrôle de la constance du débit des prélèvements de gaz au cours de l'essai;
- 1.4.6 Des vannes à action rapide (V) servant à diriger le débit constant d'échantillons de gaz soit vers les sacs de prélèvement, soit vers l'atmosphère;
- 1.4.7 Des raccords étanches aux gaz à verrouillage rapide (Q) intercalés entre les vannes à action rapide et les sacs de prélèvement. Le raccord doit s'obturer automatiquement du côté sac. D'autres méthodes pour acheminer l'échantillon jusqu'à l'analyseur peuvent être utilisées (robinets d'arrêt à trois voies, par exemple);
- 1.4.8 Des sacs (B) pour la collecte des échantillons de gaz d'échappement dilués et d'air de dilution pendant l'essai;

- 1.4.9 Un Venturi de prélèvement (SV) à écoulement critique, permettant de prélever des échantillons proportionnels de gaz d'échappement dilués à la sonde de prélèvement S₂ A (CFV-CVS uniquement);
- 1.4.10 Un épurateur (PS) dans la conduite de prélèvement (CFV-CVS uniquement);
- 1.4.11 Éléments pour le prélèvement des échantillons d'hydrocarbures au moyen d'un analyseur à ionisation de flamme chauffé (HFID):

F_h = filtre chauffé

S₃ = point de prélèvement à proximité de la chambre de mélange

V_h = vanne multivoies chauffée

Q = raccord rapide permettant d'analyser l'échantillon d'air ambiant B_A sur le détecteur HFID

FID = analyseur à ionisation de flamme chauffé

R et I = appareils d'intégration et d'enregistrement des concentrations instantanées d'hydrocarbures

L_h = conduite de prélèvement chauffée.

2. PROCÉDURES D'ÉTALONNAGE

2.1 Procédure d'étalonnage des analyseurs

2.1.1 Chaque analyseur doit être étalonné aussi souvent qu'il est nécessaire et en tout cas au cours du mois précédent l'essai d'homologation de type, ainsi qu'une fois au moins tous les six mois pour le contrôle de la conformité de production.

2.1.2 Chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être étalonnée par la méthode définie ci-après.

2.1.2.1 On détermine la courbe d'étalonnage sur cinq points au moins d'étalonnage, dont l'espacement doit être aussi uniforme que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être au moins égale à 80 % de la pleine échelle.

2.1.2.2 La concentration du gaz d'étalonnage prescrite peut être obtenue avec un mélangeur doseur de gaz, par dilution avec de l'azote purifié ou avec de l'air synthétique purifié. La justesse du dispositif mélangeur doit être telle que la teneur des gaz d'étalonnage dilués puisse être déterminée à ± 2 % près.

2.1.2.3 La courbe d'étalonnage est calculée par la méthode des «moindres carrés». Si le polynôme résultant est d'un degré supérieur à 3, le nombre de points d'étalonnage doit être au moins égal au degré de ce polynôme plus 2.

2.1.2.4 La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de 2 % de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.

2.1.3 Tracé de la courbe d'étalonnage

Le tracé de la courbe d'étalonnage et des points d'étalonnage permet de vérifier l'exécution correcte de l'étalonnage. Les différents paramètres caractéristiques de l'analyseur doivent être indiqués, notamment:

- L'échelle;
- La sensibilité;
- Le zéro;
- La date de l'étalonnage.

2.1.4 D'autres techniques (utilisation d'un calculateur, commutation de gamme électronique, etc.) peuvent être appliquées, s'il est démontré à la satisfaction du service technique qu'elles offrent une précision équivalente.

2.2 Procédure de vérification de l'analyseur

2.2.1 Chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être vérifiée avant chaque analyse conformément aux prescriptions ci-après.

2.2.2 On vérifie l'étalonnage en utilisant un gaz de mise à zéro et un gaz d'étalonnage dont la valeur nominale est comprise entre 80 et 95 % de la valeur que l'on est censé analyser.

2.2.3 Si, pour les deux points considérés, l'écart entre la valeur théorique et celle obtenue au moment de la vérification n'est pas supérieur à ± 5 % de la pleine échelle, on peut réajuster les paramètres de réglage. Dans le cas contraire, on doit refaire une courbe d'étalonnage conformément au paragraphe 1 du présent appendice.

2.2.4 Après l'essai, le gaz de mise à zéro et le même gaz d'étalonnage sont utilisés pour un nouveau contrôle. L'analyse est considérée comme valable si l'écart entre les deux mesures est inférieur à 2 %.

2.3 Contrôle du détecteur à ionisation de flamme: réponse aux hydrocarbures

2.3.1 Optimisation de la réponse du détecteur

Le détecteur doit être réglé selon les instructions fournies par le fabricant. Pour optimiser la réponse dans la gamme de détection la plus courante, on utilisera un mélange propane-air.

2.3.2 Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures

L'analyseur devrait être étalonné au moyen d'un mélange propane-air et de l'air synthétique purifié (voir le paragraphe 3 du présent appendice).

Établir la courbe d'étalonnage comme indiqué au paragraphe 2.1 du présent appendice.

2.3.3 Facteurs de réponse pour les différents hydrocarbures et limites recommandées

Le facteur de réponse (Rf), pour un hydrocarbure déterminé, s'exprime par le rapport entre l'indication C_1 donnée par le détecteur et la concentration du gaz d'étalonnage exprimée en ppm de C_1 .

La concentration du gaz d'essai doit être suffisante pour donner une réponse correspondant à environ 80 % de la déviation totale, pour la gamme de sensibilité choisie. La concentration doit être connue à ± 2 % près par rapport à un étalon gravimétrique exprimé en volume. En outre, les bouteilles de gaz doivent être conditionnées pendant 24 h entre 293 et 303 K (20 et 30 °C) avant de commencer la vérification.

Les facteurs de réponse sont déterminés lors de la mise en service de l'analyseur et à des intervalles correspondant aux opérations d'entretien principales. Les gaz d'essai à utiliser et les facteurs de réponse recommandés sont les suivants:

Méthane et air purifié: $1,00 < Rf < 1,15$

ou $1,00 < Rf < 1,05$ pour les véhicules fonctionnant au GN/**biométhane**

Propylène et air purifié: $0,90 < Rf < 1,00$

Toluène et air purifié: $0,90 < Rf < 1,00$

Le facteur de réponse (Rf) de 1,00 correspondant au propane-air purifié.

2.3.4 Contrôle de l'interaction avec l'oxygène et limites recommandées

Le facteur de réponse doit être déterminé comme décrit au paragraphe 2.3.3 ci-dessus. Le gaz à utiliser et la gamme du facteur de réponse sont:

Propane et azote: $0,95 < Rf < 1,05$

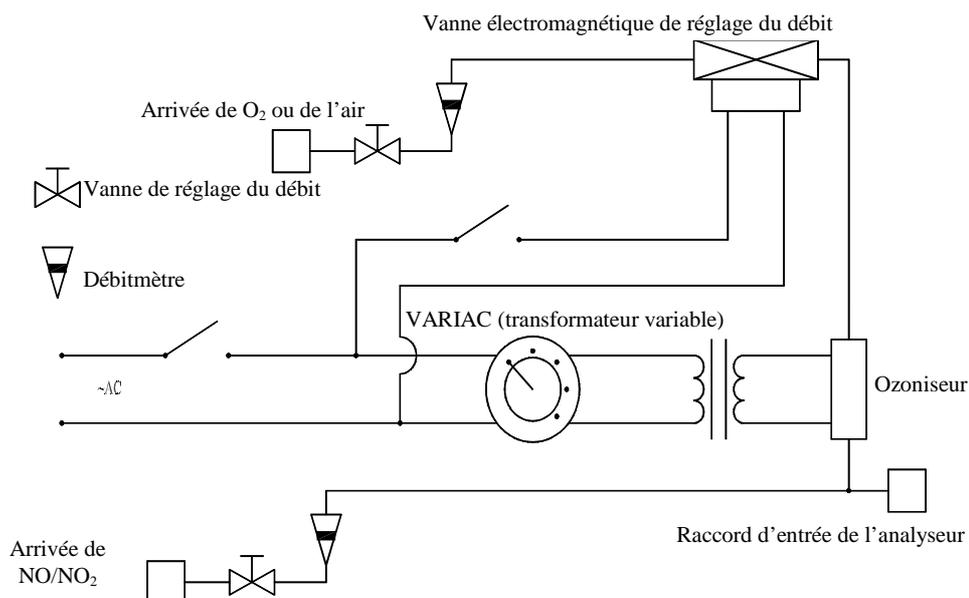
2.4 Essai d'efficacité du convertisseur de NOx

L'efficacité du convertisseur utilisé pour la conversion de NO₂ et NO doit être contrôlée.

Ce contrôle peut s'effectuer avec un ozoniseur conformément au montage d'essai présenté à la figure 11 et à la procédure décrite ci-après.

- 2.4.1 On étalonne l'analyseur sur la gamme la plus couramment utilisée conformément aux instructions du fabricant avec des gaz de mise à zéro et d'étalonnage (ce dernier doit avoir une teneur en NO correspondant à 80 % environ de la pleine échelle, et la concentration de NO₂ dans le mélange de gaz doit être inférieure à 5 % de la concentration de NO). On doit régler l'analyseur de NO_x sur le mode NO, de telle manière que le gaz d'étalonnage ne passe pas dans le convertisseur. On enregistre la concentration affichée.
- 2.4.2 Par un raccord en T, on ajoute de manière continue de l'oxygène ou de l'air synthétique au courant de gaz étalon jusqu'à ce que la concentration affichée soit d'environ 10 % inférieure à la concentration d'étalonnage affichée telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 2.4.1 du présent appendice. On enregistre la concentration affichée (C). L'ozoniseur doit demeurer hors fonction pendant toute cette opération.
- 2.4.3 On met alors l'ozoniseur en fonction de manière à produire suffisamment d'ozone pour faire tomber la concentration de NO à 20 % (valeur minimale 10 %) de la concentration d'étalonnage spécifiée au paragraphe 2.4.1 ci-dessus. On enregistre la concentration affichée (d).
- 2.4.4 On commute alors l'analyseur sur le mode NO_x, et le mélange de gaz (constitué de NO, NO₂, O₂ et N₂) traverse désormais le convertisseur. On enregistre la concentration affichée (a).
- 2.4.5 On met ensuite l'ozoniseur hors fonction. Le mélange de gaz défini au paragraphe 2.4.2 ci-dessus traverse le convertisseur puis passe le détecteur. On enregistre la concentration affichée (b).

Figure 11

Configuration de l'essai d'efficacité du convertisseur de NO_x

2.4.6 L'ozoniseur étant toujours hors fonction, on coupe aussi l'arrivée d'oxygène ou d'air synthétique. La valeur de NO_x affichée par l'analyseur ne doit pas alors être supérieure de plus de 5 % à la valeur spécifiée au paragraphe 2.4.1 ci-dessus.

2.4.7 L'efficacité du convertisseur de NO_x est calculée comme suit:

$$\text{Efficacité (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \cdot 100$$

2.4.8 La valeur ainsi obtenue ne doit pas être inférieure à 95 %.

2.4.9 Le contrôle de l'efficacité doit être fait au moins une fois par semaine.

3. GAZ DE RÉFÉRENCE

3.1 Gaz purs

Les gaz purs utilisés selon le cas pour l'étalonnage et l'utilisation de l'appareillage doivent répondre aux conditions suivantes:

Azote purifié: (pureté \leq 1 ppm C, \leq 1 ppm CO, \leq 400 ppm CO₂ et \leq 0,1 ppm NO);

Air synthétique purifié: (pureté \leq 1 ppm C, \leq 1 ppm CO, \leq 400 ppm CO₂, \leq 0,1 ppm NO); concentration d'oxygène de 18 à 21 % en volume;

Oxygène purifié: (pureté $>$ 99,5 % O₂ en volume);

Hydrogène purifié (et mélange contenant de l'hélium): (pureté \leq 1 ppm C, \leq 400 ppm CO₂);

Monoxyde de carbone: (pureté minimale 99,5 %);

Propane: (pureté minimale 99,5 %).

3.2 Gaz d'étalonnage

Les mélanges de gaz utilisés pour l'étalonnage doivent avoir la composition chimique spécifiée ci-après:

a) C₃H₈ et air synthétique purifié (voir par. 3.1 ci-dessus);

b) CO et azote purifié;

c) CO₂ et azote purifié.

NO et azote purifié. (La proportion de NO₂ contenu dans ce gaz d'étalonnage ne doit pas dépasser 5 % de la teneur en NO.)

La concentration réelle d'un gaz d'étalonnage doit être conforme à la valeur nominale à ± 2 % près.

Appendice 4

APPAREILLAGE DE MESURE DE LA MASSE DES PARTICULES ÉMISES

1. DESCRIPTION
 - 1.1 Vue d'ensemble du système
 - 1.1.1 Le dispositif de prélèvement de l'échantillon de mesure des particules se compose d'une sonde de prélèvement située dans le tunnel de dilution, d'un tube pour le transfert des échantillons de particules, d'un porte-filtre, d'une pompe à flux partiel, de régulateurs de débit et de débitmètres.
 - 1.1.2 Il est recommandé d'utiliser, en amont du porte-filtre, un séparateur primaire (type pot à poussières ou cyclone, par exemple). Toutefois, on peut également utiliser une sonde de prélèvement fonctionnant comme un dispositif approprié de préclassification, comme celle qui est montrée à la figure 13.
 - 1.2 Prescriptions générales
 - 1.2.1 La sonde de prélèvement du flux de gaz dans lequel les particules sont prélevées doit être disposée dans le canal de dilution de façon à permettre le prélèvement d'un flux de gaz représentatif du mélange air/gaz d'échappement homogène.
 - 1.2.2 Le débit de l'échantillon de mesure des particules doit être proportionnel au flux total de gaz d'échappement dilués dans le tunnel de dilution avec une tolérance de $\pm 5\%$.
 - 1.2.3 Les gaz d'échappement dilués prélevés doivent être maintenus à une température inférieure à 325 K (52 °C) dans les 20 cm situés en amont ou en aval de l'avant du filtre à particules, sauf dans le cas d'un essai de régénération. Dans ce cas, la température doit être inférieure à 192 °C.
 - 1.2.4 L'échantillon de mesure des particules doit être prélevé sur un seul filtre monté sur un support dans les gaz d'échappement dilués prélevés.
 - 1.2.5 Tous les éléments du système de dilution et du système de prélèvement compris entre le tuyau d'échappement et le porte-filtre qui entrent en contact avec les gaz d'échappement bruts et dilués doivent être conçus pour réduire le plus possible les dépôts ou l'altération des matières particulaires. Ils doivent être réalisés en matériaux électriquement conducteurs qui ne réagissent pas avec les constituants des gaz d'échappement, et ils doivent être mis à la masse électriquement pour prévenir les effets électrostatiques.
 - 1.2.6 Si une compensation des variations de débit n'est pas possible, on doit prévoir un échangeur de chaleur et un dispositif de régulation des températures ayant les caractéristiques spécifiées à l'appendice 2 pour garantir la constance du débit dans le système et, de ce fait, la proportionnalité du débit de prélèvement.

- 1.3 Prescriptions particulières
- 1.3.1 Sonde de prélèvement des particules
- 1.3.1.1 La sonde de prélèvement doit avoir, en matière de classification granulométrique des particules, l'efficacité décrite au paragraphe 1.3.1.4. Pour parvenir à cette efficacité, il est recommandé d'utiliser une sonde à arêtes vives et à tube ouvert face dirigée vers l'amont ainsi qu'un séparateur primaire (type pot à poussières ou cyclone, etc.). On peut également utiliser une sonde de prélèvement telle que celle qui est décrite à la figure 13 à condition qu'elle parvienne, en matière de préclassification, à l'efficacité décrite au paragraphe 1.3.1.4.
- 1.3.1.2 La sonde de prélèvement doit être installée à proximité de l'axe du tunnel, à une distance comprise entre 10 et 20 diamètres du tunnel en aval du flux à partir de l'entrée des gaz d'échappement, et doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 12 mm.
- Si plusieurs échantillons sont prélevés simultanément à partir d'une sonde de prélèvement unique, le débit prélevé à partir de cette sonde doit être divisé en débits fractionnels égaux afin d'éviter tout effet de biais sur le prélèvement.
- Si l'on utilise plusieurs sondes, chacune doit avoir des arêtes vives, une extrémité ouverte et doit être orientée vers l'amont. Les sondes doivent être également espacées autour de l'axe longitudinal central du tunnel de dilution, l'espace entre deux sondes devant être au moins de 5 cm.
- 1.3.1.3 La distance entre la pointe de la sonde de prélèvement et le porte-filtre doit être égale à au moins cinq fois le diamètre de la sonde, sans toutefois dépasser 1 020 mm.
- 1.3.1.4 Le séparateur granulométrique primaire (par exemple, type pot à poussières ou cyclone) doit être placé en amont du porte-filtre. Son point de coupure à 50 % doit être compris entre $2,5 \mu\text{m}$ et $10 \mu\text{m}$ au débit volumique choisi pour le prélèvement des particules. Le séparateur primaire doit laisser passer au moins 99 % des particules de $1 \mu\text{m}$ au débit volumique choisi pour le prélèvement des particules émises. Toutefois, une sonde de prélèvement agissant comme un dispositif approprié de préclassification, telle que celle montrée à la figure 13, peut remplacer le séparateur primaire.
- 1.3.2 Pompe de prélèvement et débitmètre
- 1.3.2.1 Le dispositif de mesure du flux de gaz d'essai se compose de pompes, de régulateurs de débit et de débitmètres.
- 1.3.2.2 La température du flux de gaz au niveau du débitmètre ne doit pas varier de plus de $\pm 3 \text{ K}$ sauf pendant les essais de régénération sur les véhicules équipés de dispositifs de traitement aval à régénération discontinue. En outre, le débit-masse de prélèvement doit rester proportionnel au flux total des gaz d'échappement dilués avec une tolérance de $\pm 5 \%$ du débit-masse de particules collecté. Lorsqu'il se

produit une modification inadmissible du débit en raison d'une charge trop élevée du filtre, l'essai doit être interrompu. Lors de la répétition de l'essai, il y a lieu de prévoir un débit moins important.

1.3.3 Filtre et porte-filtre

1.3.3.1 Une soupape doit être placée en aval du filtre dans la direction du flux. La valve doit s'ouvrir et se fermer dans la seconde suivant le début et la fin de l'essai.

1.3.3.2 Il est recommandé que la masse collectée sur le filtre de diamètre 47 mm (P_e) soit $\geq 20 \mu\text{g}$ et que la charge du filtre soit maximisée conformément aux prescriptions des paragraphes 1.2.3 et 1.3.3.

1.3.3.3 Pour un essai donné, il faut attribuer à la vitesse à laquelle le gaz entre dans le filtre une valeur unique comprise entre 20 cm/s et 80 cm/s à moins que le système de dilution ne fonctionne avec un flux de prélèvement proportionnel au débit du dispositif de prélèvement à volume constant.

1.3.3.4 Des filtres en fibre de verre revêtus de fluorocarbone ou des filtres à membranes à base de fluorocarbone sont nécessaires. Quel que soit le type, le filtre doit avoir un coefficient de rétention des particules de DOP (di-octylphthalate) de $0,3 \mu\text{m}$ d'au moins 99 % à une vitesse d'entrée d'au moins 35 cm/s.

1.3.3.5 Le porte-filtre doit être conçu de manière à assurer une répartition régulière du flux sur toute la surface utile du filtre. La surface utile du filtre doit être au minimum de $1\,075 \text{ mm}^2$.

1.3.4 Chambre de pesage des filtres et balance

1.3.4.1 La microbalance utilisée pour déterminer le poids des filtres doit avoir une précision (écart type) de $2 \mu\text{g}$ et une résolution de $1 \mu\text{g}$ ou mieux.

Il est recommandé de vérifier la microbalance au début de chaque session de pesage au moyen d'un poids de référence de 50 mg. On pèse ce poids à trois reprises et on enregistre la moyenne des résultats de ces trois pesées. Si cette moyenne est à $\pm 5 \mu\text{g}$ près la même que celle obtenue lors de la précédente session de pesage, la session de pesage et la balance sont considérées comme valides.

La chambre (ou le local) de pesage doit répondre aux conditions suivantes pendant toutes les opérations de conditionnement et de pesée du filtre:

Température maintenue à $295 \pm 3 \text{ K}$ ($22 \pm 3 \text{ °C}$);

Humidité relative maintenue à $45 \pm 8 \%$;

Point de rosée maintenu à $9,5 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$.

Il est recommandé d'enregistrer les conditions de température et d'humidité en même temps que les poids de l'échantillon et du filtre de référence.

1.3.4.2 Correction des effets de flottabilité

Le poids de chaque filtre doit être corrigé en fonction de la flottabilité du filtre dans l'air.

La correction de flottabilité dépend de la densité du matériau filtrant, de la densité de l'air et de la densité du poids de référence utilisé pour étalonner la balance. La densité de l'air est fonction de la pression, de la température et de l'humidité.

Il est recommandé de maintenir la température et le point de rosée dans la chambre de pesage à $22\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ et $9,5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ respectivement. Toutefois, les prescriptions minimales énoncées au paragraphe 1.3.4.1 se traduiront aussi par une correction acceptable des effets de flottabilité. La correction des effets de flottabilité se calcule au moyen de la formule suivante:

$$m_{\text{corr}} = m_{\text{non corr}} \cdot \left(\frac{1 - (\rho_{\text{air}} / \rho_{\text{poids}})}{1 - (\rho_{\text{air}} / \rho_{\text{matériau filtrant}})} \right)$$

où:

m_{corr} = masse des matières particulaires corrigée des effets de flottabilité

$m_{\text{non corr}}$ = masse des matières particulaires non corrigée des effets de flottabilité

ρ_{air} = masse volumique de l'air ambiant à proximité de la balance

ρ_{poids} = masse volumique du poids étalon utilisé pour étalonner la balance

$\rho_{\text{matériau filtrant}}$ = masse volumique du matériau filtrant (filtre) conformément au tableau ci-dessous:

Matériau filtrant	$\rho_{\text{matériau filtrant}}$
Filtre en fibre de verre revêtu de téflon (par exemple TX40)	2 300 kg/m ³

ρ_{air} peut être calculé comme suit:

$$\rho_{\text{air}} = \frac{P_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}}$$

où:

P_{abs} = pression absolue à proximité de la balance

M_{mix} = masse molaire de l'air à proximité de la balance (28,836 gmol⁻¹)

R = constante molaire des gaz (8,314 Jmol⁻¹K⁻¹)

T_{amb} = température ambiante absolue de l'air à proximité de la balance.

L'atmosphère de la chambre doit être exempte de tout contaminant ambiant (poussières, par exemple) pouvant se déposer sur les filtres au cours de la phase de stabilisation.

Des écarts limités par rapport aux conditions de température et d'humidité prescrites pour la chambre de pesage sont tolérés si leur durée totale ne dépasse pas 30 mn pendant l'une quelconque des périodes de conditionnement du filtre. La chambre de pesage devrait en tout cas satisfaire aux conditions prescrites avant toute entrée de personnel dans la chambre. Pendant l'opération de pesage, aucun écart par rapport aux conditions prescrites n'est admis.

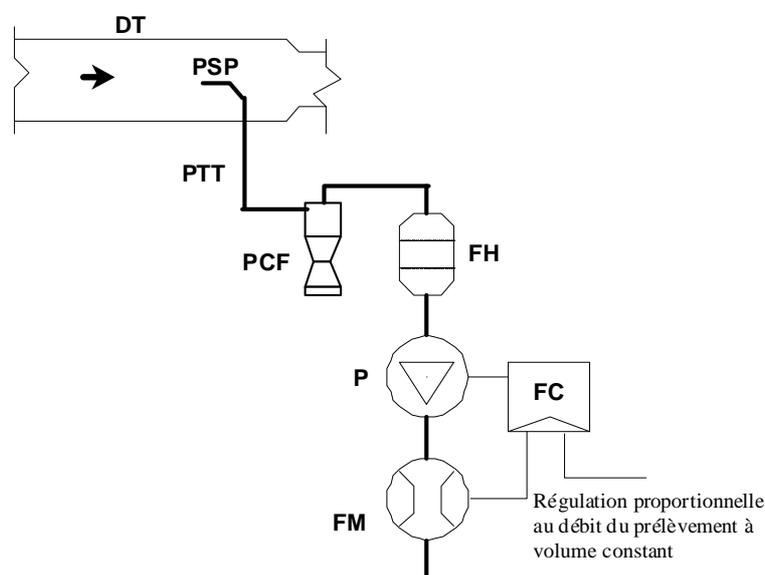
- 1.3.4.3 Les effets de l'électricité statique doivent être annulés. Pour ce faire, on peut soit mettre la balance à la terre en la plaçant sur un tapis antistatique et en neutralisant les filtres à particules avant le pesage au moyen d'un neutraliseur au polonium ou par un autre moyen également efficace, soit égaliser la charge statique.
- 1.3.4.4 Les filtres d'essai sont retirés de l'enceinte au plus tôt une heure avant le début de l'essai.

1.4 Description du système recommandé

La figure 12 est un schéma de principe du système recommandé pour le prélèvement des particules. Des configurations différentes pouvant donner des résultats équivalents, la stricte conformité à la figure 12 n'est pas exigée. Des éléments additionnels tels qu'appareils de mesure, robinets, solénoïdes, pompes et commutateurs peuvent être utilisés pour obtenir d'autres informations et pour coordonner les fonctions des divers systèmes constituant l'ensemble. D'autres éléments qui, dans certains systèmes, ne sont pas nécessaires pour garantir la précision peuvent être omis si cela est compatible avec les règles de l'art.

Figure 12

Système de prélèvement des particules



Un échantillon de gaz d'échappement dilués est prélevé dans le tunnel de dilution de flux total DT par l'intermédiaire de la sonde PSP et du tube de transfert de l'échantillon de particules PTT au moyen de la pompe de prélèvement P. L'échantillon traverse un séparateur granulométrique primaire PCF et le(s) porte-filtre(s) FH qui contiennent les filtres à particules. Le débit est réglé par le régulateur de débit FC.

2. PROCÉDURES D'ÉTALONNAGE ET DE VÉRIFICATION

2.1 Étalonnage du débitmètre

Le service technique vérifie l'existence d'un certificat d'étalonnage du débitmètre attestant la conformité du débitmètre à une norme identifiable et établi dans les douze mois précédant l'essai ou après que le débitmètre a fait l'objet d'une réparation ou d'une modification susceptible d'influer sur l'étalonnage.

2.2 Étalonnage de la microbalance

Le service technique vérifie l'existence d'un certificat d'étalonnage de la microbalance attestant la conformité de la microbalance à une norme identifiable et établi dans les douze mois précédant l'essai.

2.3 Pesage du filtre de référence

Pour déterminer les poids spécifiques des filtres de référence, au moins deux filtres de référence non utilisés doivent être pesés, de préférence en même temps que les filtres de prélèvement, mais en tout cas dans un délai maximum de 8 h à compter du

pesage des filtres de prélèvement. Les filtres de référence doivent être de la même dimension et du même matériau que les filtres de prélèvement.

Si le poids spécifique d'un filtre de référence varie de plus de $\pm 5 \mu\text{g}$ entre les pesages des filtres de prélèvement, le filtre de prélèvement et les filtres de référence doivent alors être reconditionnés dans la chambre de pesage puis pesés une nouvelle fois.

Pour comparer les pesées d'un filtre de référence, on compare les poids spécifiques de ce filtre et la moyenne mobile des poids spécifiques de ce filtre.

La moyenne mobile est calculée à partir des poids spécifiques mesurés pendant la période qui a débuté au moment où les filtres de référence ont été placés dans la chambre de pesage. Cette période ne doit être ni inférieure à un jour ni supérieure à trente jours.

Le conditionnement et le pesage des filtres de collecte et de référence peuvent être répétés pendant les 80 h qui suivent la mesure des gaz lors de l'essai d'émission.

Si avant l'expiration ou à l'expiration de ce délai de 80 h, plus de la moitié du nombre de filtres de référence satisfont au critère de $\pm 5 \mu\text{g}$, la pesée du filtre de prélèvement peut être considérée comme valide.

Si, à l'expiration du délai de 80 h, deux filtres de référence sont employés et si un filtre ne remplit pas le critère de $\pm 5 \mu\text{g}$, la pesée du filtre de prélèvement peut être considérée comme valide à condition que la somme des différences absolues entre les moyennes spécifiques et les moyennes mobiles des deux filtres de référence soit inférieure ou égale à $10 \mu\text{g}$.

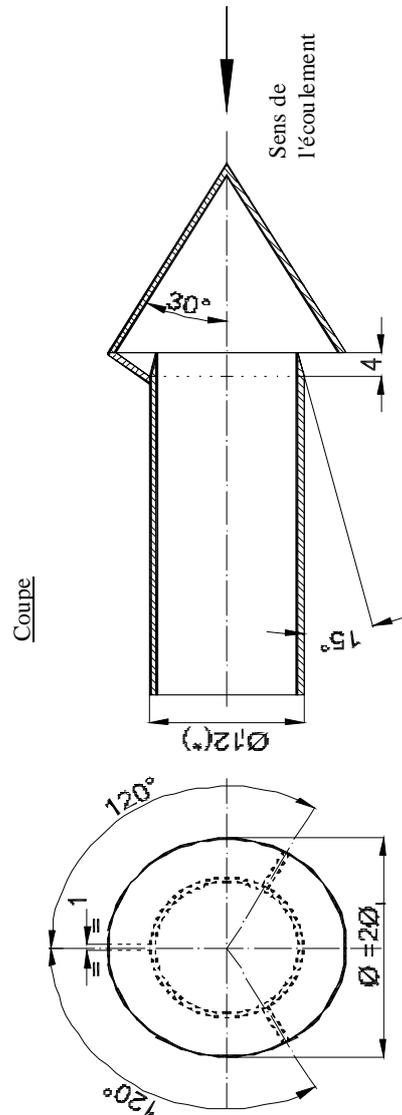
Si moins de la moitié des filtres de référence satisfont au critère de $\pm 5 \mu\text{g}$, le filtre de prélèvement est rejeté et l'essai d'émission est répété. Tous les filtres de référence doivent être rejetés et remplacés dans les 48 h.

Dans tous les autres cas, les filtres de référence doivent être remplacés au moins tous les trente jours et de telle manière qu'aucun filtre de prélèvement ne soit pesé sans être comparé à un filtre de référence présent dans la chambre de pesage depuis au moins un jour.

Si les critères de stabilité des conditions dans la chambre de pesage énoncés au paragraphe 1.3.4 ne sont pas respectés, mais si les pesées des filtres de référence satisfont aux critères ci-dessus, le constructeur du véhicule peut, à son choix, accepter la pesée des filtres de prélèvement ou déclarer les essais nuls, faire réparer le système de conditionnement de la chambre de pesage et procéder à un nouvel essai.

Figure 13

Configuration de la sonde de prélèvement des particules



(*) Diamètre intérieur minimal

Épaisseur des parois: ~1 mm - Matériau: acier inoxydable.

Appendice 5

APPAREILLAGE DE MESURE DU NOMBRE DE PARTICULES ÉMISES

1. DESCRIPTION

1.1 Vue d'ensemble du système

1.1.1 Le système de prélèvement des particules se compose d'un tunnel de dilution, d'une sonde de prélèvement et d'un séparateur de particules volatiles (VPR) en amont d'un compteur du nombre de particules (PNC), et d'un tube de transfert approprié.

1.1.2 Il est recommandé de placer, avant l'entrée du séparateur de particules volatiles, un séparateur primaire (type pot à poussières ou cyclone par exemple). Toutefois, on peut également utiliser une sonde de prélèvement fonctionnant comme un dispositif approprié de préclassification granulométrique, comme celle qui est montrée à la figure 13.

1.2 Prescriptions générales

1.2.1 Le point de prélèvement des particules doit être situé dans le tunnel de dilution.

La sonde de prélèvement (PSP) et le tube de transfert des particules (PTT) constituent le système de transfert des particules (PTS). Le PTS achemine l'échantillon prélevé dans le tunnel de dilution jusqu'à l'entrée du VPR. Le PTS doit remplir les conditions suivantes:

La sonde doit être installée à proximité de l'axe du tunnel, à une distance de l'entrée des gaz comprise entre 10 et 20 diamètres de tunnel, être dirigée vers l'amont, l'axe de son extrémité étant parallèle à l'axe du tunnel de dilution.

Son diamètre intérieur doit être ≥ 8 mm.

L'échantillon de gaz prélevé dans le PTS doit remplir les conditions suivantes:

Son écoulement turbulent (nombre de Reynolds) doit être $< 1\ 700$;

Son temps de séjour dans le PTS doit être ≤ 3 s.

Toute autre configuration de prélèvement du PTS pour laquelle il peut être démontré que la pénétration des particules de 30 nm est équivalente est considérée comme satisfaisante.

Le tuyau de sortie (OT) acheminant l'échantillon dilué du VPR vers l'entrée du PNC doit avoir les caractéristiques suivantes:

Son diamètre interne doit être ≥ 4 mm;

Le temps de séjour dans le tuyau de sortie OT du gaz prélevé doit être $\leq 0,8$ s.

Toute autre configuration de prélèvement de l'OT pour laquelle il peut être démontré que la pénétration des particules de 30 nm est équivalente est considérée comme satisfaisante.

- 1.2.2 Le VPR doit comprendre des dispositifs pour la dilution de l'échantillon et pour la capture des particules volatiles. La sonde de prélèvement du flux de gaz dans lequel les particules sont prélevées doit être disposée dans le canal de dilution de façon à permettre le prélèvement d'un flux de gaz représentatif du mélange air/gaz d'échappement homogène.
- 1.2.3 Tous les éléments du système de dilution et du système de prélèvement compris entre le tuyau d'échappement et le PNC qui entrent en contact avec les gaz d'échappement bruts et dilués doivent être conçus pour réduire le plus possible les dépôts de particules. Ils doivent être réalisés en matériaux électriquement conducteurs qui ne réagissent pas avec les constituants des gaz d'échappement, et ils doivent être mis à la masse électriquement pour prévenir les effets électrostatiques.
- 1.2.4 Le système de prélèvement des particules doit satisfaire aux critères de bonnes pratiques en matière de prélèvement d'aérosols et notamment ne pas comporter de coudes prononcés ni de changements brusques dans la section transversale, comporter des surfaces internes lisses et avoir une tuyauterie de prélèvement la plus courte possible. Des variations graduelles dans la section transversale sont acceptables.
- 1.3 Prescriptions particulières
 - 1.3.1 L'échantillon de particules ne doit pas passer à travers une pompe avant de passer à travers le PNC.
 - 1.3.2 Il est recommandé d'utiliser un séparateur primaire.
 - 1.3.3 L'unité de préconditionnement de l'échantillon doit:
 - 1.3.3.1 Être capable de diluer l'échantillon en une ou plusieurs étapes pour, d'une part, abaisser la concentration en nombre de particules inférieure au-dessous du seuil à partir duquel le PNC ne peut plus fonctionner en mode de comptage particule par particule et, d'autre part, faire descendre la température du gaz au-dessous de 35 °C à l'entrée du PNC;
 - 1.3.3.2 Comprendre une étape initiale de dilution chauffée à l'issue de laquelle la température de l'échantillon est ≥ 150 °C et ≤ 400 °C et l'échantillon dilué d'un facteur 10 au minimum;
 - 1.3.3.3 Obtenir un facteur de réduction de la concentration des particules ($f_r(d_i)$), tel qu'il est défini au paragraphe 2.2.2, pour des particules dont le diamètre de mobilité électrique est de 30 nm et 50 nm, qui ne soit pas supérieur de plus de 30 % et de plus de 20 % respectivement ni inférieur de plus de 5 % à celui obtenu pour des particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 100 nm, pour l'ensemble du VPR.

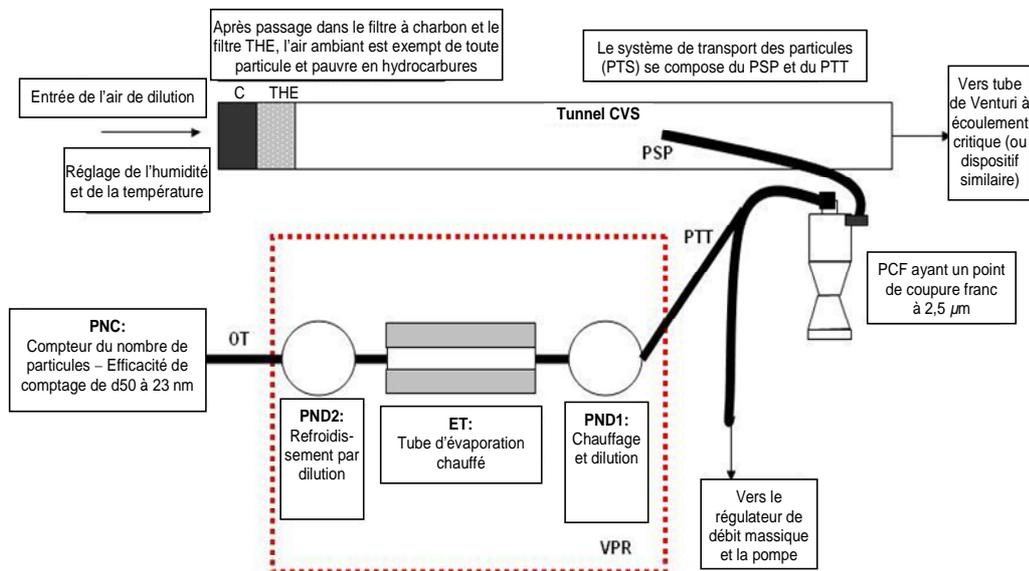
- 1.3.3.4 Obtenir aussi une vaporisation > 99,0 % de particules de tétracontane ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$) de 30 nm, avec une concentration à l'entrée $\geq 10\,000\text{ cm}^{-3}$, par chauffage et réduction des pressions partielles du tétracontane.
- 1.3.4 Le PNC doit:
- 1.3.4.1 Fonctionner en flux total;
- 1.3.4.2 Effectuer le comptage avec une justesse de $\pm 10\%$ dans la plage comprise entre 1 cm^{-3} et le seuil à partir duquel le PNC ne fonctionne plus en mode comptage particule par particule selon une norme identifiable. À des concentrations inférieures à 100 cm^{-3} , des mesures dont la moyenne est calculée sur des périodes de prélèvement de longue durée peuvent être exigées pour démontrer la précision du PNC avec un degré de fiabilité statistique élevé;
- 1.3.4.3 Avoir une précision de lecture d'au moins $0,1\text{ particules/cm}^{-3}$ à des concentrations inférieures à 100 cm^{-3} ;
- 1.3.4.4 Avoir une réponse linéaire aux concentrations de particules sur la totalité de la plage de mesure en mode de comptage particule par particule;
- 1.3.4.5 Avoir une fréquence de communication des données égale ou supérieure à $0,5\text{ Hz}$;
- 1.3.4.6 Avoir un temps de réponse T90 sur la plage de mesure des concentrations de moins de 5 s;
- 1.3.4.7 Comporter une fonction de correction de coïncidence jusqu'à une correction maximale de 10 % et pouvoir appliquer un facteur d'étalonnage interne comme indiqué au paragraphe 2.1.3 mais n'utiliser aucun autre algorithme pour corriger ou définir l'efficacité du comptage;
- 1.3.4.8 Avoir une efficacité de comptage de 50 % ($\pm 12\%$) pour les particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 23 nm ($\pm 1\text{ nm}$) et de plus de 90 % pour les particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 41 nm ($\pm 1\text{ nm}$). Ces efficacités de comptage peuvent être obtenues par des moyens internes (par exemple conception appropriée des instruments) ou externes (par exemple préclassificateur granulométrique).
- 1.3.4.9 Si le PNC fonctionne avec un liquide, celui-ci doit être remplacé à la fréquence indiquée par le fabricant de l'instrument.
- 1.3.5 La somme du temps de séjour dans le PTS, le VPR et l'OT et du temps de réponse T90 du PNC ne doit pas dépasser 20 s.
- 1.4 Description du système recommandé

La présente section décrit la pratique recommandée pour la mesure du nombre de particules. Toutefois, il est possible d'utiliser un autre système à condition qu'il satisfasse aux prescriptions fonctionnelles énoncées aux paragraphes 1.2 et 1.3.

La figure 14 est un schéma de principe du système recommandé pour le prélèvement des particules.

Figure 14

Schéma du système recommandé de prélèvement des particules



1.4.1 Description du système de prélèvement

Le système de prélèvement d'échantillons se compose d'une sonde de prélèvement dans le tunnel de dilution (PSP), d'un tube de transfert des particules (PTT), d'un séparateur primaire (PCF) et d'un séparateur de particules volatiles (VPR) à l'amont du dispositif de mesure du nombre de particules (PNC). Le VPR doit comporter des dispositifs de dilution de l'échantillon (PND₁ et PND₂) et d'évaporation des particules (Tube d'évaporation, ET). La sonde de prélèvement du flux de gaz dans lequel les particules sont prélevées doit être disposée dans le tunnel de dilution de façon à permettre le prélèvement d'un flux de gaz représentatif du mélange air/gaz d'échappement homogène. La somme du temps de séjour dans le système et du temps de réponse T90 du PNC ne doit pas dépasser 20 s.

1.4.2 Système de transfert des particules

La sonde de prélèvement (PSP) et le tube de transfert des particules (PTT) constituent le système de transfert des particules (PTS). Le PTS doit remplir les conditions suivantes:

La sonde doit être installée à proximité de l'axe du tunnel à une distance de l'entrée des gaz comprise entre 10 et 20 diamètres de tunnel, être dirigée vers l'amont, l'axe de son extrémité étant parallèle à l'axe du tunnel de dilution.

Son diamètre intérieur doit être ≥ 8 mm.

Le gaz prélevé dans le PTS doit remplir les conditions suivantes:

Son écoulement turbulent (nombre de Reynolds) doit être $< 1\ 700$;

Son temps de séjour dans le PTS doit être ≤ 3 s.

Toute autre configuration de prélèvement du PTS pour laquelle il peut être démontré que la pénétration des particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 30 nm est équivalente est considérée comme satisfaisante.

Le tuyau de sortie (OT) acheminant l'échantillon dilué du VPR vers l'entrée du PNC doit avoir les propriétés suivantes:

Son diamètre interne doit être ≥ 4 mm;

Le temps de séjour dans le tuyau de sortie OT du gaz prélevé doit être $\leq 0,8$ s.

Toute autre configuration de prélèvement de l'OT pour laquelle il peut être démontré que la pénétration des particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 30 nm est équivalente est considérée comme satisfaisante.

1.4.3 Séparateur primaire granulométrique

Le séparateur primaire recommandé doit être installé à l'amont du VPR. Il doit avoir un point de coupure à 50 % compris entre $2,5\ \mu\text{m}$ et $10\ \mu\text{m}$ au débit volumique choisi pour le prélèvement des particules émises. Il doit laisser passer au moins 99 % des particules de $1\ \mu\text{m}$ au débit volumique choisi pour le prélèvement des émissions de particules.

1.4.4 Séparateur de particules volatiles (VPR)

Le VPR se compose d'un dilueur permettant de réduire la concentration en nombre de particules (PND_1), d'un tube d'évaporation et d'un second dilueur (PND_2) montés en série. Cette fonction de dilution a pour objet d'abaisser la concentration en nombre des particules présentes dans l'échantillon entrant dans le dispositif de mesure de la concentration des particules au-dessous du seuil à partir duquel le PNC ne peut plus fonctionner en mode de comptage particule par particule et de supprimer la nucléation au sein de l'échantillon.

Le VPR doit obtenir aussi une vaporisation $> 99,0$ % de particules de tétracontane ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$) de 30 nm, avec une concentration à l'entrée $\geq 10\ 000\ \text{cm}^{-3}$, par chauffage et réduction des pressions partielles du tétracontane. Il doit aussi obtenir un facteur de réduction de la concentration des particules (f_r) pour des particules dont le diamètre de mobilité électrique est de 30 nm et 50 nm, qui ne soit pas supérieur de plus de 30 % et de plus de 20 % respectivement ni inférieur de plus de 5 % à celui obtenu pour des particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 100 nm, pour l'ensemble du VPR.

1.4.4.1 Premier dispositif de dilution de la concentration en nombre de particules (PND₁)

Le PND₁ doit être spécialement conçu pour diluer la concentration en nombre de particules et pour fonctionner à une température (de paroi) comprise entre 150 °C et 400 °C. La valeur de consigne de la température de paroi ne doit pas dépasser la température de paroi du tube d'évaporation ET (par. 1.4.4.2). Le dilueur doit être alimenté par de l'air de dilution filtré par un filtre THE et être capable de diviser la concentration de l'échantillon d'un facteur compris entre 10 et 200.

1.4.4.2 Tube d'évaporation

Sur toute la longueur du tube d'évaporation, la température de paroi doit être supérieure ou égale à celle du premier dispositif de dilution de la concentration en nombre de particules et maintenue à une valeur fixe comprise entre 300 °C et 400 °C.

1.4.4.3 Deuxième dispositif de dilution de la concentration en nombre de particules (PND₂)

Le PND₂ doit être spécialement conçu pour diluer la concentration en nombre de particules. Il doit être alimenté par de l'air filtré par un filtre THE et doit être capable de maintenir un facteur de dilution unique compris entre 10 et 30. Le facteur de dilution doit être fixé entre 10 et 15 et être de telle manière que la concentration en nombre de particules à l'aval du deuxième dilueur soit inférieure au seuil à partir duquel le PNC ne peut plus fonctionner en mode de comptage particule par particule et que la température des gaz à l'entrée du PNC soit inférieure à 35 °C.

1.4.5 Compteur du nombre de particules (PNC)

Le PNC doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 1.3.4.

2. ÉTALONNAGE/VALIDATION DU SYSTÈME DE PRÉLÈVEMENT DES PARTICULES¹

2.1 Étalonnage du compteur du nombre de particules

2.1.1 Le service technique vérifie l'existence d'un certificat d'étalonnage du PNC attestant la conformité du PNC à une norme identifiable et établi dans les douze mois précédant l'essai.

2.1.2 Après toute nouvelle opération d'entretien importante, le PNC doit être à nouveau étalonné et un nouveau certificat d'étalonnage doit être établi.

2.1.3 L'étalonnage doit être effectué conformément à une méthode d'étalonnage reconnue:

¹ On trouvera à l'adresse suivante des exemples de méthodes d'étalonnage/validation:
<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmp19.html>.

- a) Par comparaison de la réponse du PNC à étalonner avec celle d'un électromètre à aérosol étaloné analysant simultanément des particules standard classées en fonction de leur charge électrostatique; ou
- b) Par comparaison de la réponse du PNC à étalonner avec celle d'un deuxième PNC qui a été directement étaloné selon la méthode de référence.

Dans le cas de l'électromètre, on procède à l'étalonnage en utilisant au moins six concentrations de référence espacées le plus uniformément possible sur la plage de mesure du PNC. L'un de ces points est le point correspondant à une concentration nominale égale zéro que l'on obtient en raccordant à l'entrée de chaque instrument un filtre THE répondant au minimum à la classe H13 définie dans la norme EN 1822:1998. Aucun facteur d'étalonnage n'étant appliqué au PNC à étalonner, les concentrations mesurées ne doivent pas s'écarter de plus de $\pm 10\%$ de la concentration de référence pour chaque concentration utilisée, à l'exception du point zéro. Dans le cas contraire, le PNC doit être rejeté. Le gradient obtenu par régression linéaire des deux ensembles de données doit être calculé et enregistré. Un facteur d'étalonnage égal à l'inverse du gradient est appliqué au PNC à étalonner. On calcule la linéarité de la réponse sur la base du carré du coefficient de corrélation de Pearson (R^2) des deux ensembles de données; elle doit être égale ou supérieure à 0,97. Pour le calcul du gradient et de R^2 , on doit faire passer la droite de régression linéaire par l'origine (correspondant à une concentration zéro pour les deux instruments).

Dans le cas du PNC de référence, on procède à l'étalonnage en utilisant au moins six concentrations de référence réparties sur la plage de mesure du PNC. Trois points au moins doivent être à des concentrations inférieures à $1\ 000\ \text{cm}^{-3}$, les concentrations restantes devant être linéairement espacées entre $1\ 000\ \text{cm}^{-3}$ et la concentration maximale à laquelle le PNC peut fonctionner en mode de comptage particule par particule. L'un de ces points est le point correspondant à une concentration nominale égale zéro que l'on obtient en raccordant à l'entrée de chaque instrument un filtre THE répondant au minimum à la classe H13 définie dans la norme EN 1822:1998. Aucun facteur d'étalonnage n'étant appliqué au PNC à étalonner, les concentrations mesurées ne doivent pas s'écarter de plus de $\pm 10\%$ de la concentration de référence pour chaque concentration utilisée, à l'exception du point zéro. Dans le cas contraire, le PNC doit être rejeté. Le gradient obtenu par régression linéaire des deux ensembles de données doit être calculé et enregistré. Un facteur d'étalonnage égal à l'inverse du gradient est appliqué au PNC à étalonner. On calcule la linéarité de la réponse sur la base du carré du coefficient de corrélation de Pearson (R^2) des deux ensembles de données; elle doit être égale ou supérieure à 0,97. Pour le calcul du gradient et de R^2 , on doit faire passer la droite de régression linéaire par l'origine (correspondant à une concentration zéro pour les deux instruments).

- 2.1.4 Lors de l'étalonnage, on doit aussi vérifier qu'il est satisfait aux prescriptions du paragraphe 1.3.4.8 concernant l'efficacité avec laquelle le PNC détecte les particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 23 nm. Le contrôle de l'efficacité de comptage des particules de 41 nm n'est pas obligatoire.

2.2 Étalonnage/validation du séparateur de particules volatiles (VPR)

2.2.1 Il doit être procédé à l'étalonnage des facteurs de réduction de la concentration de particules applicable au VPR sur toute la plage de réglages de dilution, aux températures de fonctionnement de l'instrument recommandées par le fabricant, lorsque le dispositif est neuf ou après une opération d'entretien importante. La seule obligation concernant la validation périodique du facteur de réduction de la concentration de particules applicable au VPR consiste à effectuer un contrôle dans une seule station d'essai, caractéristique de celles où on procède aux mesures sur les véhicules diesels équipés d'un filtre à particules. Le service technique doit s'assurer qu'il existe un certificat d'étalonnage ou de validation du séparateur de particules volatiles, établi dans les six mois précédant l'essai d'émissions. Si l'instrument est équipé de dispositifs d'alerte pour la surveillance de la température, l'intervalle entre deux validations peut être de douze mois.

Les caractéristiques du VPR doivent être déterminées quant au facteur de réduction de la concentration de particules avec des particules solides ayant un diamètre de mobilité électrique de 30 nm, 50 nm et 100 nm. Les facteurs de réduction de la concentration de particules ($f_r(d)$) pour les particules d'un diamètre de mobilité électrique de 30 nm et 50 nm ne doivent pas être supérieurs de plus de 30 % et de plus de 20 % respectivement ni inférieurs de plus de 5 % à ceux obtenus pour les particules d'un diamètre de mobilité électrique de 100 nm. Aux fins de validation, le facteur moyen de réduction de la concentration de particules ne doit pas s'écarter de plus de ± 10 % du facteur moyen de réduction ($\overline{f_r}$) déterminé lors du premier étalonnage du VPR.

2.2.2 L'aérosol d'essai utilisé pour ces mesures est constitué de particules solides d'un diamètre de mobilité électrique de 30, 50 et 100 nm, avec une concentration minimale de 5 000 particules cm^{-3} à l'entrée du VPR. Les concentrations de particules sont mesurées en amont et en aval des composants.

Le facteur de réduction de la concentration des particules pour chaque granulométrie ($f_r(d_i)$) est calculé comme suit:

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)}$$

où:

$N_{in}(d_i)$ = concentration en particules de diamètre d_i en amont

$N_{out}(d_i)$ = concentration en particules de diamètre d_i en aval

d_i = diamètre de mobilité électrique des particules (30, 50 ou 100 nm).

La réduction moyenne de la concentration en particules ($\overline{f_r}$) pour un niveau de dilution donné est calculée comme suit:

$$\overline{f_r} = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3}$$

Il est recommandé d'étalonner et de valider le VPR comme une unité complète.

- 2.2.3 Le service technique doit vérifier l'existence d'un certificat de validation du VPR attestant l'efficacité du séparateur de particules volatiles et établi dans les six mois précédant l'essai d'émissions. Si l'instrument est équipé de dispositifs d'alerte de surveillance de la température, l'intervalle maximal entre deux validations est porté à douze mois. Le VPR doit retenir à plus de 99 % les particules de tétracontane ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$) d'un diamètre de mobilité électrique d'au moins 30 nm, à une concentration d'entrée de $\geq 10\,000\text{ cm}^{-3}$ et lorsque l'appareil fonctionne à son niveau de dilution minimale et à la température recommandée par le fabricant.
- 2.3 Procédures de contrôle du système de comptage des particules
- 2.3.1 Avant chaque essai, le compteur de particules doit afficher une concentration mesurée de moins de $0,5\text{ particules/cm}^{-3}$ lorsqu'un filtre THE répondant au minimum à la classe H13 définie dans la norme EN 1822:1998 est raccordé à l'entrée du système de prélèvement des particules (VPR et PNC).
- 2.3.2 Chaque mois, on vérifie que la valeur affichée du débit entrant dans le compteur de particules ne s'écarte pas de plus de 5 % du débit nominal du compteur lorsque le contrôle est effectué au moyen d'un débitmètre étalonné.
- 2.3.3 Chaque jour, on vérifie, après avoir raccordé un filtre THE répondant au minimum à la classe H13 définie dans la norme EN 1822:1998 à l'entrée du compteur de particules, que celui-ci affiche une concentration $\leq 0,2\text{ cm}^{-3}$. Ce filtre une fois déposé, le compteur, alimenté par l'air ambiant, doit indiquer une concentration d'au moins $100\text{ particules cm}^{-3}$. Lorsqu'on remet le filtre THE en place, la concentration doit de nouveau être $\leq 0,2\text{ cm}^{-3}$.
- 2.3.4 La température affichée du tube d'évaporation doit être comprise entre 300 °C et 400 °C .
- 2.3.5 Pour le dilueur PND_1 , la température de paroi affichée doit être comprise entre 150 °C et 400 °C mais ne pas être supérieure à la valeur de réglage du tube d'évaporation.

Appendice 6

VÉRIFICATION DE L'INERTIE SIMULÉE

1. OBJET

La méthode décrite dans le présent appendice permet de vérifier que l'inertie totale du banc simule de manière satisfaisante les valeurs réelles au cours des diverses phases du cycle d'essai. Le constructeur du banc indiquera une méthode permettant de vérifier que les prescriptions du paragraphe 3 du présent appendice sont respectées.

2. PRINCIPE

2.1 Élaboration des équations de travail

Étant donné que le banc est soumis aux variations de la vitesse de rotation du ou des rouleaux, la force à la surface du ou des rouleaux peut être exprimée par la formule:

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_1$$

où:

$F =$ force à la surface du ou des rouleaux

$I =$ inertie totale du banc (inertie équivalente du véhicule: voir tableau du paragraphe 5.1 de la présente annexe)

$I_M =$ inertie des masses mécaniques du banc

$\gamma =$ accélération tangentielle à la surface du rouleau

$F_1 =$ force d'inertie.

Note: On trouvera en appendice une explication de cette formule en ce qui concerne les bancs à simulation mécanique des inerties.

Ainsi l'inertie totale est exprimée par la formule:

$$I = I_m + F_1 / \gamma$$

où:

$I_m =$ peut être calculé ou mesuré par les méthodes traditionnelles

$F_1 =$ peut être mesuré au banc

$\gamma =$ peut être calculé d'après la vitesse périphérique des rouleaux.

L'inertie totale «I» est déterminée lors d'un essai d'accélération ou de décélération avec des valeurs supérieures ou égales à celles obtenues lors d'un cycle d'essai.

2.2 Erreur admissible dans le calcul de l'inertie totale

Les méthodes d'essai et de calcul doivent permettre de déterminer l'inertie totale I avec une erreur relative ($\Delta I/I$) de moins de ± 2 %.

3. PRESCRIPTIONS

3.1 La masse de l'inertie totale simulée I doit demeurer la même que la valeur théorique de l'inertie équivalente (voir appendice 1), dans les limites suivantes:

3.1.1 ± 5 % de la valeur théorique pour chaque valeur instantanée;

3.1.2 ± 2 % de la valeur théorique pour la valeur moyenne calculée pour chaque opération du cycle.

Les limites spécifiées au paragraphe 3.1.1 sont portées à ± 50 % pendant une seconde lors de la mise en vitesse et, pour les véhicules à boîte de vitesses manuelle, pendant deux secondes au cours des changements de vitesse.

4. PROCÉDURE DE CONTRÔLE

4.1 Le contrôle est exécuté au cours de chaque essai pendant toute la durée du cycle défini au paragraphe 6.1 de l'annexe 4a.

4.2 Toutefois, s'il est satisfait aux dispositions du paragraphe 3 ci-dessus avec des accélérations instantanées qui sont au moins trois fois supérieures ou inférieures aux valeurs obtenues lors des opérations du cycle théorique, le contrôle prescrit ci-dessus n'est pas nécessaire.

Appendice 7

MESURE DE LA RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT D'UN VÉHICULE

RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT D'UN VÉHICULE – MÉTHODE DE MESURE SUR PISTE – SIMULATION SUR BANC À ROULEAUX

1. OBJET

Les méthodes définies ci-après ont pour objet de mesurer la résistance à l'avancement d'un véhicule roulant à vitesse stabilisée sur route et de simuler cette résistance lors d'un essai sur banc à rouleaux selon les conditions spécifiées au paragraphe 6.2.1 de l'annexe 4a.

2. CARACTÉRISTIQUES DE LA PISTE

La piste doit être horizontale et d'une longueur suffisante pour permettre l'exécution des mesures spécifiées dans le présent appendice. La pente doit être constante à $\pm 0,1$ % près et ne pas excéder 1,5 %.

3. CONDITIONS ATMOSPHERIQUES

3.1 Vent

Lors de l'essai, la vitesse moyenne du vent ne doit pas dépasser 3 m/s, avec des rafales de moins de 5 m/s. En outre, la composante du vent transversalement à la piste doit être inférieure à 2 m/s. La vitesse du vent doit être mesurée à 0,7 m au-dessus du revêtement.

3.2 Humidité

La route doit être sèche.

3.3 Pression et température

La densité de l'air au moment de l'essai ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 7,5$ % de la densité de l'air aux conditions de référence $P = 100$ kPa, et $T = 293,2$ K.

4. PRÉPARATION DU VÉHICULE¹

4.1 Sélection du véhicule d'essai

Si l'essai n'est pas effectué sur toutes les variantes d'un type de véhicule, les critères ci-après doivent être appliqués pour sélectionner le véhicule d'essai.

¹ Pour les véhicules électriques hybrides et en attendant que des dispositions techniques uniformes aient été adoptées, le constructeur s'entend avec le service technique sur l'état du véhicule pour l'exécution de l'essai défini dans le présent appendice.

4.1.1 Carrosserie

S'il existe différents types de carrosserie, l'essai devra être effectué sur la carrosserie la moins aérodynamique. Le constructeur fournira les renseignements nécessaires pour permettre la sélection.

4.1.2 Pneumatiques

Le choix des pneumatiques doit reposer sur la résistance au roulement. Sont sélectionnés les pneumatiques présentant la plus forte résistance au roulement, mesurée conformément à la norme ISO 28580.

S'il existe plus de trois résistances au roulement, le pneumatique présentant la deuxième plus forte résistance au roulement doit être choisi.

Les caractéristiques de résistance au roulement des pneumatiques montés sur les véhicules de série doivent correspondre à celles des pneumatiques utilisés pour l'homologation de type.

4.1.3 Masse d'essai

La masse d'essai doit être la masse de référence du véhicule ayant la plage d'inerties la plus élevée.

4.1.4 Moteur

Le véhicule d'essai doit être équipé du ou des échangeurs thermiques de la plus grande capacité.

4.1.5 Transmission

Un essai sera effectué sur chacun des types de transmission suivants:

Traction avant;

Propulsion arrière;

4 x 4 permanent;

4 x 4 partiel;

Boîte de vitesses automatique;

Boîte de vitesses manuelle.

4.2 Rodage

Le véhicule doit être en état normal de marche et de réglage et avoir été rodé sur au moins 3 000 km. Les pneumatiques doivent avoir été rodés en même temps que le véhicule ou avoir 90 à 50 % de la profondeur des dessins de la bande de roulement.

4.3 Vérifications

Il est vérifié que sur les points ci-après le véhicule est conforme aux spécifications du constructeur pour l'utilisation considérée: roues, enjoliveurs, pneus (marque, type, pression), géométrie du train avant, réglage des freins (suppression des frottements parasites), lubrification des trains avant et arrière, réglage de la suspension et de l'assiette du véhicule, etc.

4.4. Préparatifs pour l'essai

4.4.1 Le véhicule est chargé à sa masse de référence. L'assiette du véhicule doit être celle obtenue lorsque le centre de gravité de la charge est situé au milieu du segment de droite qui joint les points «R» des places avant latérales.

4.4.2 Pour les essais sur piste, les fenêtres du véhicule sont fermées. Les éventuelles trappes de climatisation, de phares, etc., doivent être en position hors fonction.

4.4.3 Le véhicule doit être propre.

4.4.4 Immédiatement avant l'essai, le véhicule doit être porté à sa température normale de fonctionnement de manière appropriée.

5. MÉTHODES

5.1 Méthode de la variation d'énergie lors de la décélération en roue libre

5.1.1 Sur piste

5.1.1.1 Appareillage de mesure et erreur admissible

La mesure du temps est exécutée avec une erreur inférieure à $\pm 0,1$ s.
La mesure de la vitesse est exécutée avec une erreur inférieure à ± 2 %.

5.1.1.2 Procédure d'essai

5.1.1.2.1 Accélérer le véhicule jusqu'à une vitesse supérieure de 10 km/h à la vitesse d'essai choisie V.

5.1.1.2.2 Mettre la boîte de vitesses au point mort.

5.1.1.2.3 Mesurer le temps (t_1) de décélération du véhicule de la vitesse:

$V_2 = V + \Delta V$ km/h à $V_1 = V - \Delta V$ km/h.

5.1.1.2.4 Exécuter le même essai dans l'autre sens, et déterminer t_2 .

5.1.1.2.5 Faire la moyenne des deux temps $t_1 - t_2$, soit T.

5.1.1.2.6 Répéter ces essais un nombre de fois tel que la justesse statistique (p) sur la moyenne.

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \text{ soit égale ou inférieure à } 2 \% (p \leq 2 \%).$$

La justesse statistique est définie par:

$$p = \left(\frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \right) \cdot \frac{100}{T}$$

où:

t = coefficient donné par le tableau ci-après

n = nombre d'essais

$$s = \text{écart type} \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T)^2}{n - 1}}$$

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
$\frac{t}{\sqrt{n}}$	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73	0,66	0,64	0,61	0,59	0,57

5.1.1.2.7 Calculer la puissance par la formule:

$$P = \frac{M \cdot V \cdot \Delta \cdot V}{500 \cdot T}$$

où:

P est exprimé en kW

V = vitesse d'essai en m/s

ΔV = écart par rapport à la vitesse V (en m/s) comme indiqué au paragraphe 5.1.1.2.3 du présent appendice

M = masse de référence en kg

T = temps en secondes (s).

5.1.1.2.8 La puissance (P) obtenue sur la piste d'essai doit être corrigée en fonction des conditions ambiantes de référence, comme suit:

$$P_{\text{Corrigée}} = K \cdot P_{\text{Mesurée}}$$

$$K = \frac{R_R}{R_T} \cdot [1 + K_R (t - t_0)] + \frac{R_{\text{AERO}}}{R_T} \cdot \frac{(\rho_0)}{\rho}$$

où:

R_R = résistance au roulement à la vitesse V

R_{AERO} = traînée aérodynamique à la vitesse V

R_T = résistance totale à l'avancement = $R_R + R_{\text{AERO}}$

K_R = facteur de correction de température de la résistance au roulement, considéré comme étant égal à $8,64 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$, ou le facteur de correction du constructeur, approuvé par l'autorité

t = température ambiante de l'essai sur piste en $^{\circ}\text{C}$

t_0 = température ambiante de référence = 20°C

ρ = densité de l'air dans les conditions de l'essai

ρ_0 = densité de l'air aux conditions de référence (20°C , 100 kPa).

Les rapports R_R/R_T et R_{AERO}/R_T doivent être précisés par le constructeur du véhicule, en fonction des données dont l'entreprise dispose normalement.

Si ces valeurs ne sont pas disponibles et sous réserve de l'accord du constructeur et du service technique concerné, il est possible d'utiliser les chiffres obtenus par la formule suivante pour le rapport résistance au roulement/résistance totale:

$$\frac{R_R}{R_T} = a \cdot M + b$$

où:

M = masse du véhicule en kg, les coefficients a et b pour chaque vitesse sont donnés par le tableau ci-après:

V (km/h)	a	b
20	$7,24 \times 10^{-5}$	0,82
40	$1,59 \times 10^{-4}$	0,54
60	$1,96 \times 10^{-4}$	0,33
80	$1,85 \times 10^{-4}$	0,23
100	$1,63 \times 10^{-4}$	0,18
120	$1,57 \times 10^{-4}$	0,14

5.1.2 Sur banc

5.1.2.1 Appareillage de mesure et erreur admissible

L'appareillage doit être identique à celui utilisé pour l'essai sur piste.

5.1.2.2 Procédure d'essai

5.1.2.2.1 Installer le véhicule sur le banc à rouleaux.

5.1.2.2.2 Adapter la pression des pneus (à froid) des roues motrices à la valeur requise par le banc à rouleaux.

5.1.2.2.3 Régler l'inertie équivalente du banc.

5.1.2.2.4 Porter le véhicule et le banc à leur température de fonctionnement par une méthode appropriée.

5.1.2.2.5 Exécuter les opérations décrites dans le paragraphe 5.1.1.2 (par. 5.1.1.2.4 et 5.1.1.2.5 exceptés), en remplaçant M par I dans la formule du paragraphe 5.1.1.2.7.

5.1.2.2.6 Régler le frein de manière à reproduire la puissance corrigée (par. 5.1.1.2.8) et à tenir compte de la différence entre la masse du véhicule (M) sur piste et la masse d'essai d'inertie équivalente (I) à utiliser. À cet effet, il est possible de calculer le temps moyen corrigé de décélération en roue libre de V_2 à V_1 sur piste et de reproduire ce même temps sur le banc, à l'aide de la formule suivante:

$$T_{\text{Corrigée}} = \frac{T_{\text{Mesurée}}}{K} \cdot \frac{I}{M}$$

avec K = valeur indiquée au paragraphe 5.1.1.2.8 ci-dessus.

5.1.2.2.7 La puissance P_a absorbée par le banc à rouleaux doit être déterminée de telle sorte qu'elle permette de reproduire le réglage de puissance (par. 5.1.1.2.8) pour un même véhicule un autre jour.

5.2 Méthode de la mesure du couple à vitesse constante

5.2.1 Sur piste

5.2.1.1 Appareillage de mesure et erreur admissible

La mesure du couple est exécutée avec un dispositif de mesure juste à ± 2 % près.

La mesure de la vitesse est exécutée avec une justesse de ± 2 %.

5.2.1.2 Procédure d'essai

5.2.1.2.1 Porter le véhicule à la vitesse stabilisée choisie V.

- 5.2.1.2.2 Enregistrer le couple C_t et la vitesse sur une durée d'au moins 20 s. La justesse du système d'enregistrement des données doit être au minimum de ± 1 Nm pour le couple et de $\pm 0,2$ km/h pour la vitesse.
- 5.2.1.2.3 Les variations du couple C_t et la vitesse en fonction du temps ne doivent pas dépasser 5 % pendant chaque seconde de la durée d'enregistrement.
- 5.2.1.2.4 La valeur de couple retenue C_{t1} est le couple moyen déterminé selon la formule suivante:

$$C_{t1} = \frac{1}{\Delta t} \int_t^{t+\Delta t} C(t) dt$$

- 5.2.1.2.5 L'essai doit être effectué trois fois dans chaque sens. Déterminer le couple moyen à partir de ces six mesures pour la vitesse de référence. Si la vitesse moyenne s'écarte de plus de 1 km/h de la vitesse de référence, on utilisera une régression linéaire pour calculer le couple moyen.
- 5.2.1.2.6 Faire la moyenne des deux valeurs de couple C_{t1} et C_{t2} , soit C_t .
- 5.2.1.2.7 Le couple moyen C_T déterminé sur piste doit être corrigé pour tenir compte des conditions ambiantes de référence, comme suit:

$$C_{T\text{corrigé}} = K \cdot C_{T\text{mesuré}}$$

où K est égal à la valeur précisée au paragraphe 5.1.1.2.8 du présent appendice.

5.2.2 Sur banc

5.2.2.1 Appareillage de mesure et erreur admissible

L'appareillage doit être identique à celui utilisé pour l'essai sur piste.

5.2.2.2 Procédure d'essai

5.2.2.2.1 Exécuter les opérations décrites aux paragraphes 5.1.2.2.1 à 5.1.2.2.4.

5.2.2.2.2 Exécuter les opérations décrites aux paragraphes 5.2.1.2.1 à 5.2.1.2.4.

5.2.2.2.3 Régler le frein de manière à reproduire le couple moyen sur piste corrigé indiqué au paragraphe 5.2.1.2.7.

5.2.2.2.4 Exécuter les opérations décrites au paragraphe 5.1.2.2.7, à la même fin.

Annexe 5

ESSAI DU TYPE II

(Contrôle des émissions de monoxyde de carbone au régime de ralenti)

1. INTRODUCTION

La présente annexe décrit la méthode pour conduire l'essai du type II défini au paragraphe 5.3.2 du présent Règlement.

2. CONDITIONS DE MESURE

2.1 Le carburant est le carburant de référence dont les caractéristiques sont données aux annexes 10 et 10a.

2.2 Pendant l'essai, la température ambiante doit être comprise entre 293 et 303 K (20 °C et 30 °C). Le moteur est échauffé jusqu'à ce que les températures des fluides de refroidissement et de lubrification ainsi que la pression du lubrifiant aient atteint leur paragraphe d'équilibre.

2.2.1 Les véhicules qui fonctionnent soit à l'essence soit au GPL ou au GN/**biométhane** sont testés avec le (ou les) carburant(s) de référence utilisé(s) pour l'essai du type I.

2.3 Pour les véhicules à boîte de vitesses à commande manuelle ou semi-automatique, l'essai est effectué en position boîte au point mort, embrayage embrayé.

2.4 Pour les véhicules à transmission automatique, l'essai est effectué avec le secteur en position «neutre» ou «parc».

2.5 Organes de réglage du ralenti

2.5.1 Définition

Au sens du présent Règlement, on entend par «organes de réglage du ralenti», les organes permettant de modifier les conditions de marche au ralenti du moteur et susceptibles d'être manœuvrés aisément par un opérateur n'utilisant que les outils énumérés au paragraphe 2.5.1.1 ci-après. Ne sont donc pas considérés, en particulier, comme organes de réglage, les dispositifs de calibrage des débits de carburant et d'air, pour autant que leur manœuvre nécessite l'enlèvement des témoins de blocage, qui interdisent normalement toute intervention autre que celle d'un opérateur professionnel.

2.5.1.1 Outils pouvant être utilisés pour la manœuvre des organes de réglage du ralenti: tournevis (ordinaire ou cruciforme), clefs (à œil, plate ou réglable), pinces, clefs Allen.

- 2.5.2 Détermination des points de mesure
- 2.5.2.1 On procède en premier lieu à une mesure dans les conditions de réglage fixées par le fabricant.
- 2.5.2.2 Pour chaque organe de réglage dont la position peut varier de façon continue, on doit déterminer des positions caractéristiques en nombre suffisant.
- 2.5.2.3 La mesure de la teneur en monoxyde de carbone des gaz d'échappement doit être effectuée pour toutes les dispositions possibles des organes de réglage mais, pour les organes dont la position peut varier de façon continue, seules les positions définies au paragraphe 2.5.2.2 ci-dessus doivent être retenues.
- 2.5.2.4 L'essai du type II est considéré comme satisfaisant si l'une ou l'autre des conditions ci-dessous sont remplies:
- 2.5.2.4.1 Aucune des valeurs mesurées conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2.3 ci-dessus ne dépasse la valeur limite.
- 2.5.2.4.2 La teneur maximale obtenue, lorsqu'on fait varier de façon continue la position d'un des organes de réglage, les autres organes étant maintenus fixes, ne dépasse pas la valeur limite, cette condition étant satisfaite pour les différentes configurations des organes de réglage autres que celui dont on a fait varier de façon continue la position.
- 2.5.2.5 Les positions possibles des organes de réglage sont limitées:
- 2.5.2.5.1 D'un côté, par la plus grande des deux valeurs suivantes: la plus basse vitesse de rotation à laquelle le moteur puisse tourner au ralenti, la vitesse de rotation recommandée par le constructeur moins 100 tr/min.
- 2.5.2.5.2 De l'autre côté, par la plus petite des trois valeurs suivantes:
- La plus grande vitesse de rotation à laquelle on puisse faire tourner le moteur en agissant sur les organes de réglage du ralenti;
- La vitesse de rotation recommandée par le constructeur plus 250 tr/min;
- La vitesse de conjonction des embrayages automatiques.
- 2.5.2.6 En outre, les positions de réglage incompatibles avec le fonctionnement correct du moteur ne doivent pas être retenues comme paragraphe de mesure. En particulier, lorsque le moteur est équipé de plusieurs carburateurs, tous les carburateurs doivent être dans la même position de réglage.
3. PRÉLÈVEMENT DES GAZ
- 3.1 La sonde de prélèvement est placée dans le tuyau raccordant l'échappement du véhicule au sac et le plus près possible de l'échappement.

3.2 La concentration de CO (C_{CO}) et de CO₂ (C_{CO_2}) est déterminée d'après les valeurs affichées ou enregistrées par l'appareil de mesure, compte tenu des courbes d'étalonnage applicables.

3.3 La concentration corrigée de monoxyde de carbone dans le cas d'un moteur à quatre temps est déterminée selon la formule:

$$C_{CO_{corr}} = C_{CO} \frac{15}{C_{CO} + C_{CO_2}} \quad (\% \text{ vol.})$$

3.4 Il n'est pas nécessaire de corriger la concentration de C_{CO} (par. 3.2) déterminée selon les formules données dans le paragraphe 3.3, si la valeur totale des concentrations mesurées ($C_{CO} + C_{CO_2}$) pour les moteurs à quatre temps est d'au moins:

- a) pour l'essence: 15 %
- b) pour le GPL: 13,5 %
- c) pour le GN/**biométhane**: 11,5 %.

Annexe 6

ESSAI DU TYPE III

(Contrôle des émissions de gaz de carter)

1. INTRODUCTION

La présente annexe décrit la méthode à suivre pour conduire l'essai du type III défini au paragraphe 5.3.3 du présent Règlement.

2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1 L'essai du type III est exécuté sur le véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé qui a été soumis aux essais du type I et du type II, selon le cas échéant.

2.2 Les moteurs, y compris les moteurs étanches, sont soumis à l'essai, à l'exception de ceux dont la conception est telle qu'une fuite, même légère, peut entraîner des vices de fonctionnement inacceptables (moteurs flat-twin, par exemple).

3. CONDITIONS D'ESSAIS

3.1 Le ralenti doit être réglé conformément aux recommandations du constructeur.

3.2 Les mesures sont effectuées dans les trois conditions de fonctionnement suivantes du moteur:

Numéro de condition	Vitesse du véhicule (km/h)
1	Ralenti à vide
2	50 ± 2 (Troisième rapport ou «drive»)
3	50 ± 2 (Troisième rapport ou «drive»)

Numéro de condition	Puissance absorbée par le banc
1	Nulle
2	Correspond au réglage pour l'essai de type I à 50 km/h
3	Condition n° 2 multipliée par 1,7

4. MÉTHODE D'ESSAI

4.1 Dans les conditions de fonctionnement définies au paragraphe 3.2 ci-dessus, on vérifie que le système de réaspiration des gaz de carter remplit efficacement sa fonction.

5. MÉTHODE DE CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE RÉASPIRATION DES GAZ DE CARTER

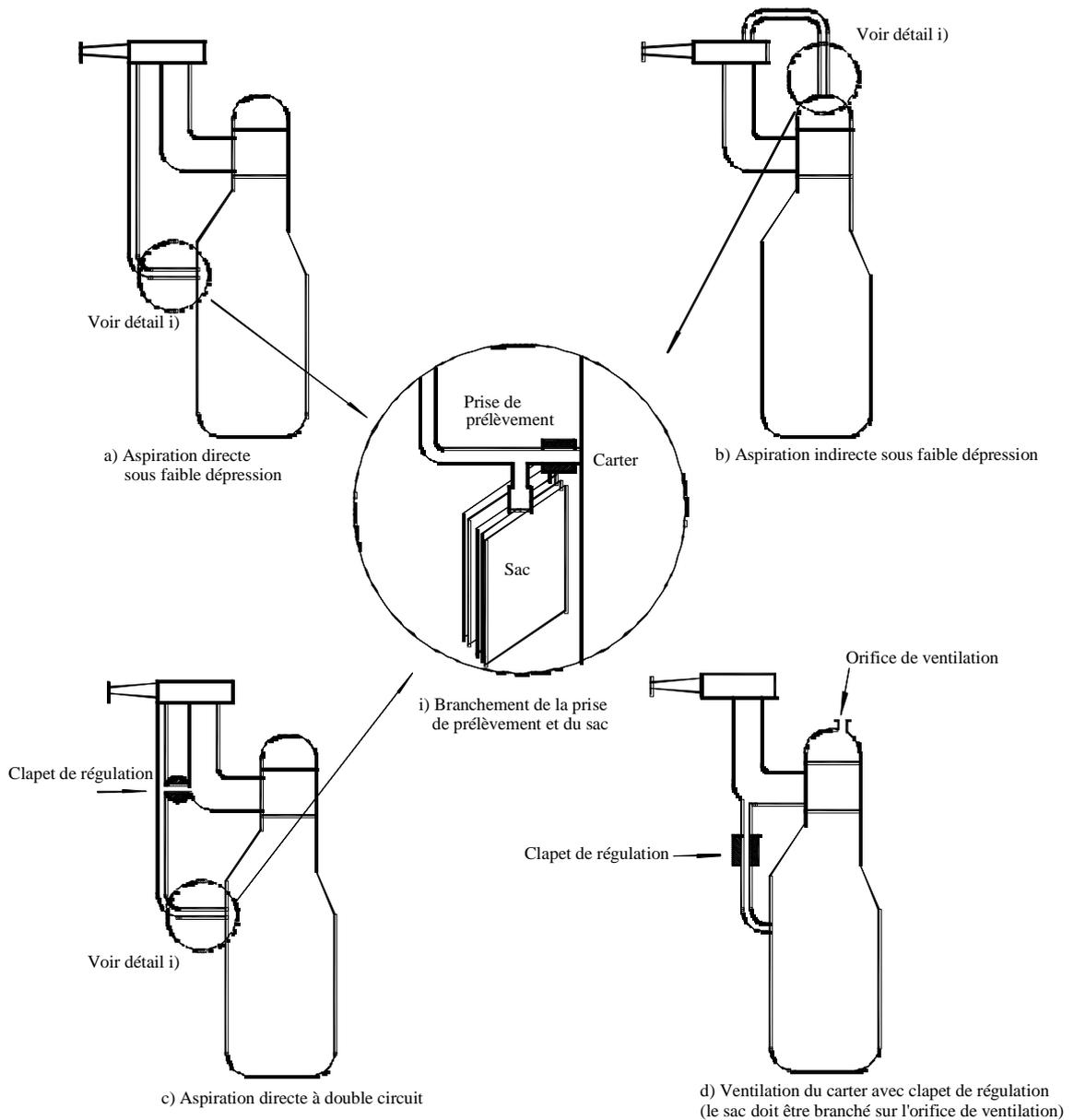
- 5.1 Tous les orifices du moteur doivent être laissés dans l'état où ils sont.
- 5.2 La pression dans le carter est mesurée en un paragraphe approprié. On la mesure par le trou de jauge avec un manomètre à tube incliné.
- 5.3 Le véhicule est jugé conforme si dans toutes les conditions de mesure définies au paragraphe 3.2 ci-dessus, la pression mesurée dans le carter ne dépasse pas la valeur de la pression atmosphérique au moment de la mesure.
- 5.4 Pour l'essai exécuté selon la méthode décrite ci-dessus, la pression dans le collecteur d'admission doit être mesurée à ± 1 kPa.
- 5.5 La vitesse du véhicule, mesurée sur le banc dynamométrique, doit être déterminée à ± 2 km/h.
- 5.6 La pression mesurée dans le carter doit être déterminée à $\pm 0,01$ kPa.
- 5.7 Si, pour une des conditions de mesure définies au paragraphe 3.2 ci-dessus la pression mesurée dans le carter dépasse la pression atmosphérique, on procède, si le constructeur le demande, à l'essai complémentaire défini au paragraphe 6 ci-dessous.

6. MÉTHODE D'ESSAI COMPLÉMENTAIRE

- 6.1 Les orifices du moteur doivent être laissés en l'état où ils sont sur celui-ci.
- 6.2 Un sac souple, imperméable aux gaz de carter, ayant une capacité d'environ cinq litres, est raccordé à l'orifice de la jauge à huile. Ce sac doit être vide avant chaque mesure.
- 6.3 Avant chaque mesure, le sac est obturé. Il est mis en communication avec le carter pendant cinq minutes pour chaque condition de mesure prescrite au paragraphe 3.2 ci-dessus.
- 6.4 Le véhicule est considéré comme satisfaisant si, pour toutes les conditions de mesure prescrites au paragraphe 3.2 ci-dessus, aucun gonflement visible du sac ne se produit.
- 6.5 Remarque
- 6.5.1 Si l'architecture du moteur est telle qu'il n'est pas possible de réaliser l'essai suivant la méthode prescrite aux paragraphes 6.1 à 6.4 ci-dessus, les mesures seront effectuées suivant cette même méthode, mais avec les modifications suivantes:

- 6.5.2 Avant l'essai, tous les orifices autres que celui nécessaire à la récupération des gaz seront obturés;
- 6.5.3 Le sac est placé sur une prise appropriée n'introduisant pas de perte de charge supplémentaire et installée sur le circuit de réaspiration du dispositif, immédiatement sur l'orifice de branchement du moteur.

Essai du type III



Annexe 7

ESSAI DU TYPE IV

(Détermination des émissions par évaporation provenant des véhicules à moteur à allumage commandé)

1. INTRODUCTION

La présente annexe décrit la méthode à suivre pour l'essai du type IV, conformément au paragraphe 5.3.4 du présent Règlement.

Cette procédure concerne une méthode pour déterminer les pertes d'hydrocarbures par évaporation provenant des systèmes d'alimentation en carburant des véhicules équipés de moteurs à allumage commandé.

2. DESCRIPTION DES ESSAIS

L'essai d'émissions par évaporation (fig. 7/1) est conçu pour mesurer les émissions d'hydrocarbures par évaporation provoquées par les fluctuations de la température diurne, l'imprégnation à chaud au cours du stationnement et la conduite urbaine. L'essai comporte les phases suivantes:

- 2.1 Préparation de l'essai, comprenant un cycle de conduite urbain (partie Un) et un cycle de conduite extra-urbain (partie Deux);
- 2.2 Détermination de la perte par imprégnation à chaud;
- 2.3 Détermination de la perte diurne.

On additionne la masse d'hydrocarbures résultant des pertes par imprégnation à chaud et des pertes diurnes pour obtenir le résultat global de l'essai.

3. VÉHICULE ET CARBURANT

3.1 Véhicule

- 3.1.1 Le véhicule présenté doit être en bon état mécanique; il doit avoir été rodé et avoir parcouru 3 000 km avant l'essai. Pendant cette période, le système de contrôle des émissions par évaporation doit être branché et fonctionner correctement, le ou les absorbeurs des vapeurs de carburant (canisters) étant soumis à un emploi normal, sans purge ni charge anormale.

3.2 Carburant

- 3.2.1 Le carburant de référence approprié doit être utilisé comme indiqué à l'annexe 10 du présent Règlement.

4. APPAREILLAGE POUR L'ESSAI D'ÉMISSIONS PAR ÉVAPORATION

4.1 Banc à rouleaux

Le banc à rouleaux doit être conforme aux exigences de l'annexe 4.

4.2 Enceinte de mesure des émissions par évaporation

L'enceinte de mesure des émissions par évaporation doit être constituée par une enveloppe étanche aux gaz, de forme rectangulaire, pouvant contenir le véhicule soumis à l'essai. Le véhicule doit être accessible de tous les côtés et, lorsque l'enceinte est fermée de manière étanche, elle doit être imperméable aux gaz, conformément à l'appendice 1 de cette annexe. La surface intérieure de l'enveloppe doit être imperméable et non réactive aux hydrocarbures. Le système de régulation de température doit permettre de régler la température de l'air à l'intérieur de l'enceinte afin de respecter, pendant toute la durée de l'essai, le profil température/temps prévu, avec une tolérance moyenne de ± 1 K sur la durée de l'essai.

Le système de régulation doit être réglé de manière à obtenir un profil de température lisse, présentant le moins possible de dépassements temporaires, de pompage et d'instabilité par rapport au profil souhaité de température ambiante à long terme. La température de la paroi intérieure ne doit pas descendre au-dessous de 278 K (5 °C), ni dépasser 328 K (55 °C) pendant la durée de l'essai d'émissions diurne.

Les parois doivent être conçues de façon à faciliter une bonne évacuation de la chaleur. La température de la paroi intérieure ne doit pas descendre au-dessous de 293 K (20 °C), ni dépasser 325 K (52 °C) pendant la durée de l'essai d'imprégnation à chaud.

Pour résoudre le problème des variations de volume dues aux changements de température à l'intérieur de l'enceinte, on peut utiliser soit une enceinte à volume fixe, soit une enceinte à volume variable.

4.2.1 Enceinte à volume variable

L'enceinte à volume variable se dilate et se contracte en réaction aux variations de température de la masse d'air qu'elle contient. Deux moyens possibles pour faire varier le volume intérieur consistent à utiliser des panneaux mobiles, ou un système de soufflets, dans lequel des sacs imperméables placés à l'intérieur de l'enceinte se dilatent et se contractent en réaction aux variations de pression internes, par échange d'air avec l'extérieur de l'enceinte. Tout système de variation du volume doit respecter l'intégrité de l'enceinte conformément à l'appendice 1 de cette annexe, sur la plage de températures spécifiée.

Toute méthode de variation du volume doit limiter le différentiel entre la pression interne de l'enceinte et la pression barométrique à une valeur maximale de $\pm 0,5$ kPa.

L'enceinte doit pouvoir se verrouiller à un volume déterminé. Le volume d'une enceinte à volume variable doit pouvoir varier de +7 % par rapport à son «volume nominal» (appendice 1 de cette annexe, par. 2.1.1), ce qui correspond au changement de température et de pression barométrique au cours des essais.

4.2.2 Enceinte à volume fixe

L'enceinte à volume fixe est constituée de panneaux rigides qui maintiennent un volume intérieur fixe, et elle répond aux exigences suivantes.

4.2.2.1 L'enceinte doit être équipée d'une sortie d'air qui évacue l'air de l'enceinte à un débit bas et constant pendant toute la durée de l'essai. Une entrée d'air peut compenser cette évacuation par l'admission d'air ambiant. Celui-ci doit être filtré avec du charbon actif pour donner un niveau d'hydrocarbures relativement constant. Toute méthode destinée à tenir compte des variations volumiques doit limiter le différentiel entre la pression interne de l'enceinte et la pression barométrique entre 0 et -0,5 kPa.

4.2.2.2 L'équipement doit permettre de mesurer la masse d'hydrocarbures dans l'air à l'entrée et à la sortie avec une résolution de 0,01 gramme. Un système d'échantillonnage par sac peut être utilisé pour recueillir un échantillon proportionnel de l'air évacué de l'enceinte et admis dans l'enceinte. Une autre solution consiste à analyser en continu l'air à l'entrée et à la sortie au moyen d'un analyseur en ligne du type à ionisation de flamme (FID) et à l'intégrer aux mesures de flux afin d'obtenir un enregistrement continu des quantités d'hydrocarbures évacuées.

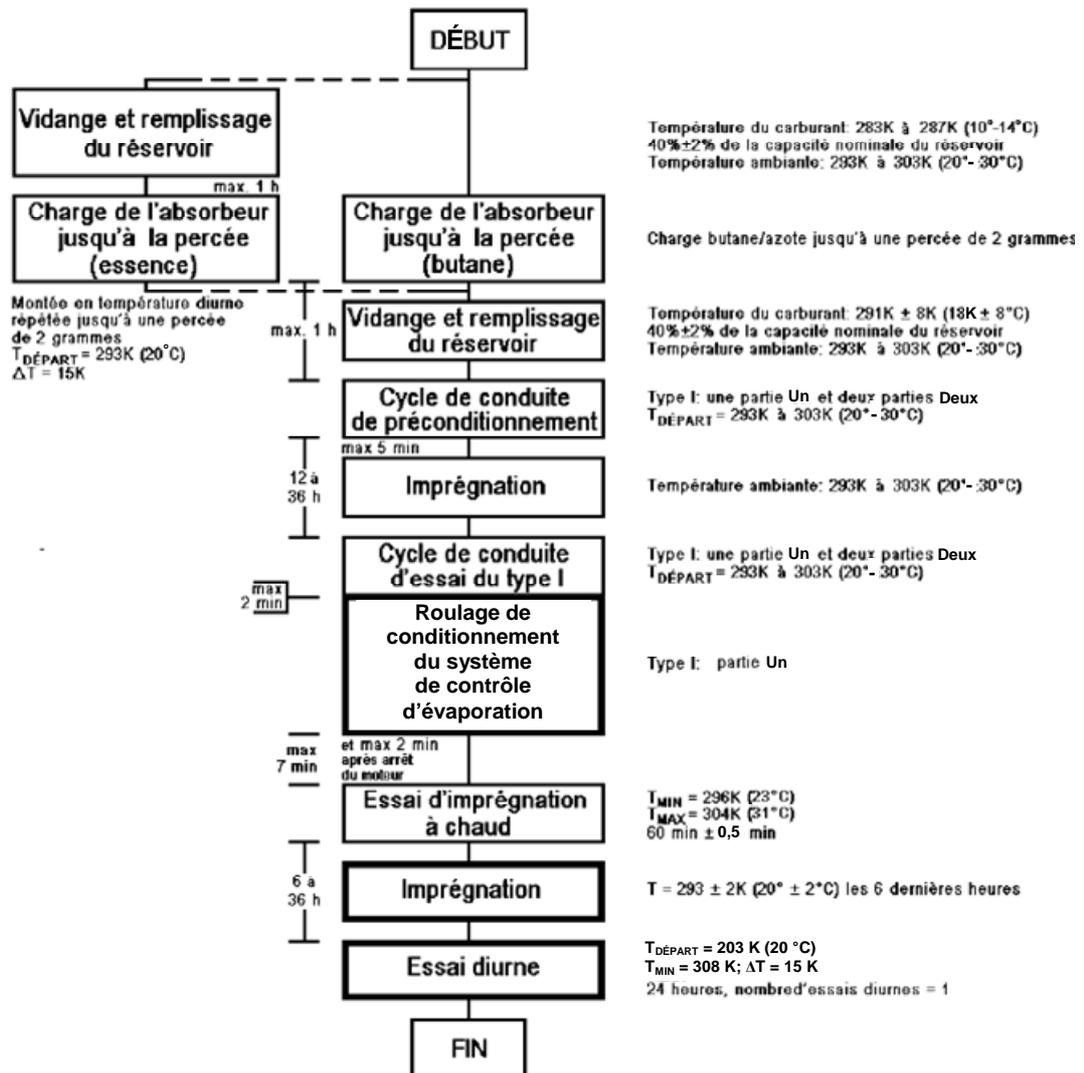
Figure 7/1

DÉTERMINATION DES ÉMISSIONS PAR ÉVAPORATION

Période de roulage de 3 000 km (sans purge/charge excessive)

Contrôle du vieillissement des absorbeurs de vapeurs de carburant

Nettoyage du véhicule à la vapeur (si nécessaire)



Notes:

1. Familles relatives au contrôle des émissions par évaporation – détails explicités.
2. Les émissions à l'échappement peuvent être mesurées pendant l'essai du type I, mais ne peuvent être utilisées pour l'homologation. Les essais d'émission à l'échappement en vue de l'homologation demeurent distincts.

- 4.3 Système d'analyse
 - 4.3.1 Analyseur d'hydrocarbures
 - 4.3.1.1 L'atmosphère à l'intérieur de la chambre est contrôlée au moyen d'un analyseur d'hydrocarbures du type détecteur à ionisation de flamme (FID). L'échantillon de gaz doit être prélevé au centre d'une face latérale ou du toit de la chambre, et tout écoulement dérivé doit être renvoyé dans l'enceinte, de préférence vers un paragraphe immédiatement en aval du ventilateur de mélange.
 - 4.3.1.2 L'analyseur d'hydrocarbures doit avoir un temps de réponse inférieur à 1,5 s à 90 % de la pleine échelle de lecture. Il doit avoir une stabilité meilleure que 2 % de la pleine échelle à zéro et à 80 ± 20 % de la pleine échelle, pendant une durée de quinze minutes et pour toutes les plages de fonctionnement.
 - 4.3.1.3 La répétabilité de l'analyseur, exprimée sous forme d'écart type, doit être meilleure que 1 % de la pleine échelle, à zéro et à 80 ± 20 % de la pleine échelle, pour toutes les plages utilisées.
 - 4.3.1.4 Les plages de fonctionnement de l'analyseur seront choisies pour obtenir la meilleure résolution sur l'ensemble des procédures de mesure, d'étalonnage et de contrôle des fuites.
 - 4.3.2 Système enregistreur associé à l'analyseur d'hydrocarbures
 - 4.3.2.1 L'analyseur d'hydrocarbures doit être muni d'un équipement permettant d'enregistrer les signaux électriques de sortie, soit sur une bande graduée, soit par un autre système de traitement de données, à une fréquence d'au moins une fois par minute. Cet équipement d'enregistrement doit avoir des caractéristiques de fonctionnement au moins équivalentes aux signaux à enregistrer, et doit fournir un enregistrement continu des résultats. Cet enregistrement doit indiquer de manière claire le début et la fin des essais d'imprégnation à chaud ou d'émission diurne (y compris le début et la fin des périodes d'échantillonnage, ainsi que le laps de temps écoulé entre le début et la fin de chaque essai).
- 4.4 Chauffage du réservoir de carburant (s'applique uniquement à l'option de charge à l'essence de l'absorbeur)
 - 4.4.1 Le carburant contenu dans le(s) réservoir(s) doit être chauffé par une source de chaleur à puissance de chauffe réglable, une couverture chauffante de 2 000 W pouvant, par exemple, convenir à cet effet. Le système de chauffage doit fournir de la chaleur de manière homogène aux parois du réservoir, au-dessous du niveau du carburant, sans provoquer aucun effet localisé de surchauffe du carburant. La vapeur contenue dans le réservoir au-dessus du carburant ne doit pas être exposée à la chaleur.

- 4.4.2 Le dispositif de chauffage du réservoir doit permettre un réchauffement homogène du carburant contenu dans le réservoir, pour en élever la température de 14 K en soixante minutes, à partir de 289 K (16 °C), le capteur de température étant disposé comme indiqué au paragraphe 5.1.1. Le système de chauffage doit permettre de contrôler la température du carburant $\pm 1,5$ K près de la température voulue, pendant la phase de chauffage du réservoir.
- 4.5 Enregistrement des températures
- 4.5.1 La température de la chambre est prise en deux paragraphes par des capteurs de température qui sont reliés l'un à l'autre de manière à indiquer une valeur moyenne. Les paragraphes de mesure sont écartés d'environ 0,1 m à l'intérieur de l'enceinte, à partir de l'axe vertical de symétrie de chaque paroi latérale, à une hauteur de $0,9 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$.
- 4.5.2 Les températures du ou des réservoirs doivent être enregistrées au moyen du capteur placé dans les réservoirs comme indiqué au paragraphe 5.1.1, si l'option de charge à l'essence de l'absorbeur de vapeurs de carburant est utilisée (par. 5.1.5).
- 4.5.3 Pour l'ensemble des mesures d'émissions par évaporation, les températures devront être enregistrées ou introduites dans un système de traitement de données à la fréquence d'au moins une fois par minute.
- 4.5.4 La précision du système d'enregistrement des températures doit être comprise dans une fourchette de $\pm 1,0$ K et la valeur de la température doit pouvoir être connue à 0,4 K près.
- 4.5.5 L'enregistrement du système de traitement de données doit pouvoir permettre de connaître le temps avec une précision de ± 15 secondes.
- 4.6 Enregistrement de la pression
- 4.6.1 Pour l'ensemble des mesures d'émissions par évaporation, la différence Δp entre la pression barométrique dans la zone d'essai et la pression intérieure de l'enceinte doit être enregistrée ou introduite dans un système de traitement des données à la fréquence d'au moins une fois par minute.
- 4.6.2 La précision du système d'enregistrement de la pression doit être comprise dans une fourchette de ± 2 kPa et la valeur de la pression doit pouvoir être connue à $\pm 0,2$ kPa près.
- 4.6.3 Le système d'enregistrement ou de traitement de données doit permettre de connaître le temps avec une précision de ± 15 secondes.

- 4.7 Ventilateurs
- 4.7.1 En utilisant un ou plusieurs ventilateurs ou dispositifs soufflants avec les portes de la chambre en position d'ouverture, il doit être possible de réduire la concentration en hydrocarbures à l'intérieur de la chambre au niveau de la concentration ambiante.
- 4.7.2 La chambre devra être équipée d'un ou plusieurs ventilateurs ou soufflantes ayant un débit possible de 0,1 à 0,5 m³/min, pour assurer un brassage complet de l'atmosphère de l'enceinte. Il doit être possible d'obtenir une répartition régulière de la température et de la concentration en hydrocarbures dans la chambre pendant les mesures. Le véhicule placé dans l'enceinte ne doit pas être soumis directement à un courant d'air provenant des ventilateurs ou des soufflantes.
- 4.8 Gaz
- 4.8.1 On devra disposer des gaz purs ci-après pour l'étalonnage et le fonctionnement de l'installation:
- air synthétique purifié: (pureté < 1 ppm C₁ équivalent, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, ≤ 0,1 ppm NO) (concentration d'oxygène de 18 à 21 % en volume);
- gaz d'alimentation pour l'analyseur d'hydrocarbures: (40 ± 2 % d'hydrogène, le complément étant constitué par l'hélium, avec une teneur limite de 1 ppm C₁, équivalent carbone, et une teneur limite de 400 ppm CO₂);
- propane (C₃H₈): 99,5 % de pureté minimale;
- butane (C₄H₁₀): 98 % de pureté minimale;
- azote (N₂): 98 % de pureté minimale.
- 4.8.2 Les gaz utilisés par l'étalonnage et la mesure doivent être constitués par des mélanges de propane (C₃H₈) et d'air synthétique purifié. Les concentrations réelles d'un gaz d'étalonnage doivent être conformes à la valeur nominale ±2 %, près. La précision des gaz dilués obtenus en utilisant un mélangeur-doseur de gaz doit être de ±2 % de la valeur nominale. Les valeurs de concentration indiquées dans l'appendice 1 pourront être obtenues en utilisant comme gaz de dilution un mélangeur-doseur de gaz avec de l'air synthétique comme gaz de dilution.
- 4.9 Équipement complémentaire
- 4.9.1 L'humidité absolue doit pouvoir être déterminée dans la zone d'essai à ±5 % près.
5. PROCÉDURE D'ESSAI
- 5.1 Préparation de l'essai
- 5.1.1 Le véhicule est préparé mécaniquement avant l'essai de la manière suivante:
- a) Le système d'échappement du véhicule ne doit présenter aucune fuite;

- b) Le véhicule peut être nettoyé à la vapeur avant l'essai;
- c) Si l'option de charge à l'essence de l'absorbeur de vapeurs de carburant (par. 5.1.5) est utilisée, le réservoir de carburant du véhicule doit être équipé d'une sonde de température permettant de mesurer la température au paragraphe central du volume de carburant contenu dans le réservoir, lorsque celui-ci est rempli à 40 % de sa capacité;
- d) Des raccords supplémentaires et adaptateurs d'appareils permettant une vidange complète du réservoir de carburant peuvent être montés sur le système d'alimentation. À cet effet, il n'est pas nécessaire de modifier le corps du réservoir;
- e) Le constructeur peut proposer une méthode d'essai permettant de prendre en compte la perte d'hydrocarbures par évaporation provenant uniquement du système d'alimentation du véhicule.

5.1.2 Le véhicule est amené dans la zone d'essai où la température ambiante est comprise entre 293 et 303 K (20 °C et 30 °C).

5.1.3 Le vieillissement du ou des absorbeurs de vapeurs de carburant doit être vérifié. Cela peut être fait en démontrant qu'il a servi pendant au moins 3 000 km. Si cela ne peut être démontré, la procédure suivante est utilisée. Dans le cas d'un système à plusieurs absorbeurs, chacun doit subir la procédure séparément.

5.1.3.1 Retirer l'absorbeur de vapeurs de carburant du véhicule. Veiller soigneusement, en procédant à l'enlèvement, à ne pas endommager les composants et à ne pas porter atteinte à l'intégrité du système d'alimentation.

5.1.3.2 Contrôler le poids de l'absorbeur de vapeurs de carburant.

5.1.3.3 Brancher l'absorbeur de vapeurs de carburant sur un réservoir de carburant, éventuellement externe, rempli à 40 % de son volume avec du carburant de référence.

5.1.3.4 La température du carburant dans le réservoir doit être comprise entre 183 K (10 °C) et 287 K (14 °C).

5.1.3.5 Chauffer le réservoir de carburant (externe) pour porter sa température de 288 à 318 K (15 à 45 °C) (au rythme de 1 °C d'échauffement toutes les neuf minutes).

5.1.3.6 Si l'absorbeur de vapeurs de carburant atteint la percée avant que la température n'ait atteint 318 K (45 °C), couper la source de chaleur. Peser alors l'absorbeur. S'il n'atteint pas la percée pendant le chauffage à 318 K (45 °C), répéter la procédure à partir du paragraphe 5.1.3.3 jusqu'à ce que la percée survienne.

- 5.1.3.7 L'état de percée peut être vérifié comme indiqué aux paragraphes 5.1.5 et 5.1.6 de la présente annexe, ou à l'aide d'un autre système de prélèvement et d'analyse permettant de détecter l'émission d'hydrocarbures provenant de l'absorbeur de vapeurs de carburant au paragraphe de la percée.
- 5.1.3.8 Purger l'absorbeur de vapeurs de carburant à raison de 25 ± 5 litres par minute avec l'air synthétique jusqu'à atteindre 300 échanges volumiques.
- 5.1.3.9. Contrôler le poids de l'absorbeur de vapeurs de carburant.
- 5.1.3.10 Répéter neuf fois les étapes de la procédure décrites aux paragraphes 5.1.3.4 à 5.1.3.9. L'essai peut être terminé avant, après au moins trois cycles de vieillissement, si le poids de l'absorbeur s'est stabilisé après les derniers cycles.
- 5.1.3.11 Rebrancher l'absorbeur de vapeurs de carburant et remettre le véhicule dans son état de fonctionnement normal.
- 5.1.4 L'une des méthodes indiquées aux paragraphes 5.1.5 et 5.1.6 doit être utilisée pour préconditionner l'absorbeur de vapeurs de carburant. Pour les véhicules équipés d'absorbeurs multiples, chacun de ces absorbeurs doit être préconditionné séparément.
- 5.1.4.1 Les émissions de l'absorbeur de vapeurs de carburant sont mesurées pour déterminer la percée.
- La percée est définie ici comme étant le paragraphe auquel la quantité cumulée d'hydrocarbures émise est égale à 2 grammes.
- 5.1.4.2 La percée peut être vérifiée en utilisant l'enceinte de mesure des émissions par évaporation comme indiqué aux paragraphes 5.1.5 et 5.1.6. Il est également possible de déterminer la percée en utilisant un absorbeur auxiliaire branché en aval de l'absorbeur du véhicule. Cet absorbeur auxiliaire sera purgé correctement à l'air sec avant d'être chargé.
- 5.1.4.3 La chambre de mesure est purgée pendant plusieurs minutes immédiatement avant l'essai, jusqu'à ce qu'on obtienne un milieu stable. Le ou les ventilateurs de mélange de la chambre doivent fonctionner pendant cette phase.
- L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai.
- 5.1.5 Charge de l'absorbeur de vapeurs de carburant par échauffement répété jusqu'au point de percée
- 5.1.5.1 Le ou les réservoirs de carburant sont vidangés en utilisant le ou les orifices de vidange prévus à cet effet. On veillera alors à ne pas purger de manière anormale les dispositifs de contrôle d'évaporation montés sur le véhicule ou à ne pas charger anormalement ces dispositifs. À cet effet, il suffira normalement d'enlever le bouchon des réservoirs.

- 5.1.5.2 Le ou les réservoirs de carburant sont alors remplis à nouveau avec le carburant prévu pour l'essai, à une température entre 283 et 287 K (10 et 14 °C) à 40 ± 2 %, de leur capacité normale. Le bouchon des réservoirs doit alors être remis en place.
- 5.1.5.3 Dans l'heure qui suit le remplissage du ou des réservoirs, le véhicule est amené, moteur à l'arrêt, dans l'enceinte de mesure des émissions par évaporation. La sonde de température du réservoir de carburant doit être reliée au système d'enregistrement des températures. Une source de chaleur est mise en place de manière adéquate par rapport aux réservoirs de carburant et est reliée au régulateur de température. Les caractéristiques de la source de chaleur sont spécifiées au paragraphe 4.4. Pour les véhicules équipés de plusieurs réservoirs de carburant, tous les réservoirs sont chauffés de la même manière, comme indiqué ci-après. Les températures des réservoirs doivent être identiques à $\pm 1,5$ K près.
- 5.1.5.4 Le carburant peut être chauffé artificiellement jusqu'à la température diurne de départ de 293 K (20 °C) ± 1 K.
- 5.1.5.5 Dès que le carburant atteint une température d'au moins 292 K (19 °C), mettre immédiatement la soufflante de purge hors tension; fermer et sceller les portes de l'enceinte; commencer à mesurer le niveau des hydrocarbures dans l'enceinte.
- 5.1.5.6 Lorsque la température du carburant dans le réservoir atteint 293 K (20 °C), commence une phase de montée en température linéaire de 15 K (15 °C). Au cours de cet échauffement, la température du carburant doit être conforme à la fonction figurant ci-dessous, à $\pm 1,5$ K près. On enregistre le temps écoulé pour cette montée en température, ainsi que l'augmentation de température.
- $$T_r = T_0 + 0,2333 \cdot t$$
- où:
- T_r = température requise (K)
- T_0 = température initiale (K)
- t = temps écoulé depuis le début de la montée en température du réservoir en minutes.
- 5.1.5.7 Dès que la percée survient, ou lorsque la température du carburant atteint 308 K (35 °C), suivant le premier de ces événements qui survient, la source de chaleur est coupée, les portes de l'enceinte sont descellées et ouvertes et le ou les bouchons des réservoirs de carburant du véhicule sont retirés. Si la percée ne s'est pas produite lorsque la température du carburant a atteint 308 K (35 °C), la source de chaleur est retirée du véhicule, le véhicule est retiré de l'enceinte et la procédure exposée au paragraphe 5.1.7 est répétée jusqu'à ce que la percée survienne.

- 5.1.6 Charge au butane jusqu'à la percée
- 5.1.6.1 Si l'enceinte est utilisée pour déterminer la percée (par. 5.1.4.2 ci-dessus), le véhicule est placé, moteur à l'arrêt, dans l'enceinte de mesure des émissions par évaporation.
- 5.1.6.2 Préparer l'absorbeur de vapeurs de carburant en vue de l'opération de chargement. L'absorbeur ne doit pas être retiré du véhicule. Sauf s'il est tellement difficile d'y accéder lorsqu'il se trouve à son emplacement normal que l'opération de chargement ne peut raisonnablement être effectuée qu'en le retirant du véhicule. Veiller soigneusement, en procédant à l'enlèvement, à ne pas endommager les composants et à ne pas porter atteinte à l'intégrité du système d'alimentation.
- 5.1.6.3 Charger l'absorbeur de vapeurs de carburant avec un mélange composé de 50 %, de butane et de 50 % d'azote par volume, à un débit de 40 grammes de butane par heure.
- 5.1.6.4 Dès que l'absorbeur atteint le paragraphe de percée, la source de vapeur doit être coupée.
- 5.1.6.5 Rebrancher l'absorbeur et remettre le véhicule dans son état de fonctionnement normal.
- 5.1.7 Vidange et remplissage du réservoir
- 5.1.7.1 Le ou les réservoirs de carburant sont vidangés en utilisant les orifices de vidange prévus à cet effet. On veillera alors à ne pas purger de manière anormale les dispositifs de contrôle d'évaporation montés sur le véhicule ou à ne pas charger anormalement ces dispositifs. À cet effet, il suffira normalement d'enlever le bouchon des réservoirs.
- 5.1.7.2 Le ou les réservoirs de carburant sont alors remplis avec le carburant prévu pour l'essai, à une température de 291 ± 8 K (18 ± 8 °C) à $40 + 2$ % de leur capacité normale. Le ou les bouchons des réservoirs doivent alors être remis en place.
- 5.2 Roulage de préconditionnement
- 5.2.1 Dans un délai d'une heure après l'achèvement du chargement de l'absorbeur de vapeurs de carburant conformément à la procédure décrite au paragraphe 5.1.5 ou 5.1.6, le véhicule est placé sur le banc à rouleaux. On exécute un cycle de conduite «partie Un» et deux cycles de conduite «partie Deux» de l'essai du type I tels que décrits à l'annexe 4. Les émissions de gaz d'échappement ne sont pas mesurées pendant cette opération.
- 5.3 Imprégnation
- 5.3.1 Dans les cinq minutes qui suivent l'achèvement de l'opération de préconditionnement décrite au paragraphe 5.2.1, le capot-moteur est fermé et le véhicule est emmené hors du banc à rouleaux et est parké dans la zone

d'imprégnation. Il reste pendant une durée de douze heures au minimum et de trente-six heures au maximum. À la fin de la période d'imprégnation, la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement doit avoir atteint la température de la zone d'imprégnation, à ± 3 K près.

- 5.4 Essai au banc à rouleaux
 - 5.4.1 Lorsque la période d'imprégnation est terminée, le véhicule subit un cycle complet d'essai du type I, tel que décrit à l'annexe 4 (essai urbain et extra-urbain après un démarrage à froid). Le moteur est ensuite arrêté. Les émissions à l'échappement peuvent être échantillonnées pendant cette opération, mais les résultats ainsi obtenus n'entrent pas en ligne de compte pour l'octroi de l'homologation conformément aux émissions à l'échappement.
 - 5.4.2 Dans un délai de deux minutes après l'essai de conduite du type I indiqué au paragraphe 5.4.1 le véhicule subit un nouveau cycle de conduite de conditionnement consistant en un cycle urbain (démarrage à chaud) d'un essai du type I. Le moteur est ensuite coupé de nouveau. Les émissions à l'échappement ne doivent pas être mesurées pendant cette opération.
- 5.5 Essai d'émission par évaporation après imprégnation à chaud
 - 5.5.1 Avant l'achèvement du cycle de conduite de conditionnement, la chambre de mesure doit faire l'objet d'un rinçage pendant plusieurs minutes, jusqu'à obtenir une concentration résiduelle en hydrocarbures stable. Le ou les ventilateurs de mélange de l'enceinte doivent également être mis en marche.
 - 5.5.2 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai.
 - 5.5.3 À la fin du cycle de conduite de conditionnement, on ferme le capot-moteur et on débranche toutes les connexions entre le véhicule et le banc d'essai. Le véhicule est alors emmené au moteur jusqu'à l'enceinte de mesure, en utilisant au minimum la pédale d'accélérateur. Le moteur doit être coupé avant qu'une partie quelconque du véhicule pénètre dans l'enceinte de mesure. Le moment où le moteur est coupé doit être enregistré sur le système d'enregistrement des mesures d'émission par évaporation et l'enregistrement des températures doit commencer. Les fenêtres et le coffre à bagages du véhicule doivent être ouverts à ce moment, si ce n'est déjà fait.
 - 5.5.4 Le véhicule est poussé, ou déplacé d'une autre manière, dans l'enceinte de mesure, moteur à l'arrêt.
 - 5.5.5 Les portes de l'enceinte sont fermées de manière étanche aux gaz dans un délai de deux minutes après l'arrêt du moteur et, au plus, sept minutes après la fin du cycle de conduite de conditionnement.

- 5.5.6 La période de $60 \pm 0,5$ minutes pour l'essai d'imprégnation à chaud commence dès l'instant où la chambre est fermée de manière étanche. On mesure alors la concentration en hydrocarbures, la température et la pression barométrique, pour avoir les valeurs initiales correspondantes $C_{HC,i}$, P_i et T_i en vue de l'essai d'imprégnation à chaud. Ces valeurs sont utilisées dans les calculs d'émission par évaporation (par. 6). La température ambiante T de l'enceinte ne devra pas être inférieure à 296 K ni supérieure à 304 K pendant la période d'imprégnation à chaud de soixante minutes.
- 5.5.7 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant la fin de la période d'essai de $60 \pm 0,5$ minutes.
- 5.5.8 À la fin de la période d'essai de $60 \pm 0,5$ minutes, on mesure la concentration en hydrocarbures dans l'enceinte et on mesure également la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales correspondantes $C_{HC,f}$, P_f et T_f pour l'essai d'imprégnation à chaud, en vue des calculs indiqués au paragraphe 6 ci-après.
- 5.6 Imprégnation
- 5.6.1 Le véhicule d'essai est poussé, ou déplacé d'une autre manière, dans la zone d'imprégnation, moteur à l'arrêt, et est soumis à une imprégnation pendant au minimum six heures et au maximum trente-six heures entre la fin de l'essai d'imprégnation à chaud et le début de l'essai d'émissions diurne. Au cours de cette période, pendant au moins six heures, le véhicule est imprégné à une température de $293 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$ ($20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$).
- 5.7 Essai diurne
- 5.7.1 Le véhicule d'essai est exposé à un cycle de température ambiante conformément au profil indiqué à l'appendice 2, avec un écart maximal de $\pm 2 \text{ K}$ à tout instant. L'écart de température moyen par rapport au profil, calculé en utilisant la valeur absolue de chaque écart mesuré, ne doit pas être supérieur à $\pm 1 \text{ K}$. La température ambiante doit être mesurée au moins une fois par minute. Le cycle de température commence lorsque le temps $T_{\text{start}} = 0$, comme indiqué au paragraphe 5.7.6.
- 5.7.2 La chambre de mesure doit faire l'objet d'un rinçage pendant plusieurs minutes immédiatement avant l'essai, jusqu'à obtenir un milieu stable. Le ou les ventilateurs de mélange de l'enceinte doivent également être mis en marche.
- 5.7.3 Le véhicule d'essai, moteur arrêté, fenêtres et coffre à bagages ouverts, est amené dans l'enceinte de mesure. Le ou les ventilateurs de mélange sont réglés de manière à maintenir un courant d'air d'une vitesse minimale de 8 km/h sous le réservoir de carburant du véhicule d'essai.
- 5.7.4 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai.

- 5.7.5 Les portes de l'enceinte sont fermées de manière étanche au gaz.
- 5.7.6 Dans les dix minutes qui suivent la fermeture des portes, on mesure la concentration en hydrocarbures, la température et la pression barométrique pour obtenir les valeurs initiales correspondantes $C_{HC,i}$, P_i et T_i pour l'essai diurne. C'est alors que le temps $T_{start} = 0$.
- 5.7.7 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant la fin de l'essai.
- 5.7.8 La fin de la période de mesure des émissions est prévue 24 heures \pm 6 minutes après les mesures initiales décrites au paragraphe 5.7.6. Le temps écoulé est enregistré. La concentration en hydrocarbures, la température et la pression barométrique sont mesurées pour obtenir les valeurs finales correspondantes $C_{HC,f}$, P_f et T_f pour l'essai diurne, utilisées pour les calculs spécifiés au paragraphe 6. Ceci termine la procédure d'essai d'émissions par évaporation.

6. CALCULS

- 6.1 Les essais d'émissions par évaporation décrits au paragraphe 5 permettent le calcul des émissions d'hydrocarbures par évaporation pendant les phases diurne et d'imprégnation à chaud. Pour chacune de ces phases, on calcule les pertes par évaporation, d'après les valeurs initiales et finales de la concentration en hydrocarbures, de la température et de la pression dans l'enceinte et d'après la valeur nette du volume de l'enceinte.

On utilise la formule suivante:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \left(\frac{C_{HC,f} \cdot P_f}{T_f} - \frac{C_{HC,i} \cdot P_i}{T_i} \right) + M_{HC,out} - M_{HC,i}$$

où:

M_{HC} = masse d'hydrocarbures (grammes)

$M_{HC,out}$ = masse des hydrocarbures quittant l'enceinte, lorsqu'une enceinte à volume fixe est utilisée pour les essais d'émissions diurnes (grammes)

$M_{HC,i}$ = masse des hydrocarbures entrant dans l'enceinte, lorsqu'une enceinte à volume fixe est utilisée pour les essais d'émissions diurnes (grammes)

C_{HC} = valeur mesurée de la concentration en hydrocarbures dans l'enceinte [ppm (volume) en équivalent C_1]

V = volume net de l'enceinte en m^3 , déduction faite du volume du véhicule avec les fenêtres et le coffre à bagages ouverts. Si le volume du véhicule n'est pas déterminé, on retranche un volume de $1,42 m^3$

T = température ambiante de la chambre (K)

H/C = rapport hydrogène/carbone

k = $1,2 \times (12 + H/C)$

où:

i est un indice de valeur initiale

f est un indice de valeur finale

H/C est pris égal à 2,33 pour les pertes par essai diurne

H/C est pris égal à 2,20 pour les pertes par imprégnation à chaud.

6.2 Résultat global de l'essai

La valeur globale de l'émission d'hydrocarbure, en masse, est égale à:

$$M_{\text{totale}} = M_{\text{DI}} + M_{\text{HS}}$$

où:

M_{totale} = émission globale en masse du véhicule (grammes)

M_{DI} = émission d'hydrocarbures, en masse, pour l'essai diurne (grammes)

M_{HS} = émission d'hydrocarbures, en masse, pour la phase d'imprégnation à chaud (grammes).

7. CONTRÔLE DE LA CONFORMITÉ DE PRODUCTION

7.1 Pour les contrôles de la fin de la chaîne de production, le détenteur de l'homologation peut démontrer la conformité par l'échantillonnage de véhicules qui devront satisfaire les exigences suivantes.

7.2 Essais d'étanchéité

7.2.1 Les mises à l'air libre à l'atmosphère à partir du système de contrôle des émissions doivent être isolées.

7.2.2 Une pression de 370 ± 10 mm H₂O doit être appliquée au système d'alimentation en carburant.

7.2.3 La pression doit être stabilisée avant l'isolation du système d'alimentation de carburant de la source de pression.

7.2.4 Suite à l'isolation du système d'alimentation en carburant, la pression ne doit pas chuter de plus de 50 mm H₂O en cinq minutes.

- 7.3 Essais des mises à l'air libre
 - 7.3.1 Les mises à l'air libre à l'atmosphère à partir du système de contrôle des émissions doivent être isolées.
 - 7.3.2 Une pression de 370 ± 10 mm H₂O doit être appliquée au système d'alimentation en carburant.
 - 7.3.3 La pression doit être stabilisée avant l'isolation du système d'alimentation de carburant de la source de pression.
 - 7.3.4 Les sorties des mises à l'air libre à l'atmosphère à partir des systèmes de contrôle des émissions doivent être réintégrées dans les conditions de production.
 - 7.3.5 La pression du système d'alimentation du carburant doit chuter en dessous de 100 mm H₂O dans un temps supérieur à trente secondes et inférieur à deux minutes.
 - 7.3.6 À la demande du constructeur, il est possible d'utiliser une autre procédure équivalente pour démontrer la capacité fonctionnelle pour les mises à l'air libre. Le constructeur devra faire une démonstration de cette procédure au service technique lors de l'homologation.
- 7.4 Essais de purge
 - 7.4.1 Un système permettant la mesure d'un débit d'air de 1 l/min doit être installé sur l'entrée de la purge et un instrument de pression de dimensions suffisantes pour avoir des effets négligeables sur le système de purge doit être connecté au moyen d'une vanne à l'entrée de la purge, ou en alternative.
 - 7.4.2 Le constructeur peut utiliser un débitmètre de son choix, si ce dernier est accepté par l'autorité compétente.
 - 7.4.3 Le véhicule doit fonctionner de telle façon que tout défaut de conception du système de purge, pouvant gêner la purge doit être détecté, et les circonstances notées.
 - 7.4.4 Pendant que le moteur fonctionne à l'intérieur des limites spécifiées au paragraphe 7.4.3, le débit d'air doit être déterminé soit par:
 - 7.4.4.1 L'appareillage spécifié au paragraphe 7.4.1 étant branché, il devra être observé une chute de pression de la pression atmosphérique à un niveau indiquant qu'un volume de 1 litre d'air a pénétré dans le système de contrôle des émissions par évaporation en moins d'une minute; ou
 - 7.4.4.2 Si un autre appareillage de mesure de débit est utilisé, une lecture d'un débit 1 l/min doit être possible.

- 7.4.4.3 À la demande du constructeur, il est possible d'utiliser une autre procédure pour les essais de purge si cette procédure a été présentée au service technique et acceptée par ce dernier lors de la procédure d'homologation.
- 7.5 L'autorité compétente qui a accordé l'homologation peut, à un quelconque moment, vérifier les méthodes de contrôle de conformité appliquées à chaque unité de production.
 - 7.5.1 L'inspecteur doit prélever un nombre suffisant d'échantillons.
 - 7.5.2 L'inspecteur peut essayer les véhicules en appliquant le paragraphe 8.2.5 du présent Règlement.
- 7.6 Si les spécifications du paragraphe 7.5 ne sont pas satisfaites, l'autorité compétente doit s'assurer que toute action est mise en œuvre afin de rétablir la conformité de production aussi vite que possible.

Annexe 7 – Appendice 1

ÉTALONNAGE DES APPAREILS POUR LES ESSAIS D'ÉMISSION
PAR ÉVAPORATION

1. FRÉQUENCE ET MÉTHODE D'ÉTALONNAGE

1.1 Tout le matériel doit être étalonné avant la première utilisation et subir ensuite un étalonnage aussi souvent que nécessaire et, en tout cas, au cours du mois qui précède un essai en vue de l'homologation. Les méthodes d'étalonnage à utiliser sont décrites dans le présent appendice.

1.2 Normalement, les plages de températures mentionnées en premier lieu doivent être utilisées. Les températures indiquées entre crochets peuvent être utilisées en remplacement.

2. ÉTALONNAGE DE L'ENCEINTE

2.1 Détermination initiale du volume interne de l'enceinte

2.1.1 Avant une première utilisation de l'enceinte, on détermine le volume interne de celle-ci en opérant comme indiqué ci-après.

On mesure avec soin les dimensions internes de la chambre, en tenant compte de toute irrégularité, comme par exemple des poutrelles de contreventement. On détermine le volume interne de la chambre d'après ces mesures.

Pour une enceinte à volume variable, verrouiller l'enceinte à un volume déterminé, l'enceinte étant maintenue à une température ambiante de 303 K (30 °C) [302 K (29 °C)]. Le volume nominal ainsi calculé devra être répétable à $\pm 0,5$ % près.

2.1.2 On obtient le volume interne net en déduisant $1,42 \text{ m}^3$ du volume interne de l'enceinte. Au lieu de déduire $1,42 \text{ m}^3$, on peut aussi déduire le volume du véhicule d'essai, le coffre à bagages et les fenêtres du véhicule étant ouverts.

2.1.3 On vérifie alors l'étanchéité de la chambre, en procédant comme indiqué au paragraphe 2.3. Si la valeur trouvée pour la masse de propane ne correspond pas avec la masse injectée, à ± 2 % près, il faut agir en conséquence pour rectifier le défaut.

2.2 Détermination des émissions résiduelles dans la chambre

Cette opération permet de déterminer si la chambre ne contient aucune matière susceptible d'émettre des quantités significatives d'hydrocarbures. On effectuera cette vérification pour la mise en service de la chambre, ainsi qu'après tout travail effectué dans la chambre pouvant entraîner des émissions résiduelles et à raison d'au moins une fois par an.

- 2.2.1 Comme indiqué au paragraphe 2.1.1, les enceintes à volume variable peuvent être utilisées en configuration verrouillée ou non verrouillée. La température ambiante doit être maintenue à 308 ± 2 K (35 ± 2 °C) [309 ± 2 K (36 ± 2 °C)] pendant la période de quatre heures mentionnée ci-après.
- 2.2.2. Les enceintes à volume fixe sont utilisées avec les entrées et les sorties d'air fermées. La température ambiante est maintenue à 308 ± 2 K (35 ± 2 °C) [309 ± 2 K (36 ± 2 °C)] pendant la période de quatre heures mentionnée ci-après.
- 2.2.3 L'enceinte peut être fermée de manière étanche et le ventilateur de mélange peut fonctionner pendant une durée allant jusqu'à douze heures avant que ne débute la période de quatre heures de mesure de la concentration résiduelle.
- 2.2.4 Étalonner l'analyseur (si nécessaire), le mettre à zéro et l'étalonner à nouveau.
- 2.2.5 Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une valeur stable pour la mesure de la concentration d'hydrocarbures. Mettre en marche le ventilateur de mélange si ce n'est déjà fait.
- 2.2.6 Fermer la chambre de manière étanche et mesurer la valeur de la concentration résiduelle en hydrocarbures ainsi que la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales $C_{HC,i}$, P_i et T_i , à utiliser pour calculer les conditions résiduelles dans l'enceinte.
- 2.2.7 On laisse alors l'enceinte au repos avec le ventilateur de mélange en marche pendant quatre heures.
- 2.2.8 Après cette période de quatre heures, on utilise le même analyseur pour mesurer la concentration en hydrocarbures dans la chambre. On mesure également la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales $C_{HC,f}$, P_f et T_f .
- 2.2.9 On calcule alors la variation de la masse d'hydrocarbures dans l'enceinte pendant la durée de l'essai, comme indiqué au paragraphe 2.4. Cette variation ne doit pas être supérieure à 0,05 g.

2.3 Étalonnage de la chambre et essai de rétention des hydrocarbures

L'essai d'étalonnage et de rétention des hydrocarbures dans la chambre permet de vérifier la valeur calculée du volume (par. 2.1 ci-dessus) et sert aussi à mesurer un taux de fuite éventuelle. Le taux de fuite de l'enceinte doit être déterminé lors de sa mise en service, après tout travail effectué dans l'enceinte et susceptible d'en affecter l'intégrité, et au moins une fois par mois. Si six essais de rétention mensuels consécutifs sont effectués sans qu'aucune action correctrice n'apparaisse nécessaire, le taux de fuite de l'enceinte pourra par la suite être déterminé tous les trimestres, tant qu'aucune correction n'est requise.

- 2.3.1 Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une concentration d'hydrocarbures stable. Mettre en marche le(s) ventilateur(s) de mélange, si ce n'est déjà fait. Mettre l'analyseur à zéro, l'étalonner si nécessaire.
- 2.3.2 Dans le cas d'une enceinte à volume variable, la verrouiller selon la configuration volumique nominale. Dans le cas d'une enceinte à volume fixe, fermer les entrées et les sorties d'air.
- 2.3.3 Mettre en marche le système de régulation de la température ambiante (si ce n'est déjà fait) et le régler à une température initiale de 308 K (35 °C) [309 K (36 °C)].
- 2.3.4 Lorsque la température de l'enceinte se stabilise à 308 ± 2 K (35 ± 2 °C) [309 ± 2 K (36 ± 2 °C)], fermer l'enceinte de manière étanche et mesurer la concentration résiduelle, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales $C_{HC,i}$, P_i et T_i , à utiliser pour l'étalonnage de l'enceinte.
- 2.3.5 Injecter dans l'enceinte environ 4 grammes de propane. Cette masse de propane doit être mesurée avec une précision de $\pm 0,2$ % de la valeur mesurée.
- 2.3.6 Laisser l'atmosphère de la chambre se brasser pendant cinq minutes et mesurer alors la concentration d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales $C_{HC,f}$, P_f et T_f pour l'étalonnage de l'enceinte, ainsi que les valeurs initiales $C_{HC,i}$, P_i et T_i , pour l'essai de rétention.
- 2.3.7 À partir des valeurs mesurées aux paragraphes 2.3.4 et 2.3.6 et de la formule indiquée au paragraphe 2.4, calculer la masse de propane contenue dans l'enceinte. Cette valeur doit être celle de la masse de propane mesurée au paragraphe 2.3.5 à ± 2 % près.
- 2.3.8 Dans le cas d'une enceinte à volume variable, la déverrouiller de la configuration volumique nominale. Dans le cas d'une enceinte à volume fixe, ouvrir les entrées et sorties d'air.
- 2.3.9 Faire varier de manière cyclique la température ambiante de 308 K (35 °C) à 293 K (20 °C), puis de nouveau à 308 K (35 °C) [308,6 K (35,6 °C) puis à 295,2 K (22,2 °C) et de nouveau à 308,6 K (35,6 °C)] sur une période de vingt-quatre heures selon le profil [profil alternatif] spécifié à l'appendice 2, dans les quinze minutes qui suivent la fermeture de l'enceinte. (Les tolérances sont celles spécifiées au paragraphe 5.7.1 de l'annexe 7.)
- 2.3.10 Lorsque la période de vingt-quatre heures de variation cyclique de la température est écoulée, mesurer et enregistrer la concentration finale d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales $C_{HC,f}$, T_f et P_f , pour l'essai de rétention d'hydrocarbures.
- 2.3.11 Au moyen de la formule indiquée au paragraphe 2.4, calculer la masse d'hydrocarbures, d'après les valeurs mesurées aux paragraphes 2.3.10 et 2.3.6

ci-dessus. Cette masse ne doit pas différer de plus de 3 % de la masse d'hydrocarbures obtenue au paragraphe 2.3.7 ci-dessus.

2.4 Calculs

Le calcul de la valeur nette de la variation de la masse d'hydrocarbures contenue dans l'enceinte sert à déterminer le taux résiduel en hydrocarbures de l'enceinte et son taux de fuite. Les valeurs initiales et finales de la concentration d'hydrocarbures, de la température et de la pression barométrique sont utilisées dans la formule ci-après pour calculer la variation de la masse:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \left(\frac{C_{HC,f} \cdot P_f}{T_f} - \frac{C_{HC,i} \cdot P_i}{T_i} \right) + M_{HC,out} - M_{HC,i}$$

où:

M_{HC} = masse d'hydrocarbures (grammes)

$M_{HC,out}$ = masse des hydrocarbures quittant l'enceinte, lorsqu'une enceinte à volume fixe est utilisée pour les essais d'émissions diurnes (grammes)

$M_{HC,i}$ = masse des hydrocarbures entrant dans l'enceinte, lorsqu'une enceinte à volume fixe est utilisée pour les essais d'émissions diurnes (grammes)

C_{HC} = concentration d'hydrocarbures dans l'enceinte, en équivalent carbone (Note: ppm carbone = ppm propane x 3)

V = volume de l'enceinte en m³

T = température ambiante dans l'enceinte (K)

P = pression barométrique (kPa)

k = 17,6

où:

i est un indice de valeur initiale

f est un indice de valeur finale.

3. VÉRIFICATION DE L'ANALYSEUR D'HYDROCARBURES DE TYPE FID (DÉTECTEUR D'IONISATION DE FLAMME)

3.1 Réglage de l'analyseur pour une réponse optimale

On réglera l'analyseur FID suivant les indications du constructeur de l'appareil. On utilisera du propane dilué dans l'air pour régler l'appareil en vue d'une réponse optimale dans la plage de mesure la plus courante.

3.2 Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures

Effectuer cet étalonnage en utilisant du propane dilué dans l'air et dans de l'air synthétique purifié. Voir paragraphe 4.5.2 de l'annexe 4 (gaz d'étalonnage).

Établir une courbe d'étalonnage comme indiqué aux paragraphes 4.1 et 4.5 du présent appendice.

3.3 Vérification de l'interférence à l'oxygène et limites recommandées

Le facteur de réponse (R_f) pour une espèce particulière d'hydrocarbure est le rapport de la concentration lue sur l'analyseur de type FID, exprimé en équivalent carbone (C_1) d de la concentration de la bouteille de gaz d'étalonnage, exprimée en équivalent carbone (C_1). La concentration du gaz d'étalonnage doit être telle qu'elle donne une réponse correspondante approximativement à 80 % de la pleine échelle pour les plages de fonctionnement normalement utilisées.

La concentration volumique doit être connue avec une précision de ± 2 %. De plus, la bouteille de gaz doit être préconditionnée pendant vingt-quatre heures à une température entre 293 et 303 K (20 °C et 30 °C).

Les facteurs de réponse doivent être déterminés à la mise en service de l'analyseur et par la suite lors des interventions principales de maintenance. Le gaz de référence à utiliser est du propane dilué avec de l'air purifié qui est réputé pour donner un facteur de réponse égal à 1,00.

Le gaz d'essai utilisé pour l'interférence à l'oxygène et la fourchette de facteurs de réponse recommandée sont donnés ci-après:

Propane et azote: $0,95 \leq R_f \leq 1,05$.

4. ÉTALONNAGE DE L'ANALYSEUR D'HYDROCARBURES

Dans chacune des plages de fonctionnement normalement utilisées, on effectuera un étalonnage en procédant comme indiqué ci-après.

4.1 On détermine la courbe d'étalonnage sur cinq paragraphes au moins dont l'espacement doit être aussi uniforme que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être égale à au moins 80 % de la pleine échelle.

- 4.2 La courbe d'étalonnage est calculée par la méthode des moindres carrés. Si le polynôme résultant est d'un degré supérieur à 3, le nombre de paragraphes d'étalonnage doit au moins être égal au degré du polynôme plus 2.
- 4.3 La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de 2 % de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.
- 4.4 En utilisant les coefficients de polynôme obtenu au paragraphe 3.2, on établit un tableau donnant les valeurs vraies de la concentration en regard des valeurs indiquées, avec des intervalles au plus égaux à 1 % de la pleine échelle. On doit établir ce tableau pour chaque échelle de l'analyseur.

Ce tableau doit aussi contenir d'autres indications et notamment:

- a) Date de l'étalonnage, valeurs indiquées par le potentiomètre, à zéro et étalonné (lorsqu'on a ces valeurs);
 - b) Échelle nominale;
 - c) Données de référence pour chaque gaz d'étalonnage utilisé;
 - d) Valeur réelle et valeur indiquée pour chaque gaz d'étalonnage utilisé, avec les différences en %;
 - e) Combustible de l'analyseur FID, et type de celui-ci;
 - f) Pression d'air de l'analyseur FID.
- 4.5 D'autres techniques (utilisation d'un calculateur, commutation de gamme électronique, etc.) peuvent être appliquées, s'il est démontré au service technique qu'elles offrent une précision équivalente.

Annexe 7 – Appendice 2

Profil des températures diurnes ambiantes pour l'étalonnage de l'enceinte et l'essai d'émissions diurne			Profil alternatif des températures diurnes ambiantes pour l'étalonnage de l'enceinte conformément à l'annexe 7 appendice 1, paragraphes 1.2 et 2.3.9	
Temps (heures)		Température (°C _i)	Temps (heures)	Température (°C _i)
Étalonnage	Essai			
13	0/24	20,0	0	35,6
14	1	20,2	1	35,3
15	2	20,5	2	34,5
16	3	21,2	3	33,2
17	4	23,1	4	31,4
18	5	25,1	5	29,7
19	6	27,2	6	28,2
20	7	29,8	7	27,2
21	8	31,8	8	26,1
22	9	33,3	9	25,1
23	10	34,4	10	24,3
24/0	11	35,0	11	23,7
1	12	34,7	12	23,3
2	13	33,8	13	22,9
3	14	32,0	14	22,6
4	15	30,0	15	22,2
5	16	28,4	16	22,5
6	17	26,9	17	24,2
7	18	25,2	18	26,8
8	19	24,0	19	29,6
9	20	23,0	20	31,9
10	21	22,0	21	33,9
11	22	20,8	22	35,1
12	23	20,2	23	35,4
			24	35,6

Annexe 8

ESSAI DU TYPE VI

(Vérification des émissions moyennes à l'échappement, à basse température ambiante, de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures après démarrage à froid)

1. INTRODUCTION

La présente annexe n'est applicable qu'aux véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé. Elle décrit l'appareillage nécessaire et la méthode à suivre pour réaliser l'essai de type VI défini au paragraphe 5.3.5 du présent Règlement en vue de vérifier les émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures à basse température ambiante. Les paragraphes abordés dans la présente annexe sont les suivants:

- i) Matériel nécessaire;
- ii) Conditions de l'essai;
- iii) Méthode de l'essai et exigences de résultats.

2. MATÉRIEL DE L'ESSAI

2.1 Résumé

2.1.1 Le présent chapitre concerne le matériel nécessaire pour les essais d'émissions de gaz d'échappement à basse température ambiante effectués sur les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé. Le matériel nécessaire et les spécifications correspondent aux exigences applicables à l'essai de type I décrit à l'annexe 4 et ses appendices, lorsque des exigences spécifiques à l'essai de type VI ne sont pas prévues. Les tolérances applicables aux essais de type VI à basse température ambiante sont celles définies aux paragraphes 2.2 à 2.6.

2.2 Banc à rouleaux

2.2.1 Les exigences décrites au paragraphe 4.1 de l'annexe 4 sont applicables. Le banc à rouleaux est réglé pour simuler le fonctionnement d'un véhicule sur route à 266 K (-7 °C). Ce réglage peut être basé sur une détermination de la courbe de résistance à l'avancement sur route à 266 K (-7 °C). À défaut, la résistance à l'avancement déterminée conformément à l'appendice 3 de l'annexe 4 peut être ajustée pour une diminution de 10 % de la décélération en roue libre. Le service technique peut approuver l'utilisation d'autres méthodes de détermination de la résistance à l'avancement.

2.2.2 L'étalonnage du banc est effectué en appliquant les dispositions de l'appendice 2 de l'annexe 4.

- 2.3 Système d'échantillonnage
- 2.3.1 Les dispositions du paragraphe 4.2 de l'annexe 4 et de l'appendice 5 de l'annexe 4 sont d'application. Le paragraphe 2.3.2 de l'appendice 5 est modifié de la façon suivante:
- «La configuration des conduites, la capacité de débit du CVS et la température et l'humidité spécifique de l'air de dilution (qui peuvent être différentes de la source d'air de combustion du véhicule) doivent être contrôlées pour éliminer pratiquement toute condensation d'eau dans le système (un débit de 0,142 à 0,165 m³/s est suffisant pour la plupart des véhicules).».
- 2.4 Appareillage d'analyse
- 2.4.1 Les dispositions du paragraphe 4.3 de l'annexe 4 s'appliquent, mais seulement pour les essais concernant le monoxyde et le dioxyde de carbone et les hydrocarbures **totaux**.
- 2.4.2 L'étalonnage de l'appareillage d'analyse est effectué selon les dispositions de l'appendice 6 de l'annexe 4.
- 2.5 Gaz
- 2.5.1 Les dispositions du paragraphe 4.5 de l'annexe 4 sont d'application lorsqu'elles sont pertinentes.
- 2.6 Appareillage supplémentaire
- 2.6.1 Les dispositions énoncées aux paragraphes 4.4 et 4.6 de l'annexe 4 sont applicables aux appareils utilisés pour mesurer le volume, la température, la pression et l'humidité.
3. DÉROULEMENT DE L'ESSAI ET CARBURANT
- 3.1 Conditions générales
- 3.1.1 Le déroulement de l'essai illustré par la figure 8/1 montre les étapes des procédures de l'essai de type VI. Le véhicule est soumis à des niveaux de température ambiante dont la moyenne est de 266 K (-7 °C) ± 3 K et qui ne sont pas inférieurs à 260 K (-13 °C) ni supérieurs à 272 K (-1 °C).
- La température ne peut descendre au-dessous de 263 K (-10 °C), ni dépasser 269 K (-4 °C) pendant plus de trois minutes consécutives.

3.1.2 La température de la chambre d'essai, contrôlée durant l'essai, est mesurée à la sortie du ventilateur de refroidissement (par. 5.2.1 de la présente annexe). La température ambiante notée est la moyenne arithmétique des températures de la chambre d'essai mesurées à intervalles constants séparés par une minute au maximum.

3.2 Méthode de l'essai

Le cycle de conduite urbain (partie Un), selon la figure 1/1 de l'annexe 4, appendice 1, se compose de quatre cycles élémentaires urbains formant ensemble un cycle complet de partie Un.

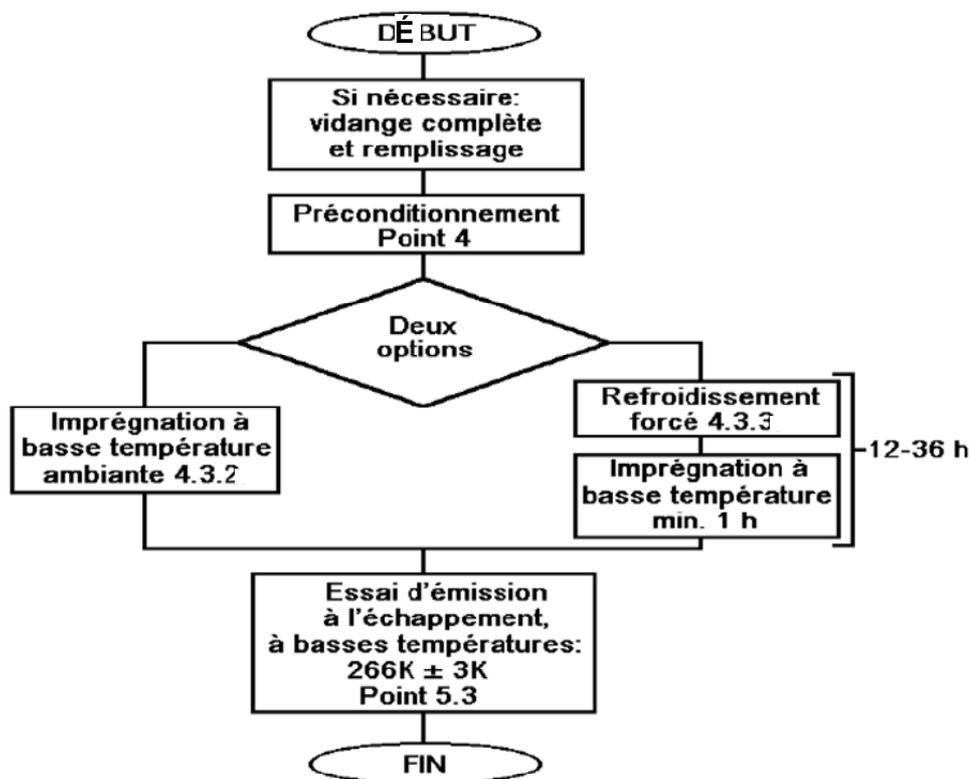
3.2.1 Le démarrage du moteur, le commencement des prélèvements et l'exécution du premier cycle sont effectués conformément au tableau 1.2 et à la figure 1/2 de l'annexe 4.

3.3 Préparation de l'essai

3.3.1 Les dispositions prévues au paragraphe 3.1 de l'annexe 4 sont applicables en ce qui concerne le véhicule d'essai. Le réglage de l'inertie équivalente sur le banc à rouleaux est effectué conformément aux dispositions du paragraphe 5.1 de l'annexe 4.

Figure 8/1

Procédure d'essai à basse température ambiante



- 3.4 Carburant d'essai
- 3.4.1 Le carburant d'essai doit satisfaire aux prescriptions figurant au **paragraphe 2** de l'annexe 10.
- 4. PRÉCONDITIONNEMENT DU VÉHICULE
- 4.1 Résumé
- 4.1.1 Pour que la reproductibilité des essais d'émissions soit assurée, le véhicule d'essai doit être conditionné de manière uniforme. Le conditionnement consiste en un cycle de conduite préparatoire sur le banc à rouleaux, suivi par un temps d'imprégnation avant l'essai d'émission décrit au paragraphe 4.3 de la présente annexe.
- 4.2 Préconditionnement
- 4.2.1 Le ou les réservoirs de carburant sont remplis avec le carburant d'essai indiqué. Si le carburant présent dans le ou les réservoirs ne répond pas aux spécifications contenues au paragraphe 3.4.1 de la présente annexe, il convient de vidanger le réservoir avant le remplissage. Le carburant d'essai doit être à une température inférieure ou égale à 289 K (+16 °C). Pour les opérations décrites ci-dessus, le système de contrôle des émissions par évaporation ne doit pas être anormalement purgé ni anormalement chargé.
- 4.2.2 Le véhicule est amené à la chambre d'essai et placé sur le banc à rouleaux.
- 4.2.3 Le préconditionnement se compose du cycle de conduite visé à l'annexe 4, appendice 1, figure 1/1, partie Un et partie Deux. À la demande du fabricant, les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé peuvent être préconditionnés par un cycle de conduite de partie Un et deux cycles de conduite de partie Deux.
- 4.2.4 Pendant le préconditionnement, la température de la chambre d'essai doit rester assez constante et ne doit pas être supérieure à 303 K (30 °C).
- 4.2.5 La pression des pneus des roues motrices est réglée conformément aux dispositions du paragraphe 5.3.2 de l'annexe 4.
- 4.2.6 Dans les dix minutes suivant la fin du préconditionnement, le moteur du véhicule est éteint.
- 4.2.7 Si le fabricant le demande et avec l'accord du service technique, un préconditionnement supplémentaire peut être autorisé à titre exceptionnel. Le service technique peut aussi décider de procéder à d'autres opérations de préconditionnement du véhicule, consistant en un ou plusieurs modules supplémentaires de conduite du cycle urbain (partie Un) décrit à l'annexe 4, appendice 1. Le rapport d'essai doit indiquer quelles opérations supplémentaires de préconditionnement ont été utilisées.

4.3 Méthodes d'imprégnation

4.3.1 L'une des deux méthodes décrites ci-après, qui doit être choisie par le constructeur, est utilisée pour stabiliser le véhicule avant l'essai d'émissions.

4.3.2 Méthode standard

Le véhicule est entreposé pendant une durée de douze heures au moins et de trente-six heures au plus avant l'essai des émissions à l'échappement à basse température. La température ambiante (thermomètre sec) pendant cette durée est maintenue à une moyenne de:

266 K (-7 °C) \pm 3 K calculée sur chaque heure de cette durée, et elle ne peut être inférieure à 260 K (-13 °C) ni supérieure à 272 K (-1 °C). En outre, la température ne peut descendre au-dessous de 263 K (-10 °C) ni dépasser 269 K (-4 °C) pendant plus de trois minutes consécutives.

4.3.3 Méthode forcée

Le véhicule est entreposé pendant trente-six heures au maximum avant l'essai des émissions à l'échappement à basse température.

4.3.3.1 Le véhicule ne peut être entreposé à une température ambiante supérieure à 303 K (30 °C) pendant cette période.

4.3.3.2 Le refroidissement du véhicule peut être effectué par refroidissement forcé du véhicule jusqu'à la température de l'essai. Si le refroidissement est accéléré par des ventilateurs, ceux-ci sont placés en position verticale de manière à diriger le refroidissement maximal sur le train et le moteur et non sur le carter. Aucun ventilateur n'est placé au-dessous du véhicule.

4.3.3.3 La température ambiante ne doit être strictement vérifiée qu'après le refroidissement du véhicule à une température de 266 K (-7 °C) \pm 2 K, telle que définie par la mesure de la température de l'huile moteur.

La température représentative de l'huile moteur est la température de l'huile mesurée au centre du carter et non en surface ou au fond du carter. Si la mesure est réalisée en plusieurs endroits différents dans l'huile, toutes les mesures doivent satisfaire aux exigences de température.

4.3.3.4 Le véhicule doit être entreposé pendant une heure au moins après avoir atteint une température de 266 K (-7 °C) \pm 2 K, avant le contrôle des émissions à l'échappement à basses températures. Au cours de cette période, la température ambiante (thermomètre sec) doit être en moyenne de 266 K (-7 °C) \pm 3 K et ne pas être inférieure à 260 K (-13 °C) ou supérieure à 272 K (-1 °C).

En outre, la température ne doit pas être supérieure à 269 K (-4 °C) ni inférieure à 263 K (-10 °C) pendant plus de trois minutes consécutives.

- 4.3.4 Si le véhicule est stabilisé à 266 K (-7 °C), dans un environnement différent puis s'il transite dans un environnement plus chaud vers la chambre d'essai, le véhicule doit être restabilisé en chambre d'essai pendant une période égale à six fois la période au cours de laquelle le véhicule a été exposé à une température supérieure. La température ambiante (thermomètre sec) au cours de cette période doit être en moyenne de 266 K (-7 °C) \pm 3 K et ne peut pas être inférieure à 260 K (-13 °C) ni supérieure à 272 K (-1 °C).

En outre, la température ne doit pas être supérieure à 269 K (-4 °C) ou inférieure à 263 K (-10 °C) pendant plus de trois minutes consécutives.

5. MODE OPÉRATOIRE POUR L'ESSAI AU BANC

5.1 Résumé

- 5.1.1 La mesure des émissions est réalisée pendant un essai consistant en un cycle (partie Un) (figure 1/1 de l'appendice 1 de l'annexe 4). Démarrage du moteur, prélèvement immédiat des gaz, fonctionnement pendant la partie Un du cycle et arrêt du moteur constituent un essai complet à basses températures, d'une durée totale de sept cent quatre-vingt secondes. Les gaz d'échappement sont dilués avec de l'air ambiant et un échantillon proportionnel continu est prélevé pour analyse. Les gaz prélevés dans les sacs sont analysés pour déterminer la quantité de monoxyde de carbone, de dioxyde de carbone et d'hydrocarbures. Un échantillon parallèle de l'air dilué est analysé pour mesurer le monoxyde de carbone, les hydrocarbures **totaux** et le dioxyde de carbone.

5.2 Fonctionnement du banc à rouleaux

5.2.1 Ventilateur de refroidissement

- 5.2.1.1 Un ventilateur de refroidissement est installé de façon à diriger l'air de refroidissement vers le radiateur (refroidissement de l'eau) ou vers la prise d'air (refroidissement de l'air) et vers le véhicule.

- 5.2.1.2 Dans le cas de véhicules équipés d'un moteur à l'avant, le ventilateur est installé devant le véhicule à moins de 300 mm. Dans le cas de véhicules équipés d'un moteur à l'arrière ou si la prescription susmentionnée est impossible à appliquer, le ventilateur est placé dans une position permettant d'envoyer suffisamment d'air pour refroidir le véhicule.

- 5.2.1.3 La vitesse du ventilateur doit être telle que, dans la fourchette de fonctionnement de 10 km/h à au moins 50 km/h, la vitesse linéaire de l'air à la sortie soufflante soit, à \pm 5 km/h près, égale à la vitesse correspondante des rouleaux.

Pour le choix final de la soufflerie, on retiendra les caractéristiques suivantes:

- i) surface: au moins 0,2 m²;
- (ii) hauteur du bord inférieur par rapport au sol: environ 20 cm.

L'autre possibilité est de retenir une vitesse du ventilateur d'au moins 6 m/s (21,6 km/h). À la demande du fabricant, la hauteur du ventilateur de refroidissement peut être modifiée pour des véhicules spéciaux (par exemple fourgonnettes, tout terrain).

- 5.2.1.4 La vitesse du véhicule doit être mesurée d'après la vitesse de rotation du ou des rouleaux du banc d'essai (par. 4.1.4.4 de l'annexe 4).
- 5.2.3 Des cycles d'essai préliminaires peuvent, au besoin, être réalisés pour déterminer la meilleure manière d'agir sur les commandes d'accélération et de freinage pour obtenir un cycle proche du cycle théorique dans les limites prescrites, ou pour permettre le réglage du système de prélèvement. Ce type de conduite doit être réalisé avant le paragraphe «DÉBUT» conformément à la figure 8/1.
- 5.2.4 L'humidité de l'air doit être maintenue à un niveau suffisamment faible pour éviter toute condensation sur les rouleaux du banc d'essai.
- 5.2.5 Le banc à rouleaux doit être complètement chauffé, conformément aux instructions du constructeur du banc d'essai, et des procédures et méthodes de contrôle doivent être utilisées pour garantir la stabilité de l'adhérence résiduelle.
- 5.2.6 L'intervalle de temps entre l'échauffement du banc à rouleaux et le commencement du contrôle des gaz d'échappement ne doit pas être supérieur à dix minutes si le banc d'essai n'est pas doté d'un dispositif de chauffage indépendant. Si le banc d'essai est doté d'un dispositif de chauffage indépendant, le contrôle des émissions ne doit pas commencer plus de vingt minutes après l'échauffement du banc d'essai.
- 5.2.7 Si la puissance du banc à rouleaux doit faire l'objet d'un réglage manuel, celui-ci doit intervenir dans l'heure qui précède le contrôle des gaz d'échappement. Le véhicule d'essai ne doit pas être utilisé pour effectuer ce réglage. Les bancs à rouleaux dotés d'un contrôle automatique des réglages présélectionnés peuvent être réglés à tout moment avant le début de l'essai.
- 5.2.8 Avant le commencement du cycle de conduite pour le contrôle des émissions à l'échappement, la température de la chambre d'essai doit être de $266 \text{ K } (-7 \text{ °C}) \pm 2 \text{ K}$, mesurée dans le courant d'air produit par le ventilateur à une distance maximale de 1,5 mètre du véhicule.
- 5.2.9 Au cours du fonctionnement du véhicule, le chauffage et le dégivrage doivent être coupés.
- 5.2.10 La distance totale parcourue ou le nombre de tours de rouleaux doivent être notés.
- 5.2.11 Les véhicules à quatre roues motrices sont soumis à l'essai avec deux roues motrices. La résistance totale pour le réglage du banc d'essai est déterminée lorsque le véhicule se trouve dans son état de fonctionnement initialement prévu.

5.3 Conduite de l'essai

5.3.1 Les dispositions des paragraphes 6.2 à 6.6 de l'annexe 4, à l'exclusion du paragraphe 6.2.2, sont applicables au démarrage du moteur, à la conduite de l'essai et au prélèvement des gaz. Le prélèvement des gaz commence avant ou au début de la phase de démarrage du moteur et s'achève à la fin de la dernière période de ralenti du dernier cycle élémentaire de la partie Un (cycle urbain) après sept cent quatre-vingt secondes.

Le premier cycle de conduite commence par une période de onze secondes de ralenti suivant immédiatement le démarrage du moteur.

5.3.2 Les dispositions du paragraphe 7.2 de l'annexe 4 sont applicables à l'analyse des échantillons de gaz. Au cours de l'analyse des gaz, le service technique doit veiller à empêcher la condensation de vapeur d'eau dans les sacs d'échantillon de gaz.

5.3.3 Les dispositions du paragraphe 8 de l'annexe 4 s'appliquent au calcul de la masse des émissions.

6. AUTRES EXIGENCES

6.1 Stratégie irrationnelle de réduction des émissions

6.1.1 Toute stratégie irrationnelle de réduction des émissions qui entraîne une diminution de l'efficacité du système de contrôle des émissions dans des conditions normales d'utilisation à basses températures et qui n'est pas couverte par l'essai normalisé de contrôle des émissions est considérée comme un dispositif de manipulation (defeat device).

Annexe 9

ESSAI DU TYPE V

(Description de l'essai d'endurance permettant de vérifier la durabilité des dispositifs antipollution)

1. INTRODUCTION

- 1.1** La présente annexe décrit les essais destinés à vérifier la durabilité des dispositifs antipollution équipant les véhicules à allumage commandé ou à allumage par compression. **Les exigences de durabilité sont démontrées sur la base d'une des trois options présentées aux paragraphes 1.2, 1.3 et 1.4.**
- 1.2** **L'essai de durabilité du véhicule complet est un essai de vieillissement de 160 000 km. Cet essai est effectué sur piste, sur route ou sur banc à rouleaux.**
- 1.3** **Le constructeur peut opter pour un essai de durabilité sur banc de vieillissement.**
- 1.4** **Au lieu de l'essai de durabilité, le constructeur peut choisir d'appliquer les facteurs de détérioration attribués sur la base du tableau figurant au paragraphe 5.3.6.2 du présent Règlement.**
- 1.5** **À la demande du constructeur, le service technique peut réaliser l'essai du type I avant l'achèvement de l'essai de durabilité du véhicule complet ou sur banc de vieillissement en utilisant les facteurs de détérioration prévus au tableau figurant au paragraphe 5.3.6.2 du présent Règlement. À l'achèvement de l'essai de durabilité du véhicule complet ou sur banc de vieillissement, le service technique modifie les résultats d'homologation enregistrés à l'annexe 2 du présent Règlement en remplaçant les facteurs de détérioration attribués prévus au tableau susmentionné par ceux mesurés au cours de l'essai de durabilité du véhicule complet ou sur banc de vieillissement.**
- 1.6** **Les facteurs de détérioration sont déterminés sur la base des procédures définies aux paragraphes 1.2 et 1.3 ou des valeurs attribuées prévues au tableau mentionné au paragraphe 1.4. Les facteurs de détérioration sont utilisés pour établir la conformité avec les exigences des limites d'émission appropriées établies au tableau 1 du paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement au cours de la durée de vie utile du véhicule.**

2. EXIGENCES TECHNIQUES

- 2.1** **Au lieu du cycle de fonctionnement décrit au paragraphe 6.1 pour l'essai de durabilité du véhicule complet, le constructeur du véhicule peut utiliser le cycle normalisé sur route (SRC) décrit à l'appendice 3 de la présente annexe. Ce cycle d'essai porte sur un parcours du véhicule d'au moins 160 000 km.**

2.2 Essai de durabilité sur banc de vieillissement

2.2.1 Outre les exigences techniques relatives à l'essai sur banc de vieillissement définies au paragraphe 1.3, les exigences techniques définies dans la présente section s'appliquent.

2.3 Le carburant à utiliser lors de l'essai est celui spécifié au paragraphe 4.

2.3.1 Véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé

2.3.1.1 La procédure suivante de vieillissement sur banc s'applique aux véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé, y compris les véhicules hybrides, qui nécessitent l'usage d'un catalyseur comme principal système de post-traitement des émissions.

La procédure de vieillissement sur banc impose l'installation d'un système de catalyseur et de capteur d'oxygène sur un banc de vieillissement du catalyseur.

Le vieillissement sur banc est conduit suivant le cycle normalisé sur banc (SBC) pour la période calculée à partir de l'équation du temps de vieillissement sur banc (BAT). L'équation BAT impose, à l'entrée, les données du temps de maintien en température du catalyseur mesurées lors du cycle normalisé sur route (SRC), décrit à l'appendice 3 de la présente annexe.

2.3.1.2 Cycle normalisé sur banc (SBC). Le vieillissement normalisé sur banc du catalyseur est conduit suivant le SBC. Le SBC est réalisé pendant la période calculée à partir de l'équation BAT. Le SBC est décrit à l'appendice 1 de la présente annexe.

2.3.1.3 Données du temps de maintien en température du catalyseur. La température du catalyseur est mesurée pendant au moins deux cycles complets du cycle SRC comme décrit à l'appendice 3 de la présente annexe.

La température du catalyseur est mesurée au point de la température la plus élevée du catalyseur le plus chaud du véhicule d'essai. La température peut aussi être mesurée à un autre point à condition d'être ajustée pour représenter la température mesurée au point le plus chaud sur la base de jugements techniques valables.

La température du catalyseur est mesurée à une fréquence minimale d'un hertz (une mesure par seconde).

Les résultats de la température mesurée du catalyseur sont consignés dans un histogramme comprenant des plages de température ne dépassant pas 25 °C.

2.3.1.4 Temps de vieillissement sur banc. Le temps de vieillissement sur banc est calculé sur la base de l'équation du temps de vieillissement sur banc (BAT) comme suit:

te pour un écart de température = $th e[(R/Tr)-(R/Tv)]$

te total = la somme de te sur toutes les gammes de température

temps de vieillissement sur banc = A (total te)

où:

A =1,1 Cette valeur ajuste le temps de vieillissement du catalyseur pour tenir compte de la détérioration due à des sources autres que le vieillissement thermique du catalyseur;

R = la réactivité thermique du catalyseur = 17 500;

th = le temps (en heures) mesuré pour l'écart de température prescrit de l'histogramme de la température du catalyseur du véhicule ajusté sur la base de la durée de vie utile totale, par exemple, si l'histogramme représente 400 km et si la durée de vie utile est de 160 000 km, toutes les entrées de temps dans l'histogramme sont multipliées par 400 (160 000/400);

te total = le temps équivalent (en heures) nécessaire pour vieillir le catalyseur à la température T_r sur le banc de vieillissement du catalyseur en utilisant le cycle de vieillissement du catalyseur pour produire le même niveau de détérioration subi par le catalyseur par suite de la désactivation thermique sur les 160 000 km;

te pour un écart = le temps équivalent (en heures) nécessaire pour vieillir le catalyseur à la température T_r sur le banc de vieillissement du catalyseur en utilisant le cycle de vieillissement du catalyseur pour produire le même niveau de détérioration subi par le catalyseur par suite de la désactivation thermique pour l'écart de température T_v sur 160 000 km;

T_r = la température de référence effective (en K) du catalyseur sur le parcours sur banc du catalyseur au cours du cycle de vieillissement sur banc. La température effective est la température constante qui résulterait du même niveau de vieillissement que les diverses températures enregistrées au cours du cycle de vieillissement sur banc;

T_v = la température au point moyen (en K) de l'écart de température de l'histogramme de température du catalyseur du véhicule sur route.

- 2.3.1.5** **Température de référence effective du SBC.** La température de référence effective du cycle normalisé sur banc (SBC) est déterminée en fonction de la conception du système de catalyseur réel et du banc de vieillissement réel qui seront utilisés sur la base des procédures suivantes:
- a) **Mesure des données du temps de maintien en température dans le système catalyseur sur le banc de vieillissement du catalyseur suivant le SBC.** La température du catalyseur est mesurée au point de la température la plus élevée du catalyseur le plus chaud du système. La température peut aussi être mesurée à un autre point à condition d'être ajustée pour représenter la température mesurée au point le plus chaud.
- La température du catalyseur est mesurée à une fréquence minimale d'un hertz (une mesure par seconde) pendant au moins vingt minutes de vieillissement sur banc. La température mesurée du catalyseur qui en résulte est consignée dans un histogramme comprenant des plages de température ne dépassant pas 10 °C.
- b) **L'équation BAT est utilisée pour calculer la température de référence effective par des changements itératifs de la température de référence (Tr) jusqu'à ce que le temps de vieillissement calculé soit au moins égal au temps effectif représenté par l'histogramme de température du catalyseur.** La température qui en résulte est la température de référence effective du SBC pour ce système de catalyseur et de banc de vieillissement.
- 2.3.1.6** **Banc de vieillissement du catalyseur.** Le banc de vieillissement du catalyseur suit le SBC et produit le débit, la composition et la température requis des gaz d'échappement à l'entrée du catalyseur.
- L'ensemble de l'équipement et des procédures du vieillissement sur banc enregistre l'information appropriée (telle que les rapports A/F mesurés et le temps de maintien en température du catalyseur) pour garantir un vieillissement suffisant.
- 2.3.1.7** **Essais requis.** Pour calculer les facteurs de détérioration, il convient de conduire sur le véhicule d'essai au moins deux essais du type I avant le vieillissement sur banc du système de contrôle des émissions et au moins deux essais du type I après la réinstallation du système de contrôle des émissions vieilli sur banc.
- Des essais supplémentaires peuvent être menés par le constructeur. Le calcul des facteurs de détérioration doit être fait selon la méthode de calcul spécifiée au paragraphe 7 de la présente annexe.
- 2.3.2** **Véhicules équipés de moteurs à allumage par compression**
- 2.3.2.1** **La procédure ci-dessous de banc de vieillissement s'applique aux véhicules à allumage par compression, y compris les véhicules hybrides.**

La procédure de vieillissement sur banc impose l'installation d'un système de post-traitement sur banc de vieillissement.

Le vieillissement sur banc est conduit suivant le cycle normalisé sur banc diesel (SDBC) pour le nombre de régénérations/désulfurations calculé sur la base de l'équation de la durée du vieillissement sur banc (BAD).

2.3.2.2 Cycle normalisé sur banc diesel (SDBC). Le vieillissement normalisé sur banc est conduit en suivant le SDBC. Le SDBC est conduit pour la période calculée sur la base de l'équation de la durée du vieillissement sur banc (BAD). Le SDBC est décrit à l'appendice 2 de la présente annexe.

2.3.2.3 Données de régénération. Les intervalles de régénération sont mesurés pendant au moins 10 cycles complets du SRC tel que décrit à l'appendice 3. Une solution de rechange consiste à utiliser les intervalles de la détermination du coefficient K_i .

Le cas échéant, les intervalles de désulfuration sont également considérés sur la base de données du constructeur.

2.3.2.4 Durée du vieillissement sur banc diesel. La durée du vieillissement sur banc est calculée sur la base de l'équation BAD comme suit:

durée du vieillissement sur banc = nombre de cycles de régénération et/ou de désulfuration (ou le nombre le plus élevé) équivalent à 160 000 km de conduite.

2.3.2.5 Banc de vieillissement. Le banc de vieillissement suit le SDBC et produit le débit, la composition et la température requis des gaz d'échappement à l'entrée du système de post-traitement.

Le constructeur enregistre le nombre de régénérations/désulfurations (s'il y a lieu) pour garantir un vieillissement suffisant.

2.3.2.6 Essais requis. Pour calculer les facteurs de détérioration, il convient de conduire au moins deux essais du type I avant le vieillissement sur banc du système de contrôle des émissions et au moins deux essais du type I après la réinstallation du système de contrôle des émissions vieilli sur banc. Des essais supplémentaires peuvent être menés par le constructeur. Le calcul des facteurs de détérioration peut être fait selon la méthode de calcul définie au paragraphe 7 de la présente annexe et les exigences supplémentaires énoncées dans le présent Règlement.

3. VÉHICULE D'ESSAI

3.1 Le véhicule doit être en bon état mécanique, le moteur et les dispositifs antipollution à l'état neuf. Ce véhicule pourra être le même que celui présenté pour réaliser l'essai du type I; cet essai devant être effectué après un minimum de 3 000 km d'endurance suivant le paragraphe 6.1 ci-après.

4. CARBURANT

L'essai de durabilité est réalisé avec un carburant approprié disponible dans le commerce.

5. ENTRETIEN ET RÉGLAGES DES VÉHICULES

L'entretien, les réglages, ainsi que l'utilisation des commandes du véhicule d'essai seront ceux préconisés par le constructeur.

6. FONCTIONNEMENT DU VÉHICULE SUR PISTE, SUR ROUTE OU SUR BANC À ROULEAUX ET CONTRÔLE DES ÉMISSIONS

6.1 Cycle de fonctionnement

Lors d'un fonctionnement sur circuit ou sur banc à rouleaux, le parcours doit être réalisé conformément au parcours de conduite (fig. 9/1) décrit ci-après:

- 6.1.1 Le programme d'endurance se compose de 11 cycles de 6 km chacun;
- 6.1.2 Pendant les neuf premiers cycles, arrêt du véhicule quatre fois en milieu de cycle, en faisant tourner le moteur au ralenti à chaque fois pendant quinze secondes;
- 6.1.3 Accélération et décélération normales;
- 6.1.4 Cinq décélérations au milieu de chaque cycle en passant de la vitesse du cycle à 32 km/h, et nouvelle accélération progressive jusqu'à la vitesse du cycle;
- 6.1.5 Le dixième cycle s'effectue à une vitesse constante de 89 km/h;
- 6.1.6 Le onzième cycle commence par une accélération maximale depuis l'arrêt jusqu'à 113 km/h. À mi-chemin, on effectue un freinage normal jusqu'à l'arrêt, suivi d'une phase de ralenti de quinze secondes et d'une deuxième accélération maximale.

Ce programme est ensuite repris à son début.

La vitesse maximale de chacun des cycles est indiquée dans le tableau ci-après:

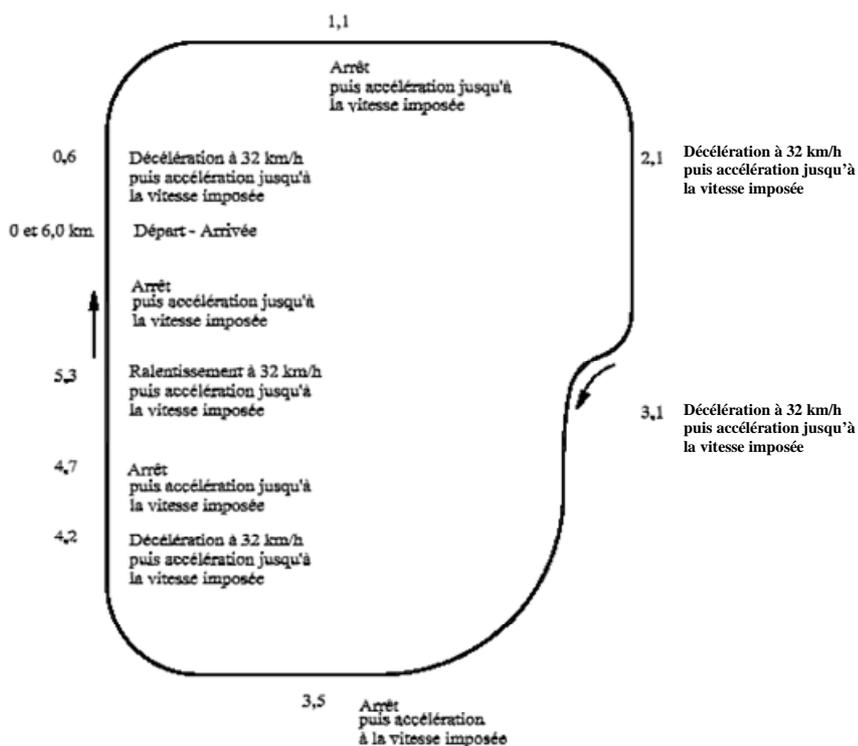
Tableau 9.1

Vitesse maximale des cycles

Cycle	Vitesse du cycle en km/h
1	64
2	48
3	64
4	64
5	56
6	48
7	56
8	72
9	56
10	89
11	113

Figure 9/1

Programme de conduite



- 6.2** L'essai de durabilité, ou si le constructeur l'a choisi, l'essai de durabilité modifié, devra être réalisé jusqu'à ce que le véhicule ait parcouru au moins **160 000** km.
- 6.3** Appareillage d'essai
- 6.3.1** Banc à rouleaux
- 6.3.1.1** Lorsque l'endurance est réalisée sur banc à rouleaux, ce dernier doit permettre la réalisation du cycle décrit précédemment au paragraphe **6.1**. Il doit en particulier être muni de système d'inertie et les résistances à l'avancement.
- 6.3.1.2** Le frein doit être réglé pour absorber la puissance exercée aux roues motrices du véhicule à la vitesse stabilisée de 80 km/h. Les méthodes à appliquer pour déterminer cette puissance et pour régler le frein sont identiques à celles décrites à l'appendice 3 de l'annexe 4.
- 6.3.1.3** Le refroidissement du véhicule sera tel qu'il permette le fonctionnement de l'ensemble à des températures semblables à celles obtenues sur route (huile, eau, ligne d'échappement, etc.).
- 6.3.1.4** Certains autres réglages et caractéristiques du banc d'essai seront, en cas de besoin, pris identiques à ceux décrits dans l'annexe 4 du présent Règlement (inerties par exemple qui pourront être mécaniques ou électriques).
- 6.3.1.5** Au cours de l'essai, il est autorisé, si nécessaire, de déplacer le véhicule sur un autre banc afin de réaliser les essais de mesure des émissions.

6.3.2 Essai sur piste ou route

Lorsque l'endurance est réalisée sur piste ou sur route, la masse de référence du véhicule sera au moins égale à celle retenue pour les essais réalisés sur banc à rouleaux.

7. MESURE DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS

Au début de l'essai (0 km) et, à intervalles réguliers de 10 000 km (± 400 km) au moins, jusqu'à **160 000** km, les émissions à l'échappement sont mesurées conformément à l'essai du type I décrit au paragraphe 5.3.1 du présent Règlement. Les valeurs limites à respecter sont celles fixées au paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement.

Dans le cas de véhicules équipés d'un dispositif à régénération discontinue tel qu'il est défini au paragraphe 2.20 du présent Règlement, il doit être vérifié que le véhicule n'est pas proche d'une phase de régénération. Si tel est le cas, on doit faire fonctionner le véhicule jusqu'à l'achèvement de celle-ci. Si une phase de régénération survient lors de la mesure des émissions, on doit exécuter un nouvel essai (avec conditionnement), et il ne doit pas être tenu compte des résultats du premier essai.

Le diagramme de tous les résultats des émissions à l'échappement en fonction de la distance parcourue arrondie au kilomètre le plus proche doit être tracé ainsi que la droite de régression correspondante calculée par la méthode des moindres carrés. Dans le calcul de la droite de régression, il ne sera pas tenu compte des essais à «0 km».

Les données sont à prendre en considération pour le calcul du facteur de détérioration seulement si les points d'interpolation à 6 400 km et à **160 000** km sur cette droite sont dans les limites mentionnées ci-avant.

Les données restent valables quand la droite de régression croise une limite ou si la droite de régression croise une limite avec une pente négative (le point d'interpolation à 6 400 km est plus élevé que le point d'interpolation à **160 000** km) le point exact à **160 000** km restant inférieur aux limites.

Le facteur multiplicatif de détérioration pour les émissions à l'échappement est calculé comme suit:

$$D.E.F. = \frac{Mi_2}{Mi_1}$$

où:

Mi_1 = masse du polluant i en grammes par km, interpolation à 6 400 km

Mi_2 = masse du polluant i en grammes par km, interpolation à **160 000** km.

Les valeurs interpolées doivent être données avec un minimum de quatre chiffres après la virgule avant d'être divisées l'une par l'autre pour déterminer le facteur de détérioration. Le résultat doit être arrondi à trois chiffres après la virgule.

Si un facteur de détérioration est inférieur à 1, il doit être pris égal à 1.

Annexe 10

1. SPÉCIFICATIONS DES CARBURANTS DE RÉFÉRENCE À UTILISER POUR L'ESSAI DE VÉHICULES EN FONCTION DES VALEURS LIMITES

1.1. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU CARBURANT DE RÉFÉRENCE À UTILISER POUR L'ESSAI DES VÉHICULES ÉQUIPÉS D'UN MOTEUR À ALLUMAGE COMMANDÉ

Type: **Essence (E5)**

Paramètre	Unité	Limites <u>1/</u>		Méthode d'essai
		Minimale	Maximale	
Indice d'octane recherche (IOR)		95,0	–	EN 25164 prEN ISO 5164
Indice d'octane moteur (IOM)		85,0	–	EN 25163 prEN ISO 5163
Densité à 15 °C	kg/m ³	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Pression de vapeur Reid	kPa	56,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Teneur en eau	% v/v		0,015	ASTM E 1064
Distillation:				
– Évaporé à 70 °C	% v/v	24,0	44,0	EN-ISO 3405
– Évaporé à 100 °C	% v/v	48,0	60,0	EN-ISO 3405
– Évaporé à 150 °C	% v/v	82,0	90,0	EN-ISO 3405
– Point d'ébullition final	°C	190	210	EN-ISO 3405
Résidus	% v/v	–	2,0	EN-ISO 3405
Analyse des hydrocarbures:				
– Oléfines	% v/v	3,0	13,0	ASTM D 1319
– Aromatiques	% v/v	29,0	35,0	ASTM D 1319
– Benzène	% v/v	–	1,0	EN 12177
– Saturés	% v/v	Valeur déclarée		ASTM D 1319
Rapport carbone/hydrogène		Valeur déclarée		
Rapport carbone/oxygène		Valeur déclarée		
Période d'induction <u>2/</u>	min	480	–	EN-ISO 7536
Teneur en oxygène <u>4/</u>	% m/m	Valeur déclarée		EN 1601
Gomme actuelle	mg/ml	–	0,04	EN-ISO 6246
Teneur en soufre <u>3/</u>	mg/kg	–	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Corrosion du cuivre		–	Classe I	EN-ISO 2160
Teneur en plomb	mg/l	–	5	EN 237
Teneur en phosphore	mg/l	–	1,3	ASTM D 3231
Éthanol <u>5/</u>	% v/v	4,7	5,3	EN 1601 EN 13132

1/ Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259 intitulée «Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte; pour la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité).

Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit néanmoins viser la valeur zéro lorsque la valeur maximale indiquée est de 2R ou la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications par un carburant, les termes de la norme ISO 4259 devront être appliqués.

2/ Le carburant peut contenir des additifs antioxydants et des inhibiteurs de catalyse métallique normalement utilisés pour stabiliser les flux d'essence en raffinerie; il ne doit cependant pas y être ajouté d'additifs détergents ou dispersants ni d'huiles solvantes.

3/ Il convient de communiquer la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais du type I.

4/ Le seul oxygénant pouvant être ajouté délibérément au carburant de référence est l'éthanol conforme à la spécification prEN 15376.

5/ Aucun composant contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb ne doit être ajouté délibérément au carburant de référence.

Type: Éthanol (E85)

Paramètre	Unité	Limites <u>1/</u>		Méthode d'essai <u>2/</u>
		Minimale	Maximale	
Indice d'octane recherche, RON		95,0	–	EN ISO 5164
Indice d'octane moteur, MON		85,0	–	EN ISO 5163
Densité à 15 °C	kg/m ³	Valeur déclarée		ISO 3675
Pression de vapeur	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Teneur en soufre <u>3/</u> , <u>4/</u>	mg/kg	–	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Stabilité à l'oxydation	min.	360		EN ISO 7536
Gomme actuelle (nettoyage avec un solvant)	mg/(100 ml)	–	5	EN-ISO 6246
Apparence Elle est déterminée à température ambiante ou à 15 °C si celle-ci est supérieure		Limpide et brillant, visiblement non contaminé par des matières en suspension ou des précipitations		Inspection visuelle
Éthanol et alcools supérieurs <u>7/</u>	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Alcools supérieurs (C3-C8)	% v/v	–	2,0	
Méthanol	% v/v		0,5	
Essence <u>5/</u>	% v/v	Reste		EN 228
Phosphore	mg/l	0,3 <u>6/</u>		ASTM D 3231
Teneur en eau	% v/v		0,3	ASTM E 1064
Teneur en chlorures inorganiques	mg/l		1	ISO 6227
pHe		6,5	9,0	ASTM D 6423
Corrosion sur lame de cuivre (3 h à 50 °C)	Évaluation	Classe 1		EN ISO 2160
Acidité (acide acétique CH ₃ COOH)	% (m/m) (mg/l)	–	0,005 (40)	ASTM D 1613
Rapport carbone/hydrogène		Valeur déclarée		
Rapport carbone/oxygène		Valeur déclarée		

1/ Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259 intitulée «Produits pétroliers – détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte; pour la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est 4R (R = reproductibilité).

Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit néanmoins viser la valeur zéro lorsque la valeur maximale indiquée est de 2R ou la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications pour un carburant, les termes de la norme ISO 4259 doivent être appliqués.

2/ En cas de différend, il convient de recourir aux procédures de règlement des différends et d'interprétation des résultats basées sur la précision de la méthode d'essai, décrites dans EN ISO 4259.

3/ En cas de différend national concernant la teneur en soufre, les normes EN ISO 20846 ou EN ISO 20884 sont invoquées de manière similaire à la référence dans l'annexe de la norme EN 228.

4/ Il convient de communiquer la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais du type I.

5/ La teneur en essence sans plomb peut être déterminée comme 100 moins la somme de la teneur en pourcentage d'eau et d'alcools.

6/ Il n'y a aucune adjonction délibérée de composés contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb à ce carburant de référence.

7/ L'éthanol conforme aux spécifications de la norme EN 15376 est le seul composé oxygéné qui est ajouté intentionnellement à ce carburant de référence.

1.2 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU CARBURANT DE RÉFÉRENCE
À UTILISER POUR L'ESSAI DES VÉHICULES ÉQUIPÉS D'UN MOTEUR DIESEL

Type: **Gazole (B5)**

Paramètre	Unité	Limites ^{1/}		Méthode d'essai
		Minimale	Maximale	
Indice de cétane ^{2/}		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Densité à 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675
Distillation:				
– Point 50 %	°C	245	–	EN-ISO 3405
– Point 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405
– Point d'ébullition final	°C	–	370	EN-ISO 3405
Point d'éclair	°C	55	–	EN 22719
CFPP	°C	–	-5	EN 116
Viscosité à 40 °C	mm ² /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	% m/m	2,0	6,0	EN 12916
Teneur en soufre ^{3/}	mg/kg	–	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Corrosion du cuivre		–	Classe 1	EN-ISO 2160
Résidu de carbone Conradson (10 % DR)	% m/m	–	0,2	EN-ISO 10370
Teneur en cendres	% m/m	–	0,01	EN-ISO 6245
Teneur en eau	% m/m	–	0,02	EN-ISO 12937
Indice de neutralisation (acide fort)	mg KOH/g	–	0,02	ASTM D 974
Stabilité à l'oxydation ^{4/}	mg/ml	–	0,025	EN-ISO 12205
Lubrilité (diamètre de la marque d'usure à l'issue du test HFRR à 60 °C)	µm	–	400	EN ISO 12156
Stabilité à l'oxydation à 110 °C ^{4/} , ^{6/}	h	20,0		EN 14112
FAME (biodiesel) ^{5/}	% v/v	4,5	5,5	EN 14078

^{1/} Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259 intitulée «Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte; pour la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité).

Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit néanmoins viser la valeur zéro lorsque la valeur maximale indiquée est de 2R ou la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications par un carburant, les termes de la norme ISO 4259 devront être appliqués.

^{2/} L'intervalle indiqué pour le cétane n'est pas conforme à l'exigence d'un minimum de 4R. Cependant, en cas de différend entre le fournisseur et l'utilisateur, la norme ISO 4259 peut être appliquée, à condition qu'un nombre suffisant de mesures soit effectué pour atteindre la précision nécessaire, ceci étant préférable à des mesures uniques.

^{3/} Il convient de communiquer la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais du type I.

^{4/} Bien que des mesures soient prises pour assurer la stabilité à l'oxydation, il est probable que la durée de stockage du produit soit limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions et à la durée de stockage.

^{5/} La teneur en FAME peut satisfaire aux spécifications de la norme EN 14214.

^{6/} La stabilité à l'oxydation peut être démontrée conformément à la norme EN-ISO 12205 ou EN 14112. Cette prescription sera réexaminée sur la base d'évaluations du CEN/TC19 sur les performances de stabilité à l'oxydation et les limites d'essai.

2. SPÉCIFICATIONS DU CARBURANT DE RÉFÉRENCE À UTILISER POUR L'ESSAI DES VÉHICULES À MOTEUR À ALLUMAGE COMMANDÉ À BASSE TEMPÉRATURE AMBIANTE – ESSAI DU TYPE VI

Type: **Essence (E5)**

Paramètre	Unité	Limites 1/		Méthode d'essai
		Minimale	Maximale	
Indice d'octane recherche (IOR)		95,0	–	EN 25164 prEN ISO 5164
Indice d'octane moteur (IOM)		85,0	–	EN 25163 prEN ISO 5163
Densité à 15 °C	kg/m ³	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Pression de vapeur Reid	kPa	56,0	95,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Teneur en eau	% v/v		0,015	ASTM E 1064
Distillation:				
– Évaporé à 70 °C	% v/v	24,0	44,0	EN-ISO 3405
– Évaporé à 100 °C	% v/v	50,0	60,0	EN-ISO 3405
– Évaporé à 150 °C	% v/v	82,0	90,0	EN-ISO 3405
– Point d'ébullition final	°C	190	210	EN-ISO 3405
Résidus	% v/v	–	2,0	EN-ISO 3405
Analyse des hydrocarbures:				
– Oléfines	% v/v	3,0	13,0	ASTM D 1319
– Aromatiques	% v/v	29,0	35,0	ASTM D 1319
– Benzène	% v/v	–	1,0	EN 12177
– Saturés	% v/v	Valeur déclarée		ASTM 1319
Rapport carbone/hydrogène		Valeur déclarée		
Rapport carbone/oxygène		Valeur déclarée		
Période d'induction 2/	min.	480	–	EN-ISO 7536
Teneur en oxygène 4/	% m/m	Valeur déclarée		EN 1601
Gomme actuelle	mg/ml	–	0,04	EN-ISO 6246
Teneur en soufre 3/	mg/kg	–	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Corrosion du cuivre		–	Classe 1	EN-ISO 2160
Teneur en plomb	mg/l	–	5	EN 237
Teneur en phosphore	mg/l	–	1,3	ASTM D 3231
Éthanol 5/	% v/v	4,7	5,3	EN 1601 EN 13132

1/ Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259 intitulée «Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte; pour la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité).

Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit néanmoins viser la valeur zéro lorsque la valeur maximale indiquée est de 2R ou la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications par un carburant, les termes de la norme ISO 4259 devront être appliqués.

2/ Le carburant peut contenir des additifs antioxydants et des inhibiteurs de catalyse métallique normalement utilisés pour stabiliser les flux d'essence en raffinerie; il ne faut cependant pas y ajouter d'additifs détergents ou dispersants ni d'huiles solvantes.

3/ Il convient de communiquer la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais du type I.

4/ Le seul oxygénant pouvant être ajouté délibérément au carburant de référence est l'éthanol conforme à la spécification prEN 15376.

5/ Aucun composant contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb ne doit être ajouté délibérément au carburant de référence.

Type: Éthanol (E75)

Spécifications du carburant de référence à définir avant les dates fixées pour rendre l'essai du type VI obligatoire pour les véhicules fonctionnant à l'éthanol.

ANNEXE 10a

1. SPÉCIFICATIONS DES CARBURANTS GAZEUX DE RÉFÉRENCE

1.1 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES CARBURANTS GPL DE RÉFÉRENCE À UTILISER POUR L'ESSAI DE VÉHICULES EN FONCTION DES VALEURS LIMITES D'ÉMISSION INDIQUÉES AU **TABLEAU 1** FIGURANT AU PARAGRAPHE 5.3.1.4 – ESSAI DU TYPE I

Paramètre	Unité	Carburant A	Carburant B	Méthode d'essai
Composition:				ISO 7941
Teneur en C ₃	% vol.	30 ± 2	85 ± 2	
Teneur en C ₄	% vol.	Reste <u>1</u> /	Reste <u>1</u> /	
< C ₃ , > C ₄	% vol.	Maximum 2	Maximum 2	
Oléfines	% vol.	Maximum 12	Maximum 15	
Résidu d'évaporation	mg/kg	Maximum 50	Maximum 50	ISO 13757 ou EN 15470
Eau à 0 °C		Néant	Néant	EN 15469
Teneur totale en soufre	mg/kg	Maximum 50	Maximum 50	EN 24260 ou ASTM 6667
Hydrogène sulfuré		Néant	Néant	ISO 8819
Corrosion sur lame de cuivre	Évaluation	Classe 1	Classe 1	ISO 6251 <u>2</u> /
Odeur		Caractéristique	Caractéristique	
Indice d'octane moteur		Minimum 89	Minimum 89	EN 589, annexe B

1/ Le reste se lit comme suit: $\text{reste} = 100 - C_3 \leq C_3 \geq C_4$.

2/ Si l'échantillon contient des inhibiteurs de corrosion ou d'autres produits chimiques qui diminuent l'action corrosive de l'échantillon sur la lame de cuivre, cette méthode perd sa précision. L'ajout de tels composés à la seule fin de fausser les résultats de l'essai est donc interdit.

1.2 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES CARBURANTS GN OU BIOMÉTHANE
DE RÉFÉRENCE

Caractéristiques	Unités	Base	Limites		Méthode d'essai
			Minimale	Maximale	
Carburant de référence G ₂₀					
Composition:					
Méthane	% mole	100	99	100	ISO 6974
Autres <u>1/</u>	% mole	–	–	1	ISO 6974
N ₂	% mole				ISO 6974
Teneur en soufre	mg/m ³ <u>2/</u>	–	–	10	ISO 6326-5
Indice de Wobbe (net)	MJ/m ³ <u>3/</u>	48,2	47,2	49,2	
Carburant de référence G ₂₅					
Composition:					
Méthane	% mole	86	84	88	ISO 6974
Autres <u>1/</u>	% mole	–	–	1	ISO 6974
N ₂	% mole	14	12	16	ISO 6974
Teneur en soufre	mg/m ³ <u>2/</u>	–	–	10	ISO 6326-5
Indice de Wobbe (net)	MJ/m ³ <u>3/</u>	39,4	38,2	40,6	

1/ Inertes (autres que N₂) + C₂ + C₂₊.

2/ Valeur à déterminer dans les conditions normalisées 293,2 K (20 °C) et 101,3 kPa.

3/ Valeur à déterminer dans les conditions normalisées 273,2 K (0 °C) et 101,3 kPa.

Annexe 11

SYSTÈMES D'AUTODIAGNOSTIC (OBD) POUR VÉHICULES À MOTEUR

1. INTRODUCTION

La présente annexe décrit le fonctionnement des systèmes d'autodiagnostic (OBD) pour le contrôle des émissions des véhicules à moteur.

2. DÉFINITIONS

Au sens de la présente annexe, on entend par:

- 2.1 «OBD», un système d'autodiagnostic pour le contrôle des émissions, capable de déceler l'origine probable d'un dysfonctionnement au moyen de codes d'erreurs stockés dans la mémoire d'un ordinateur;
- 2.2 «Type de véhicule», une catégorie de véhicules à moteur ne présentant pas entre eux de différences essentielles sur le plan des caractéristiques du moteur et du système OBD;
- 2.3 «Famille de véhicules», un ensemble de véhicules d'un constructeur qui, par leur conception, doivent présenter des caractéristiques d'émissions à l'échappement similaires, et être équipés de systèmes OBD similaires. Chaque moteur équipant les véhicules d'une même famille doit avoir été reconnu conforme aux prescriptions du présent Règlement, telles que définies à l'appendice 2 de la présente annexe;
- 2.4 «Système antipollution», le calculateur électronique d'injection et tout composant relatif aux émissions du système d'échappement ou aux émissions par évaporation qui fournit des données en entrée à ce calculateur ou qui en reçoit des données en sortie;
- 2.5 «Indicateur de dysfonctionnement (MI)», un signal visible ou audible qui informe clairement le conducteur du véhicule en cas de dysfonctionnement de tout composant relatif aux émissions relié au système OBD ou du système OBD lui-même;
- 2.6 «Dysfonctionnement», la défaillance d'un composant ou d'un système relatif aux émissions entraînant le dépassement des limites d'émissions indiquées au paragraphe 3.3.2 ou l'incapacité du système d'autodiagnostic à satisfaire aux exigences fondamentales visées dans la présente annexe;
- 2.7 «Air secondaire», l'air introduit dans le système d'échappement au moyen d'une pompe, d'une soupape d'aspiration ou d'un autre dispositif, dans le but de faciliter l'oxydation des hydrocarbures et du CO contenu dans les gaz d'échappement;
- 2.8 «Raté d'allumage du moteur», le manque de combustion dans le cylindre d'un moteur à allumage commandé, en raison d'une absence d'étincelle, d'un mauvais dosage du carburant, d'une mauvaise compression, ou de toute autre cause. Lorsqu'il est question de la surveillance effectuée par le système OBD, il s'agit du pourcentage

de ratés d'allumage par rapport à un nombre total d'événements d'allumage (déclaré par le constructeur) qui entraînerait un dépassement des limites d'émissions indiquées au paragraphe 3.3.2, ou du pourcentage qui entraînerait une surchauffe du ou des catalyseurs, provoquant des dommages irréversibles;

- 2.9 «Essai du type I», le cycle de conduite (parties Un et Deux) utilisé pour l'approbation des niveaux d'émissions, et dont la description détaillée est donnée à l'annexe 4, appendice 1;
- 2.10 «Cycle de conduite», l'ensemble d'opérations comprenant le démarrage du moteur, une phase de roulage pendant laquelle un éventuel dysfonctionnement serait détecté, et la coupure du moteur;
- 2.11 «Cycle d'échauffement», une durée de fonctionnement du véhicule suffisante pour que la température du liquide de refroidissement augmente au moins de 22 K à partir du démarrage du moteur, et atteigne une température minimale de 343 K (70 °C);
- 2.12 «Correction du carburant», les réglages correctifs par rapport à l'étalonnage de base du carburant. La correction rapide du carburant consiste en ajustements dynamiques ou instantanés. La correction lente consiste en ajustements beaucoup plus progressifs. Ces ajustements à long terme compensent les différences au niveau des véhicules et les changements progressifs qui surviennent au fil du temps;
- 2.13 «Valeur de charge calculée (CLV)», une indication du débit d'air actuel divisé par le débit d'air, corrigé le cas échéant en fonction de l'altitude. Il s'agit d'une grandeur exprimée sans dimension, qui n'est pas spécifique au moteur et donne au technicien chargé de l'entretien des indications concernant le pourcentage de la cylindrée qui est utilisé (la position pleins gaz correspondant à 100 %);

$$CLV = \frac{\text{Débit d'air actuel}}{\text{Débit d'air de pointe (au niveau de la mer)}} \cdot \frac{\text{Pression atmosphérique (au niveau de la mer)}}{\text{Pression barométrique}}$$

- 2.14 «Mode permanent de défaillance au niveau des émissions», une situation où le calculateur d'injection passe en permanence à un état qui n'exige pas d'information d'un composant ou d'un système défaillant lorsque cette défaillance entraînerait un accroissement des émissions produites par le véhicule au-delà des limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de la présente annexe;
- 2.15 «Unité de prise de mouvement», le dispositif, actionné par le moteur, dont la puissance sert à alimenter des équipements auxiliaires montés sur le véhicule;
- 2.16 «Accès», la mise à disposition de toutes les données OBD relatives aux émissions, y compris les codes d'erreur nécessaires à l'inspection, au diagnostic, à l'entretien ou à la réparation des éléments du véhicule liés aux émissions, par l'intermédiaire du port série du connecteur de diagnostic standardisé (conformément à l'appendice 1, par. 6.5.3.5, de la présente annexe);

- 2.17 «Illimité»:
- 2.17.1 Un accès qui ne dépend pas d'un code d'accès uniquement accessible auprès du constructeur ou un dispositif similaire, ou
- 2.17.2 Un accès qui rend possible l'évaluation des données communiquées sans devoir recourir à des informations uniques de décodage, à moins que ces informations ne soient elles-mêmes normalisées;
- 2.18 «Normalisé», le fait que toutes les informations sur les flux de données, y compris tous les codes d'erreur utilisés, ne sont produites qu'en conformité avec les normes industrielles qui, du fait que leur format et les options autorisées sont clairement définis, assurent une harmonisation maximale dans l'industrie automobile et dont l'utilisation est expressément autorisée par le présent Règlement;
- 2.19 «Informations de réparation», toutes les informations nécessaires au diagnostic, à l'entretien, au contrôle, à la révision périodique ou à la réparation du véhicule et mises à la disposition de ses revendeurs/garages agréés par le constructeur. Ces informations incluent, au besoin, les manuels d'entretien, les instructions techniques, les recommandations relatives au diagnostic (par exemple, valeurs minimales et maximales théoriques pour les mesures), les plans de montage, le numéro d'identification de l'étalonnage par logiciel applicable à un type de véhicule, les instructions pour les cas individuels et spéciaux, les informations communiquées sur les outils et les appareils, les informations sur le contrôle des données, et les données d'essai et de contrôle bidirectionnelles. Le constructeur n'est pas tenu de fournir les informations qui font l'objet de droits de propriété intellectuelle ou constituent un savoir-faire spécifique des fabricants et/ou des fabricants de l'équipement d'origine (OEM); dans ce cas, les informations techniques nécessaires ne sont pas refusées de façon abusive.
- 2.20 «Défaut» dans le domaine des systèmes OBD équipant les véhicules, le fait qu'au maximum deux composants ou systèmes séparés placés sous surveillance présentent de manière temporaire ou permanente des caractéristiques de fonctionnement qui diminuent la capacité de surveillance du système OBD ou qui ne respectent pas toutes les autres exigences détaillées requises en matière de système OBD. Les véhicules peuvent être homologués, immatriculés et vendus avec de tels défauts, conformément aux dispositions du paragraphe 4 de la présente annexe.
3. PRESCRIPTIONS ET ESSAIS
- 3.1 Tous les véhicules doivent être équipés d'un système OBD conçu, construit et monté de telle façon qu'il puisse identifier différents types de détériorations ou de dysfonctionnements pendant toute la durée de vie du véhicule. Pour évaluer la réalisation de cet objectif, l'autorité chargée de l'homologation admet que les véhicules qui ont parcouru une distance dépassant la distance prévue pour l'essai de durabilité du type V (**conformément à l'annexe 9 du présent Règlement**), mentionné au paragraphe 3.3.1 montrent des signes de détérioration des performances du système OBD de sorte que les limites d'émissions indiquées au

paragraphe 3.3.2 peuvent être dépassées avant que le système OBD ne signale une défaillance au conducteur du véhicule.

- 3.1.1 L'accès au système OBD requis pour l'inspection, le diagnostic, l'entretien ou la réparation du véhicule doit être illimité et normalisé. Tous les codes d'erreurs liés aux émissions doivent être conformes au paragraphe 6.5.3.4 de l'appendice 1 de la présente annexe.
- 3.1.2 Au plus tard trois mois après avoir communiqué les informations de réparation à tout distributeur ou atelier de réparation agréé, le constructeur met ces informations (ainsi que tout changement et ajout ultérieur) à disposition en échange d'un paiement raisonnable et non discriminatoire, et en informe l'autorité chargée de l'homologation.

En cas de non-respect de la présente disposition, l'autorité chargée de l'homologation prend les mesures nécessaires, conformément aux procédures prescrites pour l'homologation par type et le contrôle des véhicules en service pour assurer la disponibilité des informations de réparation.

- 3.2 Le système OBD doit être conçu, construit et monté dans un véhicule de telle façon que, dans des conditions normales d'utilisation, le véhicule puisse satisfaire aux prescriptions de la présente annexe.
 - 3.2.1 Désactivation temporaire du système OBD
 - 3.2.1.1 Un constructeur peut prévoir la désactivation du système OBD si la capacité de surveillance en fonctionnement de celui-ci est affectée par une baisse du niveau de carburant. La désactivation ne peut avoir lieu tant que le niveau de remplissage est supérieur à 20 % de la capacité nominale du réservoir de carburant.
 - 3.2.1.2 Un constructeur peut prévoir la désactivation du système OBD lors d'un démarrage du moteur à une température ambiante inférieure à 266 K (-7 °C) ou à une altitude de plus de 2 500 mètres au-dessus du niveau de la mer s'il fournit des données et ou une évaluation technique démontrant de manière satisfaisante que la surveillance en fonctionnement du système antipollution ne serait pas fiable dans de telles conditions. Un constructeur peut aussi demander la désactivation du système OBD pour d'autres plages de température de démarrage s'il démontre à l'autorité, en présentant des données et/ou une évaluation technique adéquates, que le système produirait un diagnostic erroné dans de telles conditions. Il n'est pas nécessaire que le témoin de défaillance (TD) s'allume lorsque le seuil d'autodiagnostic est dépassé lors d'une phase de régénération, s'il n'existe pas de défaillance.
 - 3.2.1.3 En ce qui concerne les véhicules conçus pour être équipés d'unités de prise de mouvement, la désactivation de systèmes de surveillance sur lesquels ces unités ont une influence n'est autorisée que si elle n'intervient que lorsque l'unité de prise de mouvement est active.

Outre les dispositions de la présente section, le constructeur peut désactiver temporairement le système OBD dans les conditions suivantes:

- a) **En ce qui concerne les véhicules polycarburant, monocarburant ou bicarburant pendant 1 minute après le plein de carburant pour permettre la reconnaissance de la qualité et de la composition du carburant par l'ECU;**
- b) **En ce qui concerne les véhicules bicarburant pendant cinq secondes après la commutation de carburant pour permettre le réajustement des paramètres du moteur;**
- c) **Le constructeur peut déroger à ces périodes s'il peut démontrer que la stabilisation du système d'alimentation après la réalimentation ou la commutation de carburant est plus longue pour des raisons techniques valables. En tout état de cause, le système OBD est réactivé dès que la qualité et la composition du carburant sont reconnues ou les paramètres du moteur réajustés.**

3.2.2 Ratés d'allumage véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé

3.2.2.1 Les constructeurs peuvent adapter, comme critère de dysfonctionnement, un pourcentage de ratés d'allumage plus élevé que celui déclaré à l'autorité, dans des conditions spécifiques de régime et de charge du moteur pour lesquelles ils peuvent démontrer que la détection de niveaux inférieurs de ratés d'allumage ne serait pas fiable.

3.2.2.2 Si un constructeur peut démontrer à l'autorité que la détection de pourcentages plus élevés de ratés d'allumage n'est toujours pas réalisable ou qu'un raté d'allumage ne peut être distingué d'un autre phénomène (par exemple routes difficiles, passages de vitesse, période suivant la mise en marche du moteur, etc.), le système de surveillance peut être désactivé lorsque de telles conditions sont réunies.

3.3 Description des essais

3.3.1 Les essais sont effectués sur le véhicule utilisé pour l'essai de durabilité du type V, décrit à l'annexe 9, et en suivant la procédure d'essai figurant dans l'appendice 1 de la présente annexe. Les essais sont réalisés à l'issue des essais de durabilité du type V.

Lorsqu'aucun essai de durabilité du type V n'est effectué, ou à la demande du constructeur, un véhicule présentant les caractéristiques adéquates d'âge et de représentativité peut être utilisé pour ces essais de démonstration du système OBD.

3.3.2 Le système OBD indique la défaillance d'un composant ou d'un système relatif aux émissions lorsque cette défaillance entraîne une augmentation des émissions supérieure aux valeurs limites indiquées ci-dessous:

Valeurs limites OBD

		Masse de référence (RM) (kg)	Masse de monoxyde de carbone		Masse d'hydrocarbures non méthaniques		Masse d'oxydes d'azote		Masse de particules	
			(CO) (mg/km)		(NMHC) (mg/km)		(NOx) (mg/km)		(PM) (mg/km)	
Catégorie	Classe		PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI ⁽¹⁾	CI ⁽²⁾
M	–	Toutes	1 900	1 900	250	320	300	540	50	50
N ₁ ⁽³⁾	I	RW ≤ 1 305	1 900	1 900	250	320	300	540	50	50
	II	1 305 < RW ≤ 1 760	3 400	2 400	330	360	375	705	50	50
	III	1 760 < RW	4 300	2 800	400	400	410	840	50	50
N ₂	–	Toutes	4 300	2 800	400	400	410	840	50	50

Légende: PI = allumage commandé, CI = allumage par compression.

⁽¹⁾ Les normes sur la masse de particules pour l'allumage commandé s'appliquent uniquement aux véhicules équipés de moteur à injection directe.

⁽²⁾ Jusqu'au 1^{er} septembre 2011 pour l'homologation de nouveaux types de véhicule, une valeur limite pour la PM de 80 mg/km s'applique aux véhicules des catégories M et N ayant une masse de référence de plus de 1 760 kg.

⁽³⁾ Comprend les véhicules M₁ qui répondent à la définition des besoins sociaux spéciaux.

3.3.3 Prescriptions pour la surveillance des véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé

Pour satisfaire aux prescriptions du paragraphe 3.3.2, le système OBD doit au minimum surveiller:

3.3.3.1 **Le système OBD surveille la baisse d'efficacité du convertisseur catalytique au regard des émissions de HCT et de NOx. Les constructeurs peuvent prévoir un dispositif de surveillance uniquement pour le catalyseur en amont ou en combinaison avec le ou les catalyseurs suivants en aval. Un catalyseur ou un assemblage de catalyseurs est réputé dysfonctionner lorsque les émissions dépassent les valeurs limites de NMHC ou NOx visées au paragraphe 3.3.2 de la présente annexe. Par dérogation, l'exigence de surveillance de la baisse d'efficacité du convertisseur catalytique au regard des émissions de NOx ne s'applique qu'à partir des dates visées au paragraphe 12.1.4.**

3.3.3.2 L'existence de ratés d'allumage du moteur lorsque celui-ci fonctionne à un régime délimité par les courbes suivantes:

- a) Une vitesse maximale de 4 500 min⁻¹ ou une vitesse supérieure de 1 000 min⁻¹ à la vitesse la plus élevée atteinte lors d'un cycle d'essai du type I (selon la valeur qui est la plus basse);

- b) La courbe de couple positive (c'est-à-dire la charge du moteur à vide);
- c) Une courbe joignant les points de fonctionnement suivants du moteur: la courbe de couple positive à 3 000 min⁻¹ et un point sur la courbe de vitesse maximale définie à l'alinéa *a* ci-dessus, la dépression dans la tubulure d'admission étant inférieure de 13,33 kPa à celle qui existe au niveau de la courbe de couple positive.

3.3.3.3 La détérioration des sondes à oxygène

Cette section signifie que la détérioration de l'ensemble des sondes à oxygène installées et utilisées pour la surveillance des défauts de fonctionnement du convertisseur catalytique selon les prescriptions de la présente annexe doit faire l'objet d'une surveillance.

3.3.3.4 S'ils sont actifs sur le type de carburant sélectionné, les autres composants ou dispositifs du système antipollution, ou les composants ou systèmes du groupe motopropulseur relatifs aux émissions, qui sont raccordés à un ordinateur et dont la défaillance peut entraîner des émissions à l'échappement dépassant les limites indiquées au paragraphe 3.3.2;

3.3.3.5 Sauf s'ils font l'objet d'un autre mode de surveillance, tous les autres composants du groupe propulseur relatifs aux émissions et connectés à un ordinateur, y compris les capteurs permettant de remplir les fonctions de surveillance, doivent faire l'objet d'une surveillance de la continuité du circuit;

3.3.3.6 Le système électronique de contrôle de purge d'émissions par évaporation doit au minimum faire l'objet d'une surveillance de la continuité du circuit.

3.3.3.7 En ce qui concerne les moteurs à allumage commandé à injection directe, tout défaut de fonctionnement susceptible d'entraîner un dépassement des valeurs limites d'émissions de particules prévues au paragraphe 3.3.2 de la présente annexe et appelant une surveillance selon les prescriptions de la présente annexe applicables aux moteurs à allumage par compression doit faire l'objet d'une surveillance.

3.3.4 Prescriptions pour la surveillance en fonctionnement des véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression

Pour satisfaire aux prescriptions du paragraphe 3.3.2, le système OBD doit surveiller:

3.3.4.1 Lorsque le véhicule en est équipé, la baisse d'efficacité du convertisseur catalytique;

3.3.4.2 Lorsque le véhicule en est équipé, le fonctionnement et l'intégrité du piège à particules;

3.3.4.3 Dans le système électronique d'injection de carburant, les commandes de réglage de la quantité de carburant et de l'avance doivent faire l'objet d'une surveillance de la continuité du circuit et des défaillances de fonctionnement globales;

- 3.3.4.4 Les autres composants ou systèmes du système antipollution, ou les composants ou systèmes du groupe propulseur relatifs aux émissions, qui sont connectés à un ordinateur, et dont la défaillance peut entraîner des émissions à l'échappement dépassant les limites indiquées au paragraphe 3.3.2; il s'agit, par exemple, des composants ou systèmes chargés de surveiller et de contrôler le débit d'air massique, le débit volumétrique (et la température), la pression de suralimentation et la pression dans la tubulure d'admission (ainsi que des capteurs qui permettent l'exécution de ces contrôles);
- 3.3.4.5 Sauf s'ils font l'objet d'un autre mode de surveillance, tous les autres composants du groupe propulseur relatifs aux émissions et connectés à un ordinateur doivent faire l'objet d'une surveillance de la continuité du circuit.
- 3.3.4.6 Les défauts de fonctionnement et la baisse d'efficacité du système EGR doivent faire l'objet d'une surveillance.**
- 3.3.4.7 Les défauts de fonctionnement et la baisse d'efficacité du système de post-traitement des NO_x nécessitant l'usage d'un réactif et le sous-système de dosage du réactif doivent faire l'objet d'une surveillance.**
- 3.3.4.8 Les défauts de fonctionnement et la baisse d'efficacité du post-traitement des NO_x ne nécessitant pas l'usage d'un réactif doivent faire l'objet d'une surveillance.**
- 3.3.5 Les constructeurs peuvent démontrer à l'autorité chargée de l'homologation que certains composants ou systèmes ne doivent pas être soumis à une surveillance si le niveau des émissions ne dépasse pas les limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de la présente annexe lorsque ces composants ou systèmes subissent une défaillance totale ou sont retirés.
- 3.4 Une séquence de diagnostics est amorcée à chaque démarrage du moteur et est effectuée au moins une fois complètement à condition que les conditions d'essai adéquates soient réunies. Les conditions d'essai sont choisies de façon à correspondre aux conditions de conduite normale telles qu'elles sont représentées par l'essai du type I.
- 3.5 Activation de l'indicateur de dysfonctionnement (MI)
- 3.5.1 Le système OBD comprend un indicateur de dysfonctionnement (MI) que le conducteur du véhicule peut facilement repérer. Le MI n'est utilisé à aucune autre fin, sauf comme signal de démarrage d'urgence ou de mode dégradé. Il doit être visible dans toutes les conditions d'éclairage raisonnables. Lorsqu'il est activé, il doit afficher un symbole conforme au modèle prévu par la norme ISO 2575. Un véhicule ne doit pas être équipé de plus d'un MI d'usage général pour les problèmes liés aux émissions. Des voyants lumineux distincts à des fins spécifiques (freins, ceinture de sécurité, pression d'huile, etc.) sont autorisés. L'utilisation de la couleur rouge est interdite pour le MI.

- 3.5.2 Lorsqu'un système est conçu pour que l'activation du TD nécessite plus de deux cycles de préconditionnement, le constructeur doit fournir des données et/ou une évaluation technique afin de démontrer que le système de surveillance en fonctionnement détecte aussi efficacement et précocement la détérioration des composants. Les systèmes prévoyant en moyenne plus de 10 cycles de conduite pour l'activation du TD ne sont pas acceptés. Le TD doit aussi se déclencher lorsque le contrôle du moteur passe au mode permanent de défaillance au niveau des émissions, en cas de dépassement des limites d'émission indiquées au paragraphe 3.3.2 ou d'incapacité du système d'autodiagnostic à satisfaire aux exigences fondamentales de contrôle visées au paragraphe 3.3.3 ou 3.3.4 de la présente annexe. Lorsque des ratés d'allumage se produisent à un niveau susceptible d'endommager le catalyseur selon les spécifications du constructeur, le TD doit émettre un signal particulier, par exemple un clignotement. Le TD doit aussi se déclencher lorsque la clef de contact du véhicule est en position «marche» avant le démarrage du véhicule, et doit se désactiver après le démarrage du moteur si aucun dysfonctionnement n'a été détecté.
- 3.6 Le système d'autodiagnostic doit enregistrer le ou les codes d'erreur indiquant l'état du système antipollution. Des codes d'état différents doivent être utilisés pour identifier les systèmes antipollution qui fonctionnent correctement et ceux pour l'évaluation desquels il est nécessaire que le véhicule roule davantage. Si le TD est activé en raison d'une détérioration, d'un dysfonctionnement ou du passage aux modes permanents de défaillance – au niveau des émissions, un code d'erreur identifiant le type de dysfonctionnement doit être enregistré. Un code d'erreur doit être également enregistré dans les cas mentionnés aux paragraphes 3.3.3.5 et 3.3.4.5 de la présente annexe.
- 3.6.1 La distance parcourue par le véhicule pendant l'activation du MI est disponible à tout moment par le port sériel sur la connexion standard.
- 3.6.2 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé, il n'est pas nécessaire que les cylindres où se produisent des ratés d'allumage soient identifiés de manière univoque, si un code d'erreur distinct «raté d'allumage simple ou multiple» est enregistré.
- 3.7 Extinction du MI
- 3.7.1 S'il n'y a plus de ratés à un niveau tel qu'ils risquent d'endommager le catalyseur (selon les spécifications du constructeur) ou si les conditions de régime et de charge du moteur ont été ramenées à un niveau où les ratés ne risquent plus d'endommager le catalyseur, le MI peut être basculé sur le mode d'activation correspondant au premier cycle de conduite au cours duquel le niveau de ratés a été détecté, et replacé sur le mode d'activation normal pendant les cycles de conduite suivants. Si le MI est ramené au mode d'activation précédent, les codes d'erreurs et les trames fixes correspondants peuvent être supprimés.

3.7.2 Pour tous les autres types de dysfonctionnement, le MI peut se désactiver après trois cycles de conduite successifs pendant lesquels le système de surveillance responsable de l'activation du MI ne détecte plus le dysfonctionnement en cause, et si, parallèlement, aucun autre dysfonctionnement qui activerait le MI n'a été détecté.

3.8 Suppression d'un code d'erreur

3.8.1 Le système OBD peut supprimer un code d'erreur, la distance parcourue et les informations figées (trames fixes) correspondantes si la même défaillance n'est plus réenregistrée pendant au moins 40 cycles d'échauffement du moteur.

3.9 Véhicules bicarburant

En général, toutes les prescriptions relatives aux systèmes d'autodiagnostic qui sont applicables aux véhicules monocarburant s'appliquent également aux véhicules bicarburant pour les deux types de carburant (essence et GN/**biométhane**/GPL). Afin de satisfaire à ces prescriptions, on peut utiliser un seul système d'autodiagnostic ou deux systèmes distincts, comme indiqué aux paragraphes 3.9.1 et 3.9.2, ou encore une combinaison de ces deux options.

3.9.1 Un seul système d'autodiagnostic pour les deux types de carburant

3.9.1.1 Les procédures suivantes doivent être exécutées pour chaque diagnostic par un seul système d'autodiagnostic pour l'alimentation à l'essence et au GN/**biométhane**/GPL, soit indépendamment du carburant utilisé, soit en tenant compte du type de carburant:

- a) Activation du témoin de défaillance (voir par. 3.5 de la présente annexe);
- b) Stockage des codes d'erreur (voir par. 3.6 de la présente annexe);
- c) Extinction du témoin de défaillance (voir par. 3.7 de la présente annexe);
- d) Suppression d'un code d'erreur (voir par. 3.8 de la présente annexe).

Pour les composants ou les systèmes à contrôler, on peut utiliser soit un diagnostic séparé pour chaque type de carburant, soit un diagnostic commun.

3.9.1.2 Le système d'autodiagnostic peut être logé dans un ou plusieurs ordinateurs.

3.9.2 Deux systèmes d'autodiagnostic distincts, un pour chaque type de carburant

3.9.2.1 Les procédures suivantes seront exécutées indépendamment selon que le véhicule fonctionne à l'essence ou au GN/**biométhane**/GPL:

- a) Activation du témoin de défaillance (voir par. 3.5 de la présente annexe);
- b) Stockage des codes d'erreur (voir par. 3.6 de la présente annexe);

- c) Extinction du témoin de défaillance (voir par. 3.7 de la présente annexe);
 - d) Suppression d'un code d'erreur (voir par. 3.8 de la présente annexe).
- 3.9.2.2 Les systèmes d'autodiagnostic distincts peuvent être logés dans un ou plusieurs ordinateurs.
- 3.9.3 Prescriptions particulières applicables à la transmission des signaux de diagnostic émis par des véhicules bicarburant
- 3.9.3.1 À la demande d'un instrument de diagnostic, les signaux de diagnostic sont transmis à une ou plusieurs adresses sources. L'utilisation des adresses sources est décrite dans la norme ISO DIS 15031-5 «Véhicules routiers – Communication entre un véhicule et un équipement externe pour le diagnostic relatif aux émissions – Partie 5: Services de diagnostic relatif aux émissions», du 1^{er} novembre 2001.
- 3.9.3.2 L'identification des informations propres au carburant peut être obtenue par l'utilisation:
- a) Des adresses sources et/ou;
 - b) D'un commutateur de sélection du carburant et/ou;
 - c) De codes d'erreur propres au carburant.
- 3.9.4 En ce qui concerne le code d'état (décrit au paragraphe 3.6 de la présente annexe), l'une des deux options suivantes doit être utilisée:
- a) Le code d'état est propre au carburant, c'est-à-dire que l'on utilise deux codes d'état, un pour chaque type de carburant;
 - b) Le code d'état doit indiquer que les systèmes de contrôle ont été intégralement évalués pour les deux types de carburant (essence et GN/**biométhane**/GPL), dès lors que ces systèmes ont été intégralement évalués pour l'un des types de carburant.

Si aucun diagnostic indiquant la disponibilité n'est propre au type de carburant, un code d'état seulement doit être pris en charge.

4. DISPOSITIONS RELATIVES À L'HOMOLOGATION DE TYPE DES SYSTÈMES D'AUTODIAGNOSTIC

- 4.1 Un constructeur peut déposer auprès de l'autorité compétente une demande d'homologation pour un système OBD présentant un ou plusieurs défauts qui ne lui permettent pas de répondre aux exigences spécifiques de la présente annexe.
- 4.2 L'autorité chargée de l'homologation examine la demande et décide si le respect des exigences de la présente annexe est possible ou s'il ne peut être raisonnablement envisagé.

L'autorité **chargée de l'homologation** prend en compte les informations du constructeur, notamment en ce qui concerne la faisabilité technique, les délais d'adaptation et les cycles de production, y compris l'introduction et le retrait progressifs de moteurs ou de véhicules, ainsi que la mise à niveau des logiciels, de manière à voir si le système OBD pourra respecter les dispositions du présent Règlement et si le constructeur a déployé des efforts convaincants pour se conformer au présent Règlement.

- 4.2.1 L'autorité rejettera toute demande d'homologation d'un système défectueux si la fonction de surveillance prescrite fait totalement défaut.
- 4.2.2 L'autorité rejettera toute demande d'homologation d'un système défectueux si les valeurs limites visées au paragraphe 3.3.2 ne sont pas respectées.
- 4.3 L'autorité examinera en priorité les défauts par rapport aux paragraphes 3.3.3.1, 3.3.3.2 et 3.3.3.3 de la présente annexe pour les moteurs à allumage commandé et par rapport aux paragraphes 3.3.4.1, 3.3.4.2 et 3.3.4.3 de la présente annexe pour les moteurs à allumage par compression.
- 4.4 Aucun défaut ne sera admis avant ou pendant l'homologation s'il concerne des prescriptions du paragraphe 6.5 de l'appendice 1 de la présente annexe, à l'exception du paragraphe 6.5.3.4.
- 4.5 Durée de la période pendant laquelle les défauts sont admis
 - 4.5.1 Un défaut peut subsister pendant une période de deux ans après la date d'homologation de type du véhicule, sauf s'il peut être prouvé qu'il faudrait apporter des modifications importantes à la construction du véhicule et allonger le délai d'adaptation au-delà de deux ans pour corriger le défaut. Dans ce cas, le défaut peut être maintenu pendant une période n'excédant pas trois ans.
 - 4.5.2 Un constructeur peut demander que l'autorité ayant procédé à l'homologation d'origine accepte rétrospectivement la présence d'un défaut lorsque celui-ci est découvert après l'homologation d'origine. Dans ce cas, le défaut peut subsister pendant une période de deux ans après la date de notification à l'autorité chargée de l'homologation, sauf s'il peut être prouvé qu'il faudrait apporter des modifications importantes à la construction du véhicule et allonger le délai au-delà de deux ans pour corriger le défaut. Dans ce cas, le défaut peut être maintenu pendant une période n'excédant pas trois ans.
- 4.6 L'autorité notifie sa décision d'accepter une demande de certification d'un système défectueux aux autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement.
- 5. **ACCÈS AUX INFORMATIONS RELATIVES AU SYSTÈME D'AUTODIAGNOSTIC**
 - 5.1 Il y a lieu de joindre à toute demande d'homologation de type ou de modification de cette homologation les informations utiles concernant le système d'autodiagnostic dont est équipé le véhicule concerné. Ces informations permettent aux fabricants de

composants de rechange ou de mise en conformité de concevoir des pièces compatibles avec les systèmes d'autodiagnostic afin d'assurer une utilisation sans défaut mettant le consommateur à l'abri de tout dysfonctionnement. De même, ces informations utiles permettent aux fabricants d'outils de diagnostic et d'équipements d'essai de mettre au point des dispositifs garantissant un diagnostic efficace et fiable des systèmes de contrôle des émissions du véhicule.

5.2 L'autorité chargée de l'homologation communique, sans discrimination, à tout fabricant de composants, d'outils de diagnostic ou d'équipements d'essai qui en fait la demande, l'appendice 1 de l'annexe 2, qui contient toutes les informations utiles concernant le système d'autodiagnostic.

5.2.1 L'autorité chargée de l'homologation reçoit une demande d'informations émanant d'un fabricant de pièces, d'outils de diagnostic ou d'équipements d'essai concernant le système d'autodiagnostic d'un véhicule homologué au titre d'une version antérieure du Règlement:

- a) L'autorité chargée de l'homologation invite, dans les trente jours, le constructeur du véhicule concerné à lui communiquer les informations visées au paragraphe 4.2.12.2.7.6 de l'annexe 1. Les dispositions du paragraphe 4.2.12.2.7.6, deuxième alinéa, ne s'appliquent pas;
- b) Le constructeur fait parvenir ces informations à l'autorité chargée de l'homologation dans les deux mois de la demande;
- c) L'autorité chargée de l'homologation transmet ces informations à ses homologues des autres États membres; l'autorité qui a délivré l'homologation initiale joint ces informations à l'annexe 1 du dossier d'homologation du véhicule.

L'exigence visée ci-dessus n'annule pas une homologation accordée antérieurement au titre du Règlement n° 83 et n'empêche pas l'extension d'une telle homologation dans les conditions prévues par le Règlement au titre duquel cette homologation a été initialement accordée.

5.2.2 Ces informations ne peuvent être demandées que pour des pièces de rechange ou d'entretien faisant l'objet d'une homologation CEE pour des composants de systèmes faisant l'objet d'une homologation CEE.

5.2.3 La demande d'informations doit mentionner précisément les caractéristiques du modèle de véhicule concerné et spécifier que les informations demandées serviront à la conception de pièces ou de composants de rechange ou de mise en conformité, d'outils de diagnostic ou d'équipements d'essai.

Annexe 11 – Appendice 1

FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES D'AUTODIAGNOSTIC (OBD)

1. INTRODUCTION

Le présent appendice décrit la procédure de l'essai à effectuer conformément au paragraphe 3 de l'annexe 11. Il s'agit d'une méthode de vérification du fonctionnement du système d'autodiagnostic (OBD) installé sur un véhicule, grâce à la simulation de défaillances des systèmes correspondants au niveau du système de gestion du moteur ou de contrôle des émissions. Le présent appendice décrit également les procédures à utiliser pour déterminer la durabilité des systèmes OBD.

Le constructeur doit mettre à disposition les composants et/ou les dispositifs électriques défectueux à utiliser pour simuler des défaillances. Lorsqu'ils sont mesurés dans le cadre du cycle d'essai du type I, ces composants ou dispositifs défectueux ne doivent pas entraîner une production d'émissions par le véhicule dépassant de plus de 20 % les limites fixées au paragraphe 3.3.2.

Lorsque le véhicule est soumis à un essai alors qu'il est équipé du composant ou dispositif défectueux, le système OBD est approuvé si le MI est activé. Le système OBD est également approuvé si le MI est activé au-dessous des valeurs limites fixées pour l'OBD.

2. DESCRIPTION DE L'ESSAI

2.1 L'essai des systèmes OBD se compose des phases suivantes:

2.1.1 Simulation d'un dysfonctionnement d'un composant du système de gestion du moteur ou de contrôle des émissions;

2.1.2 Préconditionnement du véhicule avec simulation d'un dysfonctionnement lors du preconditionnement visé au paragraphe 6.2.1 ou 6.2.2 du présent appendice;

2.1.3 Exécution d'un cycle de conduite de l'essai du type I avec le véhicule où le dysfonctionnement est simulé et mesure des émissions du véhicule;

2.1.4 Détermination de l'action du système OBD au dysfonctionnement simulé et appréciation de la manière dont il avertit le conducteur de ce dysfonctionnement.

2.2 À la demande du constructeur, une procédure de substitution consiste à simuler électroniquement le dysfonctionnement d'un ou plusieurs composants, conformément aux prescriptions du paragraphe 6 du présent appendice.

2.3 Un constructeur peut demander que la surveillance ait lieu en dehors d'un essai du type I s'il peut démontrer à l'autorité que la surveillance dans les conditions rencontrées au cours du cycle d'essai du type I imposerait des conditions de surveillance restrictives pour un véhicule en service.

3. VÉHICULE ET CARBURANT

3.1 Véhicule

Le véhicule d'essai doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 3.1 de l'annexe 4.

3.2 Carburant

On doit utiliser pour les essais le carburant de référence dont les spécifications sont données à l'annexe 10 pour l'essence et le gazole et à l'annexe 10a pour le GPL et le GN. Le type de carburant à utiliser pour les essais de chaque mode de défaillance (voir par. 6.3. du présent appendice) peut être choisi par l'autorité chargée de l'homologation parmi les carburants de référence spécifiés à l'annexe 10a pour les véhicules monocarburant et parmi les carburants de référence spécifiés à l'annexe 10 ou à l'annexe 10a pour les véhicules bicarburant. Aucun changement de type de carburant ne doit intervenir au cours de l'une des phases d'essai (voir par. 2.1 à 2.3 du présent appendice). Dans le cas d'un moteur fonctionnant au GPL ou au GN/**biométhane**, il est possible de démarrer le moteur à l'essence et de passer au GPL ou au GN/**biométhane** après un temps prédéterminé automatiquement sélectionné et que le conducteur ne peut modifier.

4. CONDITIONS DE TEMPÉRATURE ET DE PRESSION

4.1 La température et la pression lors de l'essai doivent être conformes aux prescriptions pour l'essai du type I, décrites à l'annexe 4.

5. APPAREILLAGE D'ESSAI

5.1 Banc à rouleaux

Le banc doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe 4.

6. PROCÉDURE DE L'ESSAI DU SYSTÈME OBD

6.1 Le cycle d'opérations sur le banc à rouleaux doit être conforme aux prescriptions de l'annexe 4.

6.2 Préconditionnement du véhicule

6.2.1 En fonction du type de moteur, et après l'introduction d'un des modes de défaillance indiqués au paragraphe 6.3, le véhicule est preconditionné en subissant au moins deux essais du type I consécutifs (parties Un et Deux). Pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression, un preconditionnement supplémentaire consistant en deux cycles «partie Deux» est autorisé.

6.2.2 À la demande du constructeur, d'autres méthodes de preconditionnement peuvent être utilisées.

- 6.3 Types de défaillance devant faire l'objet d'essais
 - 6.3.1 Véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé
 - 6.3.1.1 Remplacement du catalyseur par un catalyseur détérioré ou défectueux, ou simulation électronique d'une telle défaillance.
 - 6.3.1.2 Conditions de ratés d'allumage du moteur correspondant aux conditions de surveillance des ratés indiquées au paragraphe 3.3.3.2 de l'annexe 11.
 - 6.3.1.3 Remplacement de la sonde à oxygène par une sonde détériorée ou défectueuse, ou simulation électronique d'une telle défaillance.
 - 6.3.1.4 Débranchement de tout autre composant relatif aux émissions connecté à un ordinateur de gestion du groupe motopulseur (s'il est activé pour le type de carburant sélectionné).
 - 6.3.1.5 Débranchement du dispositif électronique de commande de purge par évaporation (si le véhicule en est équipé et s'il est activé pour le type de carburant sélectionné). Il n'est pas nécessaire d'effectuer l'essai du type I pour ce mode de défaillance particulier.
 - 6.3.2 Véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression:
 - 6.3.2.1 Lorsque le véhicule en est équipé, remplacement du catalyseur par un catalyseur détérioré ou défectueux, ou simulation électronique d'une telle défaillance.
 - 6.3.2.2 Lorsque le véhicule en est équipé, suppression totale du piège à particules ou, lorsque les capteurs font partie intégrante de celui-ci, montage d'un piège à particule défectueux.
 - 6.3.2.3 Déconnexion électrique de tout actuateur de réglage du débit du carburant et de calage de pompe dans le système d'alimentation.
 - 6.3.2.4 Déconnexion électrique de tout autre composant relatif aux émissions connecté à un ordinateur de gestion du groupe propulseur.
 - 6.3.2.5 **Pour satisfaire aux prescriptions des paragraphes 6.3.2.3 et 6.3.2.4, et avec l'accord de l'autorité chargée de l'homologation, le constructeur prend les mesures appropriées pour démontrer que le système OBD signale une défaillance lorsque la déconnexion se produit.**
 - 6.3.2.6 **Le constructeur démontre que les défauts de fonctionnement du flux EGR et du refroidisseur sont détectés par le système OBD au cours de son essai d'homologation.**

6.4 Essai du système OBD

6.4.1 Véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé:

6.4.1.1 Après avoir été préconditionné conformément aux dispositions du paragraphe 6.2, le véhicule d'essai est soumis à un cycle de conduite de l'essai du type I (parties Un et Deux).

Le MI doit se déclencher avant la fin de cet essai dans toutes les conditions mentionnées aux paragraphes 6.4.1.2 à 6.4.1.5 du présent appendice. Le service technique peut remplacer ces conditions par d'autres conformément au paragraphe 6.4.1.6. Cependant, le nombre de défaillances simulées ne doit pas dépasser quatre aux fins de la procédure d'homologation.

Dans le cas de l'essai d'un véhicule bicarburant, les deux types de carburant peuvent être utilisés, à condition que le nombre de défaillances simulées ne dépasse pas quatre à la discrétion des services d'homologation.

6.4.1.2 Remplacement d'un catalyseur par un catalyseur détérioré ou défectueux, ou simulation électronique d'une telle défaillance, entraînant la production d'émissions d'hydrocarbures **non méthaniques** dépassant les limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de l'annexe 11.

6.4.1.3 Déclenchement de ratés d'allumage dans les conditions de surveillance des ratés indiquées au paragraphe 3.3.3.2 de l'annexe 11, entraînant la production d'émissions dépassant une ou plusieurs des limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de l'annexe 11.

6.4.1.4 Remplacement d'une sonde à oxygène par une sonde détériorée ou défectueuse, ou simulation électronique d'une telle défaillance, entraînant la production d'émissions dépassant une ou plusieurs des limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de l'annexe 11.

6.4.1.5 Débranchement du dispositif électronique de commande de purge par évaporation (si le véhicule en est équipé et s'il est activé pour le type de carburant sélectionné).

6.4.1.6 Débranchement de tout autre composant relatif aux émissions (connecté à un ordinateur) du groupe motopropulseur, entraînant la production d'émissions dépassant une ou plusieurs des limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de la présente annexe (s'il est activé pour le type de carburant sélectionné).

6.4.2 Véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression

6.4.2.1 Lorsque le véhicule d'essai a été préconditionné conformément aux dispositions du paragraphe 6.2, il est soumis à un cycle de conduite de l'essai du type I (parties Un et Deux).

Le MI doit se déclencher avant la fin de cet essai dans toutes les conditions mentionnées aux paragraphes 6.4.2.2 à 6.4.2.5 du présent appendice. Le service technique peut remplacer ces conditions par d'autres conformément au

paragraphe 6.4.2.5. Cependant, le nombre total des défaillances simulées ne doit pas dépasser quatre aux fins de la procédure d'homologation.

- 6.4.2.2 Lorsque le véhicule en est équipé, remplacement du catalyseur par un catalyseur détérioré ou défectueux, ou simulation électronique d'une telle défaillance, entraînant la production d'émissions dépassant les limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de l'annexe 11.
- 6.4.2.3 Lorsque le véhicule en est équipé, suppression totale du piège à particules ou remplacement par un piège à particules défectueux, dans les conditions prévues au paragraphe 6.3.2.2 du présent appendice, entraînant la production d'émissions dépassant les limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de l'annexe 11.
- 6.4.2.4 Dans les conditions prévues au paragraphe 6.3.2.5 du présent appendice, déconnexion de tout déclencheur de réglage du débit du carburant et de calage de pompe dans le système électronique d'alimentation, entraînant la production d'émissions dépassant les limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de l'annexe 11.
- 6.4.2.5 Dans les conditions prévues au paragraphe 6.3.2.5 du présent appendice, déconnexion de tout autre composant relatif aux émissions (connecté à un ordinateur) du groupe propulseur, entraînant la production d'émissions dépassant les limites indiquées au paragraphe 3.3.2 de l'annexe 11.
- 6.5 Signaux de diagnostic
- 6.5.1.1 Lorsque le premier dysfonctionnement d'un composant ou d'un système est détecté, une trame fixe de l'état du moteur à cet instant est enregistrée dans la mémoire de l'ordinateur. Si un nouveau dysfonctionnement survient au niveau du système d'alimentation ou sous forme de ratés d'allumage, les trames fixes enregistrées précédemment sont remplacées par des données sur l'état du système d'alimentation ou sur les ratés d'allumage (suivant le type d'incident qui survient en premier). Les données enregistrées comprennent, mais sans limitation aucune, la valeur de charge calculée, le régime du moteur, les valeurs de correction du carburant (si disponibles), la pression du carburant (si disponible), la vitesse du véhicule (si disponible), la température du liquide de refroidissement, la pression dans la tubulure d'admission (si disponible), le fonctionnement en boucle fermée ou ouverte, c'est-à-dire avec ou sans feed-back de la sonde à oxygène (si disponible) et le code d'erreur qui a provoqué l'enregistrement des données. Le constructeur choisit la trame fixe à enregistrer la plus appropriée en vue de faciliter la réparation. Une seule trame fixe est requise. Le constructeur peut décider d'enregistrer des trames supplémentaires, à condition qu'il soit au moins possible de lire la trame requise à l'aide d'un outil générique d'analyse répondant aux spécifications des paragraphes 6.5.3.2 et 6.5.3.3. Si le code d'erreur qui a provoqué l'enregistrement de la trame de données sur l'état du moteur est supprimé dans les conditions visées au paragraphe 3.7 de l'annexe 11, les données enregistrées peuvent également être supprimées.

- 6.5.1.2 Les signaux supplémentaires suivants sont communiqués sur demande, en plus de la trame fixe obligatoire, par l'intermédiaire du port sériel sur le connecteur de liaison de données normalisé, à condition que ces informations soient disponibles sur l'ordinateur de bord ou qu'elles puissent être déterminées d'après les informations disponibles: codes d'anomalie de diagnostic (DTC, diagnostic trouble code), température du liquide de refroidissement, état du système de contrôle d'alimentation (boucle fermée, boucle ouverte, autre), correction du carburant, avance à l'allumage, température de l'air d'admission, pression d'admission, débit d'air, régime du moteur, valeur de sortie du capteur de position du papillon, état de l'air secondaire (amont, aval ou pas d'air secondaire), valeur de charge calculée, vitesse du véhicule et pression du carburant.

Les signaux sont fournis en unités normalisées sur la base des spécifications données au paragraphe 6.5.3 du présent appendice. Les signaux effectifs sont clairement identifiés, séparément des signaux de valeurs par défaut ou des signaux de mode dégradé.

- 6.5.1.3 Pour tous les systèmes antipollution pour lesquels des essais spécifiques d'évaluation en fonctionnement sont réalisés (catalyseur, sonde à oxygène, etc.), à l'exception de la détection des ratés d'allumage, de la surveillance du système d'alimentation et de la surveillance complète des composants, les résultats de l'essai le plus récent subi par le véhicule et les limites par rapport auxquelles le système est comparé peuvent être obtenus par l'intermédiaire du port sériel sur le connecteur de liaison de données normalisé, conformément aux spécifications données au paragraphe 6.5.3 du présent appendice. En ce qui concerne les autres composants et systèmes soumis à une surveillance en fonctionnement, une indication succès/échec pour l'essai le plus récent est disponible via le connecteur de liaison de données.

Toutes les données requises devant être enregistrées en ce qui concerne l'efficacité en service du système OBD conformément au paragraphe 7.6 du présent appendice doivent être disponibles par l'intermédiaire du port série sur le connecteur de liaison de données normalisé conformément aux spécifications visées au paragraphe 6.5.3 de l'appendice 1 de l'annexe 11 du présent Règlement.

- 6.5.1.4 Les prescriptions OBD pour lesquelles le véhicule est homologué (c'est-à-dire celles de l'annexe 11 ou les prescriptions alternatives spécifiées au paragraphe 5), ainsi que les indications concernant les principaux systèmes antipollution surveillés par le système OBD, selon les indications données au paragraphe 6.5.3.3 du présent appendice, sont disponibles par l'intermédiaire du port sériel sur le connecteur de liaison de données normalisé, conformément aux spécifications données au paragraphe 6.5.3 du présent appendice.
- 6.5.1.5 À partir du 1^{er} janvier 2003 pour les nouveaux types et du 1^{er} janvier 2005 pour tous les types de véhicules mis en circulation, le numéro d'identification du logiciel d'étalonnage est communiqué par l'intermédiaire du port sériel sur le connecteur de liaison de données normalisé.

- 6.5.2 Il n'est pas exigé du système de diagnostic qu'il évalue des composants en état de dysfonctionnement si cette évaluation risque de compromettre la sécurité ou de provoquer une panne du composant.
- 6.5.3 L'accès au système de diagnostic doit être normalisé et illimité; le système doit être conforme aux normes ISO et/ou à la spécification SAE indiquées ci-après:
- 6.5.3.1 L'une des normes suivantes, avec les restrictions indiquées, doit être utilisée pour la liaison de données de l'ordinateur de bord à un ordinateur externe:
- ISO DIS 9141-2: 1994 (modifiée en 1996) «Véhicules routiers – Systèmes de diagnostic – Partie 2: Caractéristiques CARB de l'échange de données numériques»;
- SAE J1850: mars 1998 – Communication de données de classe B «Interface de réseau». Les messages relatifs aux émissions doivent utiliser le contrôle de redondance cyclique et l'en-tête à trois octets, mais pas la séparation interoctets ni le total de contrôle;
- ISO 14230 – Partie 4: «Véhicules routiers – Systèmes de diagnostic – Protocole “Keyword 2000” – Partie 4: Exigences pour les systèmes relatifs aux émissions»;
- ISO 15765-4 «Véhicules routiers – Systèmes de diagnostic sur CAN – Partie 4: Exigences pour les systèmes relatifs aux émissions» du 1^{er} novembre 2001.
- 6.5.3.2 L'appareillage d'essai et les outils de diagnostic nécessaires pour communiquer avec le système d'autodiagnostic doivent au moins respecter les spécifications fonctionnelles données dans la norme ISO DIS 15031-4 «Véhicules routiers – Communication entre un véhicule et un équipement externe pour le diagnostic relatif aux émissions – Partie 4: Dispositif d'essai externe» du 1^{er} novembre 2001.
- 6.5.3.3 Les données de diagnostic de base (spécifiées au paragraphe 6.5.1) et les informations de contrôle bidirectionnel sont fournies selon le format et en utilisant les unités prévues dans la norme ISO DIS 15031-5 «Véhicules routiers – Communication entre un véhicule et un équipement externe pour le diagnostic relatif aux émissions – Partie 5: Services de diagnostic relatif aux émissions» du 1^{er} novembre 2001 et doivent être accessibles au moyen d'un outil de diagnostic respectant les prescriptions de l'ISO DIS 15031-4.
- Le constructeur communique à l'organisme national de normalisation des données détaillées de diagnostic relatif aux émissions, par exemple, PID, «Id de moniteur d'autodiagnostic», «Test Id» non spécifiés dans l'ISO DIS 15031-5 mais liés au présent Règlement.
- 6.5.3.4 Lorsqu'une erreur est enregistrée, le constructeur doit l'identifier en utilisant un code d'erreur approprié conforme à ceux figurant au paragraphe 6.3 de la norme ISO DIS 15031-6 «Véhicules routiers – Communication entre un véhicule et un équipement externe pour le diagnostic relatif aux émissions – Partie 6: Définitions des codes d'anomalie» concernant les «codes d'anomalie du système de diagnostic

relatif aux émissions». Si cela est impossible, le constructeur peut utiliser des codes d'anomalie visés aux paragraphes 5.3 et 5.6 de la norme ISO DIS 15031-6. L'accès aux codes d'erreur est possible par le biais d'un appareillage de diagnostic normalisé conforme aux dispositions du paragraphe 6.5.3.2 de la présente annexe.

Le constructeur doit communiquer à l'organisme national de normalisation des données détaillées de diagnostic relatif aux émissions, par exemple, PID, «Id de moniteur d'autodiagnostic», «Test Id» non spécifiés dans l'ISO DIS 15031-5 mais liés au présent Règlement.

6.5.3.5 L'interface de connexion entre le véhicule et le banc de diagnostic doit être normalisée et respecter toutes les spécifications de la norme ISO DIS 15031-3 «Véhicules routiers – Communication entre un véhicule et un équipement externe pour le diagnostic relatif aux émissions – Partie 3: Connecteur de diagnostic et circuits électriques associés; spécifications et utilisation», du 1^{er} novembre 2001. L'emplacement choisi pour le montage doit être approuvé par l'autorité chargée de l'homologation: il doit être facilement accessible au personnel de service, mais doit être protégé contre une utilisation non autorisée.

6.5.3.6 Le constructeur doit également rendre accessibles, le cas échéant à titre onéreux, les informations techniques nécessaires à la réparation ou à l'entretien des véhicules, à moins que ces informations ne soient couvertes par un droit de propriété intellectuelle ou ne constituent un savoir-faire secret, substantiel et identifié, dans ce cas, les informations techniques nécessaires ne doivent pas être refusées de façon abusive.

Toutes les personnes dont la profession est de réparer, d'entretenir, de dépanner, d'inspecter ou de tester les véhicules, de fabriquer ou de vendre des pièces de rechange ou des accessoires, des outils de diagnostic et des équipements d'essai, sont habilitées à accéder à ces informations.

7. RAPPORT DE RÉALISATION EN SERVICE

7.1 Exigences générales

7.1.1 Chaque surveillance du système OBD est réalisée au moins une fois par cycle de conduite répondant aux conditions de surveillance visées au paragraphe 3.2. Les constructeurs peuvent également utiliser le rapport calculé (ou un élément quelconque de celui-ci) ou toute autre indication de la fréquence des conditions déclenchant les modes de surveillance.

7.1.2 Le rapport de réalisation en service (IUPR) d'une surveillance spécifique M du système OBD ou dispositif antipollution est de:

$$\text{IUPR}_M = \text{numérateur}_M / \text{dénominateur}_M$$

7.1.3 La comparaison entre le numérateur et le dénominateur donne une indication de la fréquence de fonctionnement d'une surveillance spécifique par rapport au fonctionnement du véhicule. Pour assurer que tous les constructeurs surveillent

l'IUPR_M de la même manière, des exigences détaillées sont données en ce qui concerne les définitions et l'augmentation des compteurs.

- 7.1.4** Si, conformément aux exigences de la présente annexe, le véhicule est équipé d'une surveillance spécifique M, l'IUPR_M est au moins égal à 0,1 pour tous les moniteurs M.
- 7.1.5** Les exigences prévues au présent paragraphe sont présumées remplies pour une surveillance donnée M si, pour tous les véhicules d'une famille OBD donnée au cours d'une année civile donnée, les conditions statistiques suivantes sont réunies:
- a) L'IUPR_M moyen est au moins égal à la valeur minimale applicable à la surveillance;
 - b) Plus de 50 % de tous les véhicules ont un IUPR_M au moins égal à la valeur minimale applicable à la surveillance.
- 7.1.6** Le constructeur démontre à l'autorité chargée de l'homologation et sur demande à la Commission que ces conditions statistiques sont remplies pour les véhicules construits au cours d'une année civile donnée pour l'ensemble des surveillances devant être déclarées par le système OBD conformément au paragraphe 3.6 du présent appendice au plus tard dix-huit mois après la fin de l'année civile. À cette fin, on utilise les tests statistiques qui mettent en œuvre des principes et niveaux de confiance statistiques reconnus.
- 7.1.7** Aux fins de démonstration dans le cadre du présent paragraphe, le constructeur peut regrouper les véhicules au sein d'une famille OBD pour toute autre période de construction complète de douze mois successifs au lieu des années civiles. Pour établir l'échantillon d'essai de véhicules, il convient d'appliquer au moins les critères de sélection du paragraphe 2 de l'appendice 3. Pour l'ensemble de l'échantillon d'essai de véhicules, le constructeur doit déclarer à l'autorité compétente l'ensemble des données de réalisation en service devant être relevées par le système OBD selon le paragraphe 3.6 du présent appendice. Sur demande, l'autorité compétente qui accorde l'homologation met ces données et les résultats de l'évaluation statistique à la disposition [de la Commission et] des autres autorités chargées de l'homologation.
- 7.1.8** Les autorités publiques et leurs mandataires peuvent poursuivre d'autres essais sur les véhicules ou recueillir les données appropriées enregistrées par les véhicules pour vérifier le respect des prescriptions de la présente annexe.
- 7.2** Numérateur_M
- 7.2.1** Le numérateur d'une surveillance spécifique est un compteur mesurant le nombre de fonctionnements du véhicule qui réunissent toutes les conditions nécessaires à la surveillance spécifique destinée à détecter un dysfonctionnement en vue d'alerter le conducteur et préconisées par le constructeur. Le numérateur

n'est pas augmenté plus d'une fois par cycle de conduite, sauf raison technique valable.

7.3 Dénominateur_M

7.3.1 Le dénominateur est un compteur indiquant le nombre d'événements de conduite du véhicule, compte tenu des conditions particulières propres à une surveillance spécifique. Le dénominateur est augmenté au moins une fois par cycle de conduite si, au cours de celui-ci, ces conditions sont réunies et le dénominateur général est augmenté comme spécifié au paragraphe 3.5, sauf si le dénominateur est désactivé conformément au paragraphe 3.7 du présent appendice.

7.3.2 Outre les exigences visées au paragraphe 3.3.1:

Le(s) dénominateur(s) de la surveillance du système d'air secondaire sont augmentés si le système d'air secondaire est actif pendant au moins dix secondes. Aux fins de déterminer la durée active, le système OBD peut ne pas inclure la durée du fonctionnement intrusif du système d'air secondaire aux seules fins de surveillance;

Les dénominateurs des surveillances des systèmes opérant uniquement au cours du démarrage à froid sont augmentés si le composant ou la stratégie est sur «on» pendant au moins dix secondes;

Le(s) dénominateur(s) des surveillances de la distribution à programme variable (VVT) et/ou systèmes de commande sont augmentés si le composant fonctionne (par exemple, position «on», «ouvert», «fermé», «verrouillé», etc.) à deux ou plusieurs reprises au cours du cycle de conduite ou pendant au moins dix secondes, ou au premier de ces événements;

Pour les surveillances ci-dessous, le ou les dénominateurs sont augmentés d'une unité si, outre de répondre aux exigences du présent point au cours d'un cycle de conduite au moins, le véhicule a parcouru au moins 800 kilomètres cumulés depuis la dernière augmentation du dénominateur:

- i) catalyseur d'oxydation diesel;**
- ii) filtre à particules diesel.**

3.3.3 Pour les véhicules hybrides, les véhicules qui emploient d'autres dispositifs ou stratégies de démarrage du moteur (par exemple, démarreur et générateurs intégrés) ou les véhicules aux carburants alternatifs (par exemple, applications dédiées, bicarburant ou carburant mixte), le constructeur peut demander l'accord de l'autorité chargée de l'homologation en vue d'utiliser des critères autres que ceux visés au présent paragraphe pour augmenter le dénominateur. En général, l'autorité chargée de l'homologation n'accepte aucun autre critère pour les véhicules qui emploient uniquement l'arrêt du moteur en cas de ralenti/d'arrêt du véhicule. Pour accepter d'autres critères, l'autorité chargée

de l'homologation se base sur leur équivalence pour déterminer le niveau de fonctionnement du véhicule par rapport à la mesure du fonctionnement conventionnel du véhicule conformément aux critères du présent paragraphe.

7.4 Compteur de cycles d'allumage

7.4.1 Le compteur de cycles d'allumage indique le nombre de cycles réalisés par le véhicule. Ce compteur peut être augmenté plus d'une fois par cycle de conduite.

7.5 Dénominateur général

7.5.1 Le dénominateur général est un compteur qui mesure le nombre de démarrages du véhicule. Il est augmenté dans les dix secondes si et seulement si les critères ci-dessous sont réunis au cours d'un cycle de conduite unique:

- a) Le temps cumulé depuis le démarrage du moteur est au moins égal à six cents secondes à une altitude de moins de 2 440 m au-dessus du niveau de la mer et à une température ambiante au moins égale à -7 °C;**
- b) Le fonctionnement cumulé du véhicule à au moins 40 km/h se présente pendant au moins trois cents secondes à une altitude de moins de 2 440 m au-dessus du niveau de la mer et à une température ambiante au moins égale à -7 °C;**
- c) Le fonctionnement continu du véhicule au ralenti (c'est-à-dire accélérateur relâché par le conducteur et vitesse du véhicule ne dépassant pas 1,6 km/h) pendant au moins trente secondes à une altitude de moins de 2 440 m au-dessus du niveau de la mer et à une température ambiante au moins égale à -7 °C.**

7.6 Relevé et augmentation des compteurs

7.6.1 Le système OBD relève conformément à la norme ISO 15031-5 l'état du compteur de cycles d'allumage et du dénominateur général ainsi que des numérateurs et dénominateurs séparés pour les surveillances ci-dessous, si leur présence sur le véhicule est exigée par la présente annexe:

- a) Catalyseurs (relevé séparé de chaque rampe);**
- b) Capteurs d'oxygène/de gaz d'échappement, y compris les capteurs d'oxygène secondaires (relevé séparé de chaque capteur);**
- c) Système d'évaporation;**
- d) Système EGR;**
- e) Système VVT;**
- f) Système d'air secondaire;**

- g) **Filtre à particules;**
- h) **Système de post-traitement des NOx (par exemple, absorbeur de NOx, système réactif/catalyseur de NOx);**
- i) **Système de contrôle de la pression de suralimentation.**

7.6.2 Pour des composants ou systèmes spécifiques faisant l'objet de surveillances multiples qui doivent être relevées en vertu du présent paragraphe (par exemple, la rampe 1 de capteur d'oxygène peut faire l'objet de surveillances multiples relatives à la réaction du capteur ou à d'autres de ses caractéristiques), le système OBD recense séparément les numérateurs et les dénominateurs pour chacune des surveillances spécifiques et relève uniquement le numérateur et le dénominateur correspondants pour la surveillance spécifique présentant le rapport numérique le plus faible. Si deux ou plusieurs surveillances spécifiques ont des rapports identiques, le numérateur et le dénominateur correspondants pour la surveillance spécifique qui ont le dénominateur le plus élevé sont relevés pour le composant spécifique.

7.6.3 En cas d'augmentation, tous les compteurs sont augmentés d'une unité.

7.6.4 La valeur minimale de chaque compteur est de 0, la valeur maximale est au moins égale à 65 535, sans préjudice d'autres exigences relatives à l'enregistrement et aux relevés normalisés du système OBD.

7.6.5 Si le numérateur ou le dénominateur d'une surveillance spécifique atteint sa valeur maximale, les deux compteurs pour cette surveillance spécifique sont divisés par deux avant d'être augmentés une nouvelle fois conformément aux dispositions des paragraphes 3.2 et 3.3. Si le compteur de cycles d'allumage ou le dénominateur général atteint sa valeur maximale, le compteur respectif est remis à zéro à sa prochaine augmentation conformément aux dispositions prévues respectivement aux paragraphes 3.4 et 3.5.

7.6.6 Chaque compteur est remis à zéro seulement en cas d'effacement de la mémoire rémanente (par exemple, incident de reprogrammation, etc.) ou, si les nombres sont enregistrés dans une mémoire volatile (KAM), lorsque la KAM est effacée à la suite d'une coupure de courant dans le module de commande (par exemple, déconnexion de la batterie, etc.).

7.6.7 Le constructeur prend les mesures nécessaires pour que les valeurs du numérateur et du dénominateur ne soient pas remises à zéro ou modifiées, sauf dans les cas explicitement prévus par le présent point.

7.7 Désactivation des numérateurs et des dénominateurs et du dénominateur général

7.7.1 Dans les dix secondes à partir d'un dysfonctionnement détecté qui désactive une surveillance requise pour répondre aux conditions de surveillance de la présente annexe (c'est-à-dire code en attente ou confirmé effacé), le système OBD

désactive l'augmentation suivante du numérateur et du dénominateur correspondants pour chaque surveillance désactivée. Lorsque le dysfonctionnement n'est plus détecté (c'est-à-dire le code en attente est effacé par autonettoyage ou activation d'un outil d'analyse), l'augmentation de l'ensemble des numérateurs et des dénominateurs correspondants recommence dans les dix secondes.

- 7.7.2** Dans les dix secondes à partir du démarrage de la prise de force (PTO) qui désactive une surveillance requise pour répondre aux conditions de surveillance de la présente annexe, le système OBD désactive l'augmentation suivante du numérateur et du dénominateur correspondants pour chaque surveillance désactivée. Lorsque la prise de force prend fin, l'augmentation de l'ensemble des numérateurs et des dénominateurs correspondants reprend dans les dix secondes.
- 7.7.3** Le système OBD désactive l'augmentation suivante du numérateur et du dénominateur d'une surveillance spécifique dans les dix secondes si un dysfonctionnement d'un composant utilisé pour déterminer les critères relevant de la définition du numérateur de la surveillance spécifique (vitesse du véhicule, température ambiante, altitude, ralenti, démarrage à froid du moteur ou temps de fonctionnement) a été détecté et le code de défaut en attente correspondant enregistré. L'augmentation du numérateur et du dénominateur reprend dans les dix secondes à partir de la fin du dysfonctionnement (par exemple, le code en attente est effacé par autonettoyage ou activation d'un outil d'analyse).
- 7.7.4** Le système OBD désactive l'augmentation suivante du dénominateur général dans les dix secondes si un dysfonctionnement est détecté par rapport à un composant utilisé pour déterminer si les critères prévus au paragraphe 3.5 sont réunis (vitesse du véhicule, température ambiante, altitude, ralenti ou temps de fonctionnement) et le code de défaut en attente correspondant enregistré. L'augmentation du dénominateur général ne peut pas être désactivée dans d'autres conditions. L'augmentation du dénominateur général reprend dans les dix secondes à partir de la fin du dysfonctionnement (par exemple, code en attente effacé par autonettoyage ou activation d'un outil d'analyse).

Annexe 11 – Appendice 2

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE LA FAMILLE DE VÉHICULES

1. PARAMÈTRES DÉFINISSANT LA FAMILLE OBD

Par «famille OBD», il convient d'entendre un ensemble de véhicules d'un constructeur qui, par leur conception, présentent des caractéristiques similaires au regard des émissions et sont équipés de systèmes OBD similaires. Chaque moteur de cette famille doit avoir été reconnu conforme aux prescriptions du présent Règlement.

La famille OBD peut être définie par des paramètres de conception de base communs aux véhicules appartenant à cette famille. Une interaction des paramètres est possible dans certains cas. Ces effets doivent également être pris en considération pour garantir que seuls les véhicules qui présentent des caractéristiques similaires d'émissions à l'échappement sont inclus dans une famille OBD.

2. À cette fin, les types de véhicules dont les paramètres décrits ci-dessous sont identiques sont considérés comme possédant la même combinaison moteur/système antipollution/système OBD.

Moteur:

- a) Procédé de combustion (allumage commandé/allumage par compression; cycle: deux temps/quatre temps/**rotatif**);
- b) Méthode d'alimentation du moteur (c'est-à-dire **monopoint ou multipoints**);
- c) Type de carburant (c'est-à-dire essence, gazole, **carburant modulable essence/éthanol, carburant modulable gazole/biodiesel, GN/biométhane, GPL, bicarburation essence/GN/biométhane**, bicarburation essence/GPL).

Système de contrôle des émissions:

- a) Type de convertisseur catalytique (oxydation, trois voies, catalyseur chauffé, **SCR**, autre);
- b) Type de piège à particules;
- c) Injection d'air secondaire (avec/sans);
- d) Recyclage des gaz d'échappement (avec/sans).

Éléments et fonctionnement du système OBD:

Méthodes de surveillance fonctionnelle, de détection des dysfonctionnements et d'indication de ceux-ci au conducteur.

Annexe 12

HOMOLOGATION D'UN VÉHICULE FONCTIONNANT AU GPL OU AU GN/BIOMÉTHANE

1. INTRODUCTION

La présente annexe définit les prescriptions particulières qui s'appliquent à l'homologation d'un véhicule fonctionnant au GPL ou au **GN/biométhane**, ou qui peut fonctionner soit avec de **l'essence**, soit avec du GPL ou du **GN/biométhane**, en ce qui concerne les essais en fonctionnement au GPL ou au **GN/biométhane**.

Dans le cas du GPL et du **GN/biométhane**, la composition des carburants disponibles sur le marché est très variable, ce qui implique que le système d'alimentation doit pouvoir adapter son débit à la composition du carburant. Afin de s'assurer de cette capacité, il faut soumettre le véhicule à un essai du type I avec deux carburants de référence aux caractéristiques extrêmes, et contrôler l'auto-adaptabilité du système d'alimentation en carburant. Lorsque l'auto-adaptabilité d'un système d'alimentation a été démontrée sur un véhicule donné, ce véhicule peut être considéré comme le père d'une famille. Les véhicules conformes aux prescriptions applicables aux membres de cette famille, s'ils sont équipés du même système d'alimentation en carburant, peuvent être testés avec un seul carburant.

2. DÉFINITIONS

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

2.1 **«Famille»: un groupe de types de véhicules fonctionnant au GPL, au GN/biométhane, identifié par un véhicule père.**

«Véhicule père»: un véhicule sélectionné pour la démonstration de l'auto-adaptabilité du système d'alimentation en carburant, auquel sont liés les membres d'une famille. Une famille de véhicules peut avoir plus d'un père.

2.2 Membre de la famille

2.2.1 **«Membre de la famille»: un véhicule qui partage avec son ou ses père(s) les caractéristiques essentielles suivantes:**

- a) Il est produit par le même constructeur;
- b) Il est soumis aux mêmes limites d'émission;
- c) Dans le cas d'un système d'alimentation en gaz à distribution centrale:

Il possède une puissance certifiée comprise entre 0,7 et 1,15 fois celle du moteur du véhicule père.

Dans le cas d'un système d'alimentation en gaz avec distributeur individuel pour chaque cylindre:

Il possède une puissance par cylindre certifiée comprise entre 0,7 et 1,15 fois celle du moteur du véhicule père.

- d) S'il est équipé d'un catalyseur, celui-ci est du même type (trois voies, oxydation, de NO_x);
- e) Il possède un système d'alimentation en gaz (y compris le manostat) du même constructeur et du même type: induction, injection de vapeur (monoparagraphe, multiparagraphe), injection de liquide (monoparagraphe, multiparagraphe);
- f) Le système d'alimentation en carburant est régulé par une commande électronique du même type et avec les mêmes caractéristiques techniques, les mêmes principes logiciels et la même stratégie de régulation. **Le véhicule peut disposer d'une seconde commande électronique, à la différence du véhicule père, pourvu que cette commande électronique ne soit utilisée que pour contrôler les injecteurs, les obturateurs supplémentaires et l'acquisition de données à partir de capteurs supplémentaires.**

2.2.2 Concernant l'alinéa c: lorsqu'un essai fait apparaître que deux véhicules alimentés au gaz pourraient être membres de la même famille sauf en ce qui concerne leur puissance certifiée, respectivement P1 et P2 ($P1 < P2$), et que les deux sont testés en tant que véhicule père, l'appartenance à la famille sera acceptée pour tout véhicule dont la puissance certifiée est comprise entre 0,7 P1 et 1,15 P2.

3. OCTROI DE L'HOMOLOGATION

L'homologation du type est délivrée aux conditions suivantes:

3.1 Émissions à l'échappement d'un véhicule père

Le véhicule père doit faire la preuve de sa capacité à s'adapter à toute composition de carburant susceptible d'être rencontrée sur le marché. Dans le cas du GPL, les variations portent sur le rapport C3/C4. Dans le cas du **GN/biométhane**, on rencontre en général deux types de carburant, un carburant à haut pouvoir calorifique (gaz H) et un à faible pouvoir calorifique (gaz L), mais ces deux catégories correspondent à deux gammes assez larges en ce qui concerne l'indice de Wobbe; cette variabilité est reflétée dans les carburants de référence.

3.1.1 Le ou les véhicule(s) père(s) sont soumis à l'essai du type I avec les deux carburants de référence extrêmes figurant à l'annexe 10a.

3.1.1.1 Si le passage d'un carburant à un autre est en pratique effectué à l'aide d'un commutateur, ce commutateur ne doit pas être utilisé pendant la procédure d'homologation. En pareil cas, à la demande du constructeur et en accord avec le service technique, le cycle de préconditionnement visé au paragraphe 5.3.1 de l'annexe 4 peut être prolongé.

- 3.1.2 Le ou les véhicule(s) est (sont) considéré(s) conforme(s) s'il(s) respecte(nt) les limites d'émission avec les deux carburants.
- 3.1.3 Le rapport des résultats d'émission «r» doit être déterminé pour chaque polluant de la manière suivante:

Type(s) de carburant	Carburants de référence	Calcul de «r»
GPL et essence (Homologation B)	Carburant A	$r = \frac{B}{A}$
ou GPL seulement (Homologation D)	Carburant B	
GN/ biométhane et essence (Homologation B)	Carburant G 20	$r = \frac{G25}{G20}$
ou GN/ biométhane seulement (Homologation D)	Carburant G 25	

3.2 Émissions à l'échappement d'un membre de la famille

Pour l'homologation d'un véhicule monocarburant et de véhicules bicarburant fonctionnant en mode gaz, en tant que membres de la famille, un essai du type I est exécuté avec un carburant de référence à gaz. Il peut s'agir de l'un ou de l'autre des deux carburants de référence. Le véhicule est considéré conforme si les conditions suivantes sont remplies:

- 3.2.1 Le véhicule est conforme à la définition d'un membre d'une famille donnée au paragraphe 2.2 ci-dessus;
- 3.2.2 Si le carburant d'essai est le carburant de référence A pour le GPL ou G20 pour le GN/**biométhane**, les résultats d'émission pour chaque polluant sont multipliés par le coefficient «r» pertinent si $r > 1$; lorsque $r < 1$, aucune correction n'est nécessaire;
- Si le carburant d'essai est le carburant de référence B pour le GPL ou G25 pour le GN/**biométhane**, les résultats d'émission pour chaque polluant sont divisés par le coefficient «r» pertinent si $r < 1$; lorsque $r > 1$, aucune correction n'est nécessaire;
- À la demande du constructeur, l'essai du type I peut être exécuté sur les deux carburants de référence de façon qu'aucune correction ne soit nécessaire;**
- 3.2.3 Le véhicule doit respecter les limites d'émission applicables à la catégorie concernée à la fois pour les émissions mesurées et pour les émissions calculées.
- 3.2.4 Si plusieurs essais sont réalisés sur le même moteur, les résultats avec le carburant de référence G20 ou A et ceux avec le carburant de référence G25 ou B, doivent être moyennés; le coefficient «r» doit être calculé à partir de ces moyennes;
- 3.2.5 **Durant l'essai du type I le véhicule n'utilise l'essence que pour une durée maximale de soixante secondes lorsqu'il fonctionne en mode gaz.**

4. CONDITIONS GÉNÉRALES

- 4.1 Les essais de contrôle de la conformité de la production peuvent être réalisés avec un carburant disponible dans le commerce dont le rapport C3/C4 se situe entre ceux des carburants de référence dans le cas du GPL, ou dont l'indice de Wobbe se situe entre ceux des carburants de référence extrêmes dans le cas du **GN/biométhane**. Il convient dans ce cas de fournir une analyse du carburant.

Annexe 13

MÉTHODE D'ESSAI POUR LE CONTRÔLE DES ÉMISSIONS D'UN VÉHICULE
ÉQUIPÉ D'UN DISPOSITIF À RÉGÉNÉRATION PÉRIODIQUE

1. INTRODUCTION

La présente annexe fixe les prescriptions particulières en ce qui concerne l'homologation de type d'un véhicule équipé d'un dispositif à régénération périodique tel qu'il est défini au paragraphe 2.20 du présent Règlement.

2. DOMAINE D'APPLICATION ET EXTENSION DE L'HOMOLOGATION DE TYPE

2.1 Familles de véhicules équipés d'un dispositif à régénération périodique

La méthode d'épreuve s'applique aux véhicules équipés d'un dispositif à régénération périodique tel qu'il est défini au paragraphe 2.20 du présent Règlement. Des familles de véhicules peuvent être établies aux fins de la présente annexe. En conséquence, les types de véhicules équipés d'un dispositif à régénération dont les paramètres énumérés ci-après sont identiques ou se situent dans les tolérances indiquées sont considérés comme appartenant à la même famille pour les mesures s'appliquant particulièrement aux dispositifs à régénération périodique décrits.

2.1.1 Paramètres identiques:

Moteur:

- a) Procédé de combustion.

Dispositif à régénération périodique (catalyseur, filtre à particules):

- a) Configuration (type d'encainte, type de métal précieux, type de substrat, densité des canaux);
- b) Type et principe de fonctionnement;
- c) Système de dosage de l'additif;
- d) Volume ± 10 %;
- e) Emplacement (température ± 50 °C à 120 km/h ou écart de 5 % par rapport à la température et/ou à la pression maximum).

2.2 Types de véhicules de différentes masses de référence

Les coefficients K_i déterminés selon les procédures décrites dans la présente annexe pour l'homologation d'un type de véhicule équipé d'un dispositif à régénération périodique tel qu'il est défini au paragraphe 2.20 du présent Règlement, peuvent être

étendus à d'autres véhicules de la même famille dont la masse de référence se situe dans les limites des deux classes d'inertie équivalentes supérieures ou dans toute autre classe d'inertie équivalente inférieure.

3. MODE OPÉRATOIRE

Le véhicule peut être muni d'un interrupteur permettant d'empêcher ou de permettre la phase de régénération, à condition que cette opération n'influe pas sur les réglages d'origine du moteur. Cet interrupteur doit seulement être utilisé pour empêcher la phase de régénération de se produire pendant la phase d'encrassement du dispositif d'épuration et pendant les cycles de conditionnement. Par contre, il ne doit pas être utilisé pendant la mesure des émissions au cours de la phase de régénération; dans ce cas, l'essai d'émissions doit être exécuté avec le module de commande d'origine non modifié.

3.1 Mesure des émissions d'échappement entre deux cycles où se produit une régénération

3.1.1 Les émissions moyennes entre phases de régénération et pendant la phase d'encrassement du dispositif d'épuration sont déterminées d'après la moyenne arithmétique de plusieurs cycles d'essai du type I ou cycles d'essai équivalents au banc-moteur effectués à intervalles sensiblement réguliers (s'il y en a plus de deux). Autre possibilité, le constructeur peut fournir des données prouvant que les émissions demeurent constantes ($\pm 15\%$) entre phases de régénération. Dans ce cas, on peut prendre comme résultat les émissions mesurées lors de l'essai normal du type I. Dans tout autre cas, on doit effectuer des mesures des émissions pendant au moins deux cycles d'essai du type I ou cycles d'essai équivalents au banc-moteur, l'un immédiatement après régénération (avant une nouvelle phase d'encrassement) et l'autre juste avant une phase de régénération. Toutes les mesures d'émissions et tous les calculs doivent être effectués conformément aux paragraphes 5, 6, 7 et 8 de l'annexe 4. **Les émissions moyennes doivent être calculées selon le paragraphe 3.3 de la présente annexe, pour les systèmes à régénération unique, et selon le paragraphe 3.4 de la présente annexe, pour les systèmes à régénération multiple.**

3.1.2 L'opération d'encrassement et la détermination du coefficient K_i doivent s'effectuer au cours d'un cycle de fonctionnement du type I ou d'un cycle d'essai équivalent sur banc dynamométrique à rouleaux ou sur banc d'essai. Ces cycles peuvent être effectués en séquence continue (c'est-à-dire sans qu'il soit nécessaire d'arrêter le moteur entre cycles). Après un nombre quelconque de cycles complets, le véhicule peut être enlevé du banc à rouleaux, et l'essai peut être repris ultérieurement.

3.1.3 Le nombre de cycles (D) entre deux cycles où se produit une régénération, le nombre de cycles sur lesquels porte la mesure des émissions (n) et chaque mesure d'émissions (M'_{sij}) sont à enregistrer aux points 4.2.11.2.1.10.1 à 4.2.11.2.1.10.4 ou 4.2.11.2.5.4.1 à 4.2.11.2.5.4.4 de l'annexe 1, dans la mesure où ils s'appliquent.

3.2 Mesure des émissions pendant la phase de régénération

- 3.2.1 La préparation du véhicule, si nécessaire, pour l'essai de mesure des émissions pendant une phase de régénération peut être effectuée au moyen de cycles conformes au paragraphe 5.3 de l'annexe 4 ou de cycles d'essai équivalents au banc-moteur, selon la méthode choisie pour la phase d'encrassement conformément au paragraphe 3.1.2 ci-dessus.
- 3.2.2 Les conditions relatives à l'essai et au véhicule énoncées à l'annexe 4 pour l'essai du type I s'appliquent avant que le premier essai d'émission valide soit effectué.
- 3.2.3 Une phase de régénération ne doit pas se produire pendant la préparation du véhicule. Ce résultat peut être obtenu par l'une des méthodes suivantes:
- 3.2.3.1 Un dispositif de régénération «factice» ou partiel peut être installé pour les cycles de conditionnement;
- 3.2.3.2 Une autre méthode peut être choisie d'entente entre le constructeur et l'autorité d'homologation de type.
- 3.2.4 Un essai d'émissions d'échappement lors du démarrage à froid incluant une phase de régénération est effectué conformément au cycle d'essai du type I ou d'un cycle d'essai équivalent au banc-moteur. Si les essais d'émissions entre deux cycles où se produit une phase de régénération sont exécutés sur un banc d'essai moteur, l'essai d'émissions incluant une phase de régénération doit aussi être effectuée sur un banc-moteur.
- 3.2.5 Si la phase de régénération occupe plus d'un cycle d'essai, un ou plusieurs nouveaux cycles d'essai complet sont immédiatement exécutés, sans arrêt du moteur, jusqu'à ce que la phase complète de régénération soit terminée (des cycles complets doivent être effectués). Le délai entre deux cycles, pour changement du filtre à particules par exemple, doit être aussi court que possible. Le moteur doit être arrêté pendant cette période.
- 3.2.6 Les valeurs d'émissions M_{ri} pendant une phase de régénération sont calculées conformément au paragraphe 8 de l'annexe 4. Le nombre de cycles de fonctionnement (d) pour une régénération complète est enregistré.

3.3 Calcul des émissions d'échappement combinées d'un dispositif à régénération unique

$$1) \quad M_{si} = \frac{\sum_{j=1}^n M'_{sij}}{n} \quad n \geq 2$$

$$2) \quad M_{ri} = \frac{\sum_{j=1}^d M'_{rij}}{d}$$

$$3) \quad M_{pi} = \left\{ \frac{M_{si} \cdot D + M_{ri} \cdot d}{D + d} \right\}$$

où, pour chaque polluant *i* considéré:

M'_{sij} = émissions massiques de polluant *i*, en g/km, sur un cycle d'essai du type I (ou cycle d'essai équivalent au banc-moteur), sans régénération

M'_{rij} = émissions massiques de polluant *i*, en g/km, sur un cycle d'essai du type I (ou cycle d'essai équivalent au banc-moteur), pendant la régénération (si $d > 1$, le premier essai du type I est effectué à froid, et les cycles suivants à chaud)

M_{si} = émissions massiques moyennes de polluant *i*, en g/km, sans régénération

M_{ri} = émissions massiques moyennes de polluant *i*, en g/km, pendant la régénération

M_{pi} = émissions massiques moyennes de polluant *i*, en g/km

n = nombre de points où des mesures des émissions (cycle d'essai du type I ou cycle d'essai équivalent au banc-moteur) sont effectuées entre deux cycles où se produit une régénération, ≥ 2

d = nombre de cycles d'essai occupés par la régénération

D = nombre de cycles d'essai entre deux cycles où se produit une régénération.

La figure 8/1 représente les paramètres mesurés.

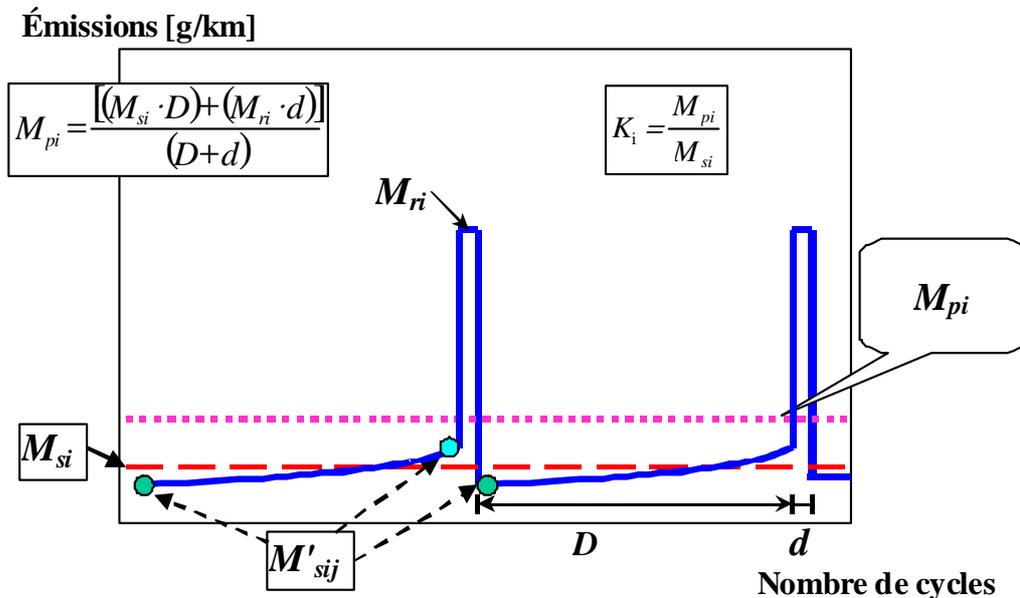


Figure 8/1: Paramètres mesurés lors des essais d'émissions pendant et entre les cycles où se produit une régénération (il s'agit d'un exemple: les émissions pendant la période «D» peuvent en fait augmenter ou diminuer)

3.3.1 Calcul du coefficient de régénération K pour chaque polluant i considéré

$$K_i = M_{pi} / M_{si}$$

Les résultats en ce qui concerne M_{si} , M_{pi} et K_i doivent être enregistrés dans le procès-verbal d'essai délivré par le service technique.

K_i peut être déterminé après exécution d'une seule séquence.

3.4 Calcul des émissions d'échappement combinées des dispositifs à régénération périodique multiple

$$1) \quad M_{sik} = \frac{\sum_{j=1}^{n_k} M'_{sik,j}}{n_k} \quad \mathbf{n_k \geq 2}$$

$$2) \quad M_{rik} = \frac{\sum_{j=1}^{d_k} M'_{rik,j}}{d_j}$$

$$3) \quad M_{si} = \frac{\sum_{k=1}^x M_{sik} \cdot D_k}{\sum_{k=1}^x D_k}$$

$$4) \quad M_{ri} = \frac{\sum_{k=1}^x M_{rik} \cdot d_k}{\sum_{k=1}^x d_k}$$

$$5) \quad M_{pi} = \frac{M_{si} \cdot \sum_{k=1}^x D_k + M_{ri} \cdot \sum_{k=1}^x d_k}{\sum_{k=1}^x (D_k + d_k)}$$

$$6) \quad M_{pi} = \frac{\sum_{k=1}^x (M_{sik} \cdot D_k + M_{rik} \cdot d_k)}{\sum_{k=1}^x (D_k + d_k)}$$

$$7) \quad K_i = \frac{M_{pi}}{M_{si}}$$

où:

- M_{si} = émissions massiques, pendant toutes les phases k , de polluant i , en g/km, sans régénération
- M_{ri} = émissions massiques, pendant toutes les phases k , de polluant i , en g/km, pendant la régénération
- M_{pi} = émissions massiques, pendant toutes les phases k , de polluant i , en g/km
- M_{sik} = émissions massiques, pendant la phase k , de polluant i , en g/km, sans régénération
- M_{rik} = émissions massiques, pendant la phase k , de polluant i , en g/km, pendant la régénération
- $M^*_{sik,j}$ = émissions massiques, pendant la phase k , de polluant i , en g/km, pendant un cycle d'essai de type I (ou cycle d'essai équivalent au banc-moteur) sans régénération, mesurées au point j ; $1 \leq j \leq n_k$
- $M^*_{rik,j}$ = émissions massiques, pendant la phase k , de polluant i , en g/km, pendant un cycle d'essai de type I (ou cycle d'essai équivalent au banc-moteur), pendant la régénération (lorsque $j > 1$, le premier essai de type I se fait à froid et les cycles suivants à chaud), mesurées au point j ; $1 \leq j \leq n_k$
- n_k = nombre de points, pendant la phase k , où sont faites les mesures d'émission (cycle d'essai de type I ou cycle d'essai équivalent au banc-moteur) entre deux cycles pendant lesquels se produisent des phases de régénération, ≥ 2
- d_k = nombre de cycles d'essai, pendant la phase k , nécessaires à la régénération
- D_k = nombre de cycles d'essai, pendant la phase k , entre deux cycles où se produisent des phases de régénération.

La figure 8/2 représente les paramètres mesurés.

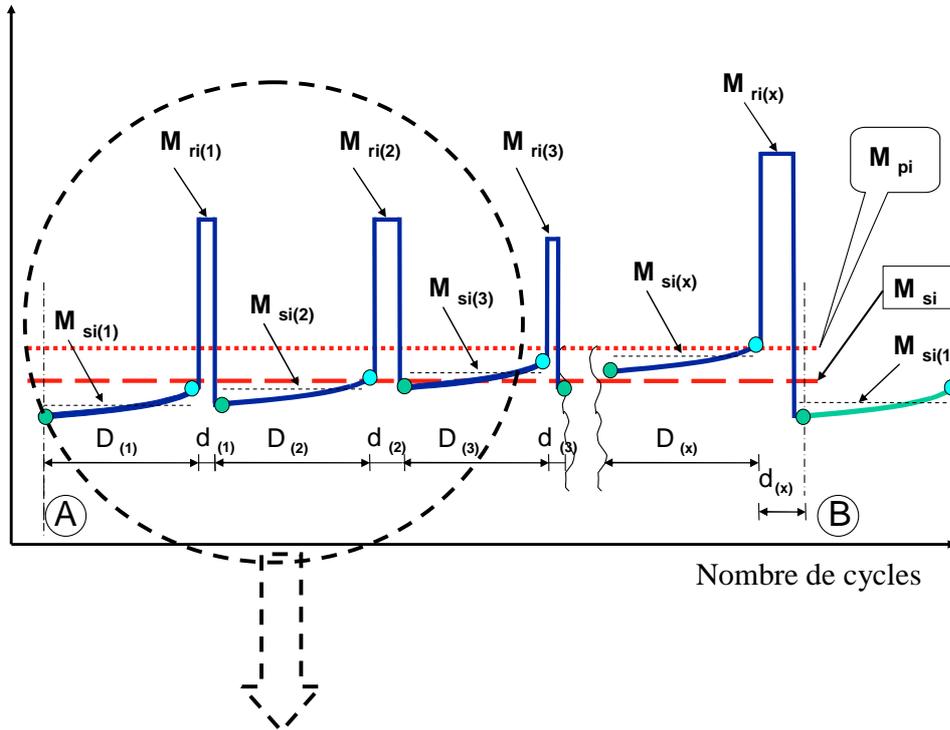


Figure 8/2: Paramètres mesurés lors des essais d'émissions pendant et entre les cycles où se produit une régénération (il ne s'agit que d'un exemple)

Pour plus de détails sur l'exemple de procédé voir la figure 8/3

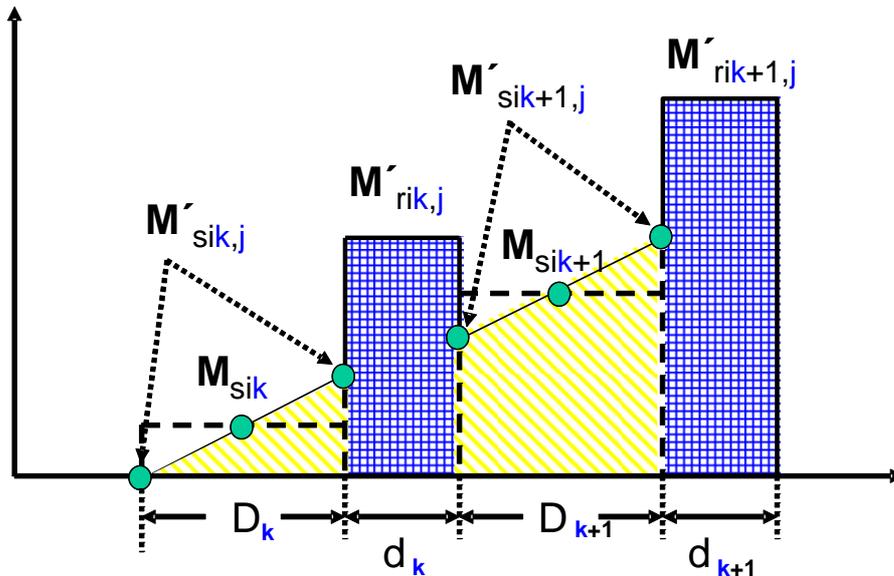


Figure 8/3: Paramètres mesurés lors des essais d'émissions pendant et entre les cycles où se produit une régénération (il ne s'agit que d'un exemple)

Ci-après est donnée l'explication détaillée du cas à la fois simple et réaliste qu'est l'exemple de la figure 8/3 ci-dessus:

1. **DPF: régénération à intervalles réguliers et émissions équivalentes ($\pm 15\%$) entre les phases de régénération**

$$D_j = D_{j+1} = D_1$$

$$d_j = d_{j+1} = d_1$$

$$M_{rij} - M_{sij} = M_{rij+1} - M_{sij+1}$$

$$n_k = n$$

2. **DeNOx: la désulfuration (extraction du SO₂) commence avant que l'incidence du soufre sur les émissions soit décelable ($\pm 15\%$ des émissions mesurées) et, dans cet exemple, en raison de la réaction exothermique, en même temps que la dernière régénération du DPF**

$$M'_{sij,k=1} = \text{constant} \rightarrow M_{sij} = M_{sij+1} = M_{si2}$$

$$M_{rij} = M_{rij+1} = M_{ri2}$$

Pour l'extraction du SO₂:

$$M_{ri2}, M_{si2}, d_2, D_2, n_2 = 1$$

3. **Système complet (DPF + DeNOx):**

$$M_{si} = n \cdot M_{si1} \cdot D_1 + M_{si2} \cdot D_2$$

$$M_{ri} = n \cdot M_{ri1} \cdot d_1 + M_{ri2} \cdot d_2$$

$$M_{pi} = \frac{M_{si} + M_{ri}}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2} = \frac{n \cdot (M_{si1} \cdot D_1 + M_{ri1} \cdot d_1) + M_{si2} \cdot D_2 + M_{ri2} \cdot d_2}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2}$$

Le calcul du facteur K_i pour les dispositifs à régénération périodique multiple n'est possible qu'après un certain nombre de phases de régénération pour chaque dispositif. À l'issue de la procédure complète (A à B, voir fig. 8/2), on devrait retrouver les conditions de départ A.

3.4.1 Extension de l'homologation pour un dispositif à régénération périodique multiple

- 3.4.1.1 Si le ou les paramètres techniques et/ou la stratégie de régénération d'un dispositif à régénération multiple pour toutes les phases comprises dans ce système combiné sont modifiés, l'ensemble de la procédure, y compris tous les dispositifs de régénération devrait consister à effectuer des mesures pour mettre à jour le facteur multiple K_i .

3.4.1.2 Si un seul élément d'un dispositif à régénération multiple n'était modifié qu'en ce qui concerne ses paramètres de stratégie (c'est-à-dire «D» et/ou «d» pour le DPF) et que le constructeur puisse présenter au service technique des données prouvant que:

- a) **il n'existe aucune interaction détectable avec le ou les autres éléments du dispositif, et**
- b) **les paramètres importants (c'est-à-dire la construction, le principe de fonctionnement, le volume, l'emplacement, etc.) sont identiques,**

la procédure nécessaire de mise à jour du facteur K_i pourrait être simplifiée.

Comme convenu entre le constructeur et le service technique dans un cas de ce genre, il suffirait de procéder à une seule phase d'échantillonnage/stockage et de régénération et les résultats des essais (M_{si} et M_{ri}) associés aux nouveaux paramètres (D et/ou d) pourraient être introduits dans la ou les formules pertinentes pour mettre à jour le facteur multiple K_i de façon mathématique, par substitution de la ou des formules de base du facteur K_i .

Annexe 14

MÉTHODE D'ESSAI POUR LA MESURE DES ÉMISSIONS
DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES HYBRIDES

1. INTRODUCTION

- 1.1 La présente annexe définit les dispositions spécifiques relatives à l'homologation de type d'un véhicule électrique hybride tel que défini au paragraphe 2.21.2 du présent Règlement.
- 1.2 À titre de principe général, pour les essais de type I, II, III, IV, V, VI et des systèmes d'autodiagnostic, les essais des véhicules électriques hybrides sont effectués conformément aux annexes 4, 5, 6, 7, 9, 8 et 11, sauf en cas de modifications apportées par la présente annexe.
- 1.3 Pour l'essai du type I uniquement, les essais portant sur les véhicules rechargeables de l'extérieur (suivant le classement par catégories du paragraphe 2) sont exécutés conformément à la condition A et à la condition B. Les résultats des essais exécutés selon les deux conditions A et B et les valeurs pondérées sont consignés sur la fiche de communication.
- 1.4 Les résultats des essais sur les émissions doivent respecter les limites indiquées dans toutes les conditions d'essai spécifiées du présent Règlement.

2. CATÉGORIES DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES HYBRIDES

Charge du véhicule	Recharge de l'extérieur du véhicule <u>1/</u> (OVC)		Recharge non effectuée de l'extérieur du véhicule <u>2/</u> (NOVC)	
	Sans	Avec	Sans	Avec
Commutateur de mode de fonctionnement				

1/ Dénommé également «chargeable de l'extérieur».

2/ Dénommé également «non chargeable de l'extérieur».

3. MÉTHODES D'ESSAI DU TYPE I

3.1 VÉHICULE ÉLECTRIQUE HYBRIDE À RECHARGE EXTÉRIEURE SANS SÉLECTEUR DE MODE

3.1.1 Deux essais sont effectués dans les conditions suivantes:

Condition A: L'essai est effectué alors que le dispositif de stockage d'énergie est complètement chargé.

Condition B: L'essai est effectué alors que le dispositif de stockage d'énergie est au niveau de charge minimal (décharge maximale de la capacité).

Le profil du niveau de charge du dispositif électrique de stockage d'énergie pendant les différentes phases de l'essai du type I est présenté dans l'appendice 1.

3.1.2 Condition A

3.1.2.1 On commence par décharger le dispositif de stockage d'énergie en faisant marcher le véhicule (sur piste d'essai, banc dynamométrique, etc.):

- a) À une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que son moteur thermique démarre;
- b) Ou, si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le fabricant), sans que le moteur thermique ne démarre;
- c) Ou encore suivant les recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dans les dix secondes suivant son démarrage automatique.

3.1.2.2 Conditionnement du véhicule

3.1.2.2.1 Pour les véhicules à moteur à allumage par compression, on effectue le cycle de la partie Deux décrit dans l'appendice 1 de l'annexe 4. Trois cycles consécutifs sont exécutés conformément au paragraphe 3.1.2.5.3 ci-après.

3.1.2.2.2 Les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé sont préconditionnés avec un cycle de la partie Un et deux cycles de la partie Deux conformément au paragraphe 3.1.2.5.3 ci-après.

3.1.2.3 Après ce préconditionnement, et avant l'essai, le véhicule est maintenu dans un local dont la température demeure relativement constante entre 293 et 303 K (20 °C et 30 °C). Ce conditionnement est effectué pendant au moins six heures et se poursuit jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement, s'il existe, soit égale à la température du local ± 2 K, et que le dispositif de stockage d'énergie soit complètement rechargé conformément aux prescriptions du paragraphe 3.1.2.4 ci-après.

3.1.2.4 Pendant la phase de stabilisation en température, le dispositif de stockage d'énergie est rechargé au moyen:

- a) Du chargeur de bord s'il est installé; ou

- b) Du chargeur extérieur recommandé par le constructeur, en charge normale de nuit.

Cette méthode exclut tous les types de recharges spéciales qui pourraient être commandées automatiquement ou manuellement, comme par exemple les recharges d'égalisation ou d'entretien.

Le constructeur doit déclarer qu'il n'y a pas eu d'opération de recharge spéciale au cours de l'essai.

3.1.2.5 Mode opératoire

3.1.2.5.1 On fait démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

3.1.2.5.2 Les modes opératoires définis dans les paragraphes 3.1.2.5.2.1 ou 3.1.2.5.2.2 peuvent être appliqués, en fonction du mode choisi dans le Règlement n° 101, annexe 8, paragraphe 3.2.3.2.

3.1.2.5.2.1 Le prélèvement commence avant ou au début de l'opération de démarrage du véhicule et s'achève à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle extra-urbain (partie Deux, fin du prélèvement).

3.1.2.5.2.2 Le prélèvement commence avant ou au début de l'opération de démarrage du véhicule et continue pendant un certain nombre de cycles répétés d'essai. Il s'achève à la fin de la période finale de ralenti du premier cycle extra-urbain (partie Deux) au cours duquel la batterie a atteint le niveau de charge minimal, selon le critère défini ci-après (fin du prélèvement).

Le bilan électrique Q [Ah] est mesuré pendant chaque cycle combiné, selon le mode opératoire décrit à l'appendice 2 de l'annexe 8 du Règlement n° 101, et utilisé pour déterminer l'instant où le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint.

On considère que le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint pendant le cycle combiné N si le bilan électrique mesuré au cours du cycle combiné $N+1$ n'indique pas une décharge supérieure à 3 % de la capacité nominale de la batterie (en Ah) à son niveau de charge minimal, indiquée par le constructeur. À la demande de celui-ci, des cycles d'essai supplémentaires peuvent être exécutés et leurs résultats peuvent être incorporés dans les calculs des paragraphes 3.1.2.5.5 et 3.1.4.2 à condition que le bilan électrique pour chaque cycle d'essai supplémentaire indique une décharge de la batterie moindre qu'au cours du cycle précédent.

Entre deux cycles, on admet une période de stabilisation en température à chaud pouvant durer jusqu'à dix minutes. La chaîne de traction doit être mise hors tension au cours de cette période.

- 3.1.2.5.3 Le véhicule est conduit conformément à l'annexe 4 ou, en cas d'instructions particulières du constructeur concernant le passage des rapports, conformément auxdites instructions figurant dans le manuel d'entretien du véhicule et indiquées sur le tableau de bord (pour l'information du conducteur). Pour ce type de véhicules, les points de changement de vitesse prescrits dans l'appendice 1 de l'annexe 4 ne s'appliquent pas. Pour le profil de la courbe de fonctionnement, on applique la description figurant au paragraphe 2.3.3 de l'annexe 4.
- 3.1.2.5.4 Les gaz d'échappement sont analysés conformément à l'annexe 4.
- 3.1.2.5.5 Les résultats d'essai sont comparés aux limites prescrites au paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement, et les émissions moyennes de chaque polluant selon la condition A, en grammes par kilomètre, sont calculées (M_{1i}).

Si l'essai est exécuté conformément au paragraphe 3.1.2.5.2.1, (M_{1i}) est simplement le résultat de l'unique cycle combiné.

Si l'essai est exécuté conformément au paragraphe 3.1.2.5.2.2, le résultat d'essai de chaque cycle combiné (M_{1ia}), multiplié par les facteurs appropriés de détérioration et les facteurs K_i , doit être inférieur aux limites prescrites dans le paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement. Aux fins du calcul dans le paragraphe 3.1.4, M_{1i} est défini comme suit:

$$M_{1i} = \frac{1}{N} \sum_{a=1}^N M_{1ia}$$

où:

i est le polluant
a est le cycle.

- 3.1.3 Condition B
- 3.1.3.1 Conditionnement du véhicule
- 3.1.3.1.1 Pour les véhicules à moteur à allumage par compression, on applique le cycle de la partie Deux décrit à l'appendice 1 de l'annexe 4. Trois cycles consécutifs sont effectués conformément au paragraphe 3.1.3.4.3 ci-après.
- 3.1.3.1.2 Les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé sont préconditionnés avec un cycle de la partie Un et deux cycles de la partie Deux conformément au paragraphe 3.1.3.4.3 ci-après.
- 3.1.3.2 On décharge le dispositif de stockage d'énergie du véhicule en faisant marcher le véhicule (sur la piste d'essai, au banc dynamométrique, etc.):
- a) À une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que son moteur thermique démarre;

- b) Ou, si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le fabricant), sans que le moteur thermique ne démarre;
- c) Ou encore suivant les recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dans les dix secondes suivant son démarrage automatique.

- 3.1.3.3 Après ce préconditionnement, et avant l'essai, le véhicule est maintenu dans un local dont la température demeure relativement constante entre 293 et 303 K (20 °C et 30 °C). Ce conditionnement est effectué pendant au moins six heures et se poursuit jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K.
- 3.1.3.4 Mode opératoire
 - 3.1.3.4.1 On fait démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.
 - 3.1.3.4.2 Le prélèvement commence avant ou au début de l'opération de démarrage du véhicule et s'achève à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle extra-urbain (partie Deux, fin du prélèvement).
 - 3.1.3.4.3 Le véhicule est conduit conformément à l'annexe 4 ou, en cas d'instructions particulières du constructeur concernant le passage des rapports, conformément auxdites instructions figurant dans le manuel d'entretien du véhicule et indiquées sur le tableau de bord (pour l'information du conducteur). Pour ce type de véhicules, les points de changement de vitesse prescrits dans l'appendice 1 de l'annexe 4 ne s'appliquent pas. Pour le profil de la courbe de fonctionnement, on applique la description figurant au paragraphe 2.3.3 de l'annexe 4.
 - 3.1.3.4.4 Les gaz d'échappement sont analysés conformément à l'annexe 4.
- 3.1.3.5 Les résultats d'essai sont comparés aux limites prescrites au paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement, et les émissions moyennes de chaque polluant selon la condition B sont calculées (M_{2i}). Les résultats d'essai M_{2i} , multipliés par les facteurs appropriés de détérioration et les facteurs K_i , doivent être inférieurs aux limites prescrites dans le paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement.
- 3.1.4 Résultats d'essai
 - 3.1.4.1 En cas d'essai effectué conformément au paragraphe 3.1.2.5.2.1

En vue d'être communiquées, les valeurs pondérées sont calculées selon la formule suivante:

$$M_i = (D_e \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i}) / (D_e + D_{av})$$

où:

M_i = émission massique du polluant i en g par km

M_{1i} = émission massique moyenne du polluant i en g par km avec un dispositif de stockage d'énergie complètement chargé, calculée selon le paragraphe 3.1.2.5.5

M_{2i} = émission massique moyenne du polluant i en g par km avec un dispositif de stockage d'énergie au niveau de charge minimal (décharge maximale de la capacité), calculée selon le paragraphe 3.1.3.5

D_e = autonomie du véhicule électrique, selon le mode opératoire décrit dans le Règlement n° 101, annexe 9, pour lequel le constructeur doit fournir les moyens nécessaires pour effectuer la mesure sur le véhicule fonctionnant en mode électrique pur

D_{av} = 25 km (distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie).

3.1.4.2 En cas d'essai effectué conformément au paragraphe 3.1.2.5.2.2

En vue d'être communiquées, les valeurs pondérées sont calculées selon la formule suivante:

$$M_i = (D_{ovc} \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i}) / (D_{ovc} + D_{av})$$

où:

M_i = émission massique du polluant i en g par km

M_{1i} = émission massique moyenne du polluant i en g par km avec un dispositif de stockage d'énergie complètement chargé, calculée selon le paragraphe 3.1.2.5.5

M_{2i} = émission massique moyenne du polluant i en g par km avec un dispositif de stockage d'énergie au niveau de charge minimal (décharge maximale de la capacité), calculée selon le paragraphe 3.1.3.5

D_{ovc} = autonomie du véhicule entre recharges extérieures, déterminée selon le mode opératoire décrit dans le Règlement n° 101, annexe 9

D_{av} = 25 km (distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie).

3.2 VÉHICULE ÉLECTRIQUE HYBRIDE À RECHARGE EXTÉRIEURE AVEC SÉLECTEUR DE MODE

3.2.1 Deux essais sont effectués dans les conditions suivantes:

3.2.1.1 Condition A: L'essai est effectué avec un dispositif de stockage d'énergie complètement chargé.

3.2.1.2 Condition B: L'essai est effectué avec un dispositif de stockage d'énergie à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité).

3.2.1.3 Le sélecteur de mode de fonctionnement est positionné conformément au tableau ci-après:

Niveau de charge de la batterie	Modes hybrides	– Électrique pur – Hybride	– Thermique pur – Hybride	– Électrique pur – Thermique pur – Hybride	– Mode hybride n <u>1</u> / ... – Mode hybride m <u>1</u> / Sélecteur en position
	Sélecteur en position	Sélecteur en position	Sélecteur en position	Sélecteur en position	Sélecteur en position
Condition A batterie complètement chargée	Hybride	Hybride	Hybride	Hybride	Hybride, électrique prédominant <u>2</u> / Sélecteur en position
Condition B niveau de charge minimal	Hybride	Thermique	Thermique	Thermique	Thermique prédominant <u>3</u> / Sélecteur en position

1/ Par exemple: mode sport, économique, urbain, extra-urbain...

2/ Mode hybride, électrique prédominant:

Mode hybride pour lequel on constate la consommation d'électricité la plus élevée de tous les modes hybrides sélectionnables au cours d'un essai conforme à la condition A du paragraphe 4 de l'annexe 10 du Règlement n° 101, à définir sur la base des informations fournies par le constructeur et en accord avec le service technique.

3/ Mode hybride, thermique prédominant:

Mode hybride pour lequel on constate la consommation de carburant la plus élevée de tous les modes hybrides sélectionnables au cours d'un essai conforme à la condition B du paragraphe 4 de l'annexe 10 du Règlement n° 101, à définir sur la base des informations fournies par le constructeur et en accord avec le service technique.

3.2.2 Condition A

3.2.2.1 Si l'autonomie du véhicule en mode électrique pur est supérieure à un cycle complet, à la demande du constructeur, l'essai du type I peut être effectué en

mode électrique pur. Dans ce cas, le préconditionnement du moteur prescrit au paragraphe 3.2.2.3.1 ou au paragraphe 3.2.2.3.2 peut être omis.

3.2.2.2 On commence par décharger le dispositif de stockage d'énergie du véhicule en faisant marcher le véhicule alors que le sélecteur est sur le mode électrique pur (sur la piste d'essai, au banc dynamométrique, etc.) à une vitesse constante de $70\% \pm 5\%$ de la vitesse maximale du véhicule sur trente minutes (déterminée conformément au Règlement n° 101).

La décharge est arrêtée:

- a) Lorsque le véhicule ne peut plus rouler à 65 % de la vitesse maximale sur trente minutes; ou
- b) Lorsque les instruments de bord montés en série indiquent au conducteur qu'il doit arrêter le véhicule; ou
- c) Lorsque le véhicule a parcouru une distance de 100 km.

Si le véhicule n'est pas doté d'un mode électrique pur, le dispositif de stockage d'énergie est déchargé en faisant marcher le véhicule (sur une piste d'essai, un banc dynamométrique, etc.):

- a) À une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que son moteur thermique démarre;
- b) Ou, si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le fabricant), sans que le moteur thermique ne démarre;
- c) Ou encore suivant les recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dans les dix secondes suivant son démarrage automatique.

3.2.2.3 Conditionnement du véhicule

3.2.2.3.1 Pour les véhicules à moteur à allumage par compression, on utilise le cycle de la partie Deux décrit dans l'appendice 1 de l'annexe 4. On effectue trois cycles consécutifs conformément au paragraphe 3.2.2.6.3 ci-après.

3.2.2.3.2 Les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé sont préconditionnés avec un cycle de fonctionnement de la partie Un et deux cycles de la partie Deux conformément au paragraphe 3.2.2.6.3 ci-après.

3.2.2.4 Après ce préconditionnement, et avant l'essai, le véhicule est maintenu dans un local dont la température demeure relativement constante entre 293 et 303 K (20 °C et 30 °C). Ce conditionnement est effectué pendant au moins six heures et

se poursuit jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K et que le dispositif de stockage d'énergie soit complètement chargé conformément aux prescriptions du paragraphe 3.2.2.5.

3.2.2.5 Pendant la phase de stabilisation en température, le dispositif de stockage d'énergie est rechargé au moyen:

- a) Du chargeur de bord s'il est installé; ou
- b) Du chargeur extérieur recommandé par le fabricant, en charge normale de nuit.

Cette méthode exclut tous les types de recharges spéciales qui pourraient être commandées automatiquement ou manuellement, comme par exemple les recharges d'égalisation ou d'entretien.

Le constructeur doit déclarer qu'il n'y a pas eu d'opération de recharge spéciale au cours de l'essai.

3.2.2.6 Mode opératoire

3.2.2.6.1 On fait démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

3.2.2.6.2 Les modes opératoires définis dans les paragraphes 3.2.2.6.2.1 ou 3.2.2.6.2.2 peuvent être utilisés, en accord avec le mode choisi dans le Règlement n° 101, annexe 8, paragraphe 4.2.4.2.

3.2.2.6.2.1 Le prélèvement commence avant ou au début de l'opération de démarrage du véhicule et s'achève à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle de conduite extra-urbain (partie Deux, fin du prélèvement).

3.2.2.6.2.2 Le prélèvement commence avant ou au début de l'opération de démarrage du véhicule et continue pendant un certain nombre de cycles d'essai répétés. Il s'achève à la fin de la période finale de ralenti du premier cycle extra-urbain (partie Deux) au cours duquel la batterie a atteint le niveau minimal de charge, selon le critère défini ci-après (fin de l'échantillonnage).

Le bilan électrique Q [Ah] est mesuré pendant chaque cycle combiné, selon le mode opératoire décrit à l'appendice 2 de l'annexe 8 du Règlement n° 101, et utilisé pour déterminer l'instant où le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint.

On considère que le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint pendant le cycle combiné N si le bilan électrique mesuré au cours du cycle combiné N+1 n'indique pas une décharge supérieure à 3 % de la capacité nominale de la batterie (en Ah) à son niveau de charge minimal, indiquée par le constructeur. À la

demande de celui-ci, des cycles d'essai supplémentaires peuvent être exécutés et leurs résultats peuvent être incorporés dans les calculs des paragraphes 3.2.2.7 et 3.2.4.3 à condition que le bilan électrique pour chaque cycle d'essai supplémentaire indique une décharge de la batterie moindre qu'au cours du cycle précédent.

Entre deux cycles, on admet une période de stabilisation en température pouvant durer jusqu'à dix minutes. La chaîne de traction doit être mise hors tension au cours de cette période.

- 3.2.2.6.3 Le véhicule est conduit conformément à l'annexe 4 ou, en cas d'instructions particulières du constructeur concernant le passage des rapports, conformément auxdites instructions figurant dans le manuel d'entretien du véhicule et indiquées sur le tableau de bord (pour l'information du conducteur). Pour ce type de véhicules, les points de changement de vitesse prescrits dans l'appendice 1 de l'annexe 4 ne s'appliquent pas. Pour le profil de la courbe de fonctionnement, on applique la description figurant au paragraphe 2.3.3 de l'annexe 4.
- 3.2.2.6.4 Les gaz d'échappement sont analysés conformément à l'annexe 4.
- 3.2.2.7 Les résultats d'essai sont comparés aux limites prescrites au paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement, et les émissions moyennes de chaque polluant selon la condition A, en grammes par kilomètre, sont calculées (M_{1i}).

Si l'essai est exécuté conformément au paragraphe 3.2.2.6.2.1, (M_{1i}) est simplement le résultat de l'unique cycle combiné.

Si l'essai est exécuté conformément au paragraphe 3.2.2.6.2.2, le résultat d'essai de chaque cycle combiné (M_{1ia}), multiplié par les facteurs appropriés de détérioration et les facteurs K_i , doit être inférieur aux limites prescrites dans le paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement. Aux fins du calcul dans le paragraphe 3.2.4, M_{1i} est défini comme suit:

$$M_{1i} = \frac{1}{N} \sum_{a=1}^N M_{1ia}$$

où:

i est le polluant
a est le cycle.

- 3.2.3 Condition B
- 3.2.3.1 Conditionnement du véhicule
- 3.2.3.1.1 Pour les véhicules à moteur à allumage par compression, on applique le cycle de la partie Deux décrit dans l'appendice 1 de l'annexe 4. Trois cycles consécutifs sont effectués conformément au paragraphe 3.2.3.4.3 ci-après.

- 3.2.3.1.2 Les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé sont préconditionnés avec un cycle de la partie Un et deux cycles de la partie Deux conformément au paragraphe 3.2.3.4.3 ci-après.
- 3.2.3.2 Le dispositif de stockage d'énergie du véhicule est déchargé conformément au paragraphe 3.2.2.2.
- 3.2.3.3 Après ce préconditionnement, et avant l'essai, le véhicule est maintenu dans un local dont la température demeure relativement constante entre 293 et 303 K (20 °C et 30 °C). Ce conditionnement est effectué pendant au moins six heures et se poursuit jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K.
- 3.2.3.4 Mode opératoire
- 3.2.3.4.1 On fait démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.
- 3.2.3.4.2 Le prélèvement commence avant ou au début de l'opération de démarrage du véhicule et s'achève à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle de conduite extra-urbain (partie Deux, fin du prélèvement).
- 3.2.3.4.3 Le véhicule est conduit conformément à l'annexe 4 ou, en cas d'instructions particulières du constructeur concernant le passage des rapports, conformément auxdites instructions figurant dans le manuel d'entretien du véhicule et indiquées sur le tableau de bord (pour l'information du conducteur). Pour ce type de véhicules, les points de changement de vitesse prescrits dans l'appendice 1 de l'annexe 4 ne s'appliquent pas. Pour le profil de la courbe de fonctionnement, on applique la description figurant au paragraphe 2.3.3 de l'annexe 4.
- 3.2.3.4.4 Les gaz d'échappement sont analysés conformément à l'annexe 4.
- 3.2.3.5 Les résultats d'essai sont comparés aux limites prescrites au paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement, et les émissions moyennes de chaque polluant selon la condition B sont calculées (M_{2i}). Les résultats d'essai M_{2i} , multipliés par les facteurs appropriés de détérioration et les facteurs K_i , doivent être inférieurs aux limites prescrites dans le paragraphe 5.3.1.4 du présent Règlement.
- 3.2.4 Résultats d'essai
- 3.2.4.1 En cas d'essai effectué conformément au paragraphe 3.2.2.6.2.1
- En vue d'être communiquées, les valeurs pondérées sont calculées selon la formule suivante:

$$M_i = (D_e \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i}) / (D_e + D_{av})$$

où:

M_i = émission massique du polluant i en g par km

M_{1i} = émission massique moyenne du polluant i en g par km avec un dispositif de stockage d'énergie complètement chargé, calculée selon le paragraphe 3.2.2.7

M_{2i} = émission massique moyenne du polluant i en g par km avec un dispositif de stockage d'énergie au niveau de charge minimal (décharge maximale de la capacité), calculée au paragraphe 3.2.3.5

D_e = autonomie du véhicule en mode électrique pur, selon le mode opératoire décrit dans le Règlement n° 101, annexe 9. S'il n'y a pas de mode électrique pur, le constructeur doit fournir les moyens nécessaires pour effectuer la mesure sur le véhicule fonctionnant en mode électrique pur

D_{av} = 25 km (distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie).

3.2.4.2 En cas d'essai effectué conformément au paragraphe 3.2.2.6.2.2

En vue d'être communiquées, les valeurs pondérées sont calculées selon la formule suivante:

$$M_i = (D_{ovc} \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i}) / (D_{ovc} + D_{av})$$

où:

M_i = émission massique du polluant i en g par km

M_{1i} = émission massique moyenne du polluant i en g par km avec un dispositif de stockage d'énergie complètement chargé, calculée selon le paragraphe 3.2.2.7

M_{2i} = émission massique moyenne du polluant i en g par km avec un dispositif de stockage d'énergie au niveau de charge minimal (décharge maximale de la capacité), calculée au paragraphe 3.2.3.5

D_{ovc} = autonomie du véhicule électrique entre recharges extérieures, déterminée selon le mode opératoire décrit dans le Règlement n° 101, annexe 9

D_{av} = 25 km (distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie).

3.3 VÉHICULE ÉLECTRIQUE HYBRIDE NON RECHARGEABLE DE L'EXTÉRIEUR (NOVC) SANS COMMUTATEUR DE MODE DE FONCTIONNEMENT

3.3.1 Pour ce type de véhicule, l'essai est effectué conformément à l'annexe 4.

3.3.2 Pour le préconditionnement, on procède à au moins deux cycles consécutifs complets (un de la partie Un et un de la partie Deux) sans phase d'égalisation des températures.

3.3.3 Le véhicule est conduit conformément à l'annexe 4 ou, en cas d'instructions particulières du constructeur concernant le passage des rapports, conformément auxdites instructions figurant dans le manuel d'entretien du véhicule et indiquées sur le tableau de bord (pour l'information du conducteur). Pour ce type de véhicules, les points de changement de vitesse prescrits dans l'appendice 1 de l'annexe 4 ne s'appliquent pas. Pour le profil de la courbe de fonctionnement, on applique la description figurant au paragraphe 2.3.3 de l'annexe 4.

3.4 VÉHICULE ÉLECTRIQUE HYBRIDE NON RECHARGEABLE DE L'EXTÉRIEUR (NOVC) AVEC COMMUTATEUR DE MODE DE FONCTIONNEMENT

3.4.1 Ces véhicules sont préconditionnés et essayés en mode hybride conformément à l'annexe 4. S'ils disposent de plusieurs modes hybrides, l'essai est effectué dans le mode établi automatiquement une fois tournée la clef de contact (mode normal). Sur la base des renseignements fournis par le constructeur, le service technique veille à ce que les valeurs limites soient respectées dans tous les modes hybrides.

3.4.2 Pour le préconditionnement, on procède à au moins deux cycles consécutifs complets (un de la partie Un et un de la partie Deux) sans phase d'égalisation des températures.

3.4.3 Le véhicule est conduit conformément à l'annexe 4 ou, en cas d'instructions particulières du constructeur concernant le passage des rapports, conformément auxdites instructions figurant dans le manuel d'entretien du véhicule et indiquées sur le tableau de bord (pour l'information du conducteur). Pour ce type de véhicules, les points de changement de vitesse prescrits dans l'appendice 1 de l'annexe 4 ne s'appliquent pas. Pour le profil de la courbe de fonctionnement, on applique la description figurant au paragraphe 2.3.3 de l'annexe 4.

4. MÉTHODES D'ESSAI DU TYPE II

4.1 Les véhicules sont soumis aux essais de l'annexe 5 alors que leur moteur thermique fonctionne. Le constructeur définit un «mode de service» rendant possible l'exécution de cet essai.

Si nécessaire, on applique le mode opératoire spécial défini au paragraphe 5.1.6 du présent Règlement.

5. MÉTHODES D'ESSAI DU TYPE III

5.1 Les véhicules sont soumis aux essais de l'annexe 6 alors que leur moteur thermique fonctionne. Le constructeur définit un «mode de service» rendant possible l'exécution de cet essai.

5.2 Les essais sont effectués seulement pour les conditions 1 et 2 du paragraphe 3.2 de l'annexe 6. Si, pour une raison quelconque, il n'est pas possible d'effectuer un essai pour la condition 2, on procède à un autre essai à une autre vitesse constante (avec le moteur thermique fonctionnant en charge).

6. MÉTHODES D'ESSAI DU TYPE IV

6.1. Les véhicules sont essayés conformément à l'annexe 7.

6.2. Avant d'entreprendre la procédure d'essai (par. 5.1. de l'annexe 7), les véhicules doivent être préconditionnés comme suit:

6.2.1 Pour les véhicules rechargeables de l'extérieur (OVC):

6.2.1.1 Véhicules OVC sans commutateur de mode de fonctionnement: on commence par décharger le dispositif de stockage d'énergie en faisant marcher le véhicule (sur la piste d'essai, au banc dynamométrique, etc.):

- a) À une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que son moteur thermique démarre;
- b) Ou, si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le fabricant), sans que le moteur thermique ne démarre;
- c) Ou encore suivant les recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dix secondes après son démarrage automatique.

6.2.1.2 Véhicules OVC avec commutateur de mode de fonctionnement: on commence par décharger le dispositif de stockage d'énergie en faisant marcher le véhicule avec le commutateur sur mode purement électrique (sur la piste d'essai, au banc dynamométrique, etc.) à une vitesse constante égale à 70 ± 5 % de la vitesse maximale du véhicule atteinte pendant trente minutes.

La décharge est arrêtée:

- a) Lorsque le véhicule ne peut rouler à 65 % de la vitesse maximale atteinte pendant trente minutes; ou
- b) Lorsque les instruments de bord montés en série indiquent au conducteur qu'il doit arrêter le véhicule; ou
- c) Après avoir parcouru 100 km.

Si le véhicule ne fonctionne pas en mode purement électrique, le dispositif de stockage d'énergie est déchargé en faisant marcher le véhicule (sur une piste d'essai, un banc dynamométrique, etc.):

- a) À une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que son moteur thermique démarre;
- b) Ou, si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le fabricant), sans que le moteur thermique ne démarre;
- c) Ou encore suivant les recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dix secondes après son démarrage automatique.

6.2.2 Pour les véhicules non rechargeables de l'extérieur (NOVC):

6.2.2.1 Véhicules NOVC sans commutateur de mode de fonctionnement: on commence par un préconditionnement d'au moins deux cycles consécutifs complets (un de la partie Un et un de la partie Deux) sans phase d'égalisation des températures.

6.2.2.2 Véhicules NOVC avec commutateur de mode de fonctionnement: on commence par un préconditionnement d'au moins deux cycles consécutifs complets (un de la partie Un et un de la partie Deux) sans phase d'égalisation des températures, effectué avec le véhicule fonctionnant en mode hybride. Si plusieurs modes hybrides sont disponibles, l'essai est effectué dans le mode établi automatiquement une fois tournée la clef de contact (mode normal).

6.3 Le parcours de préconditionnement et l'essai dynamométrique doivent être effectués conformément aux paragraphes 5.2 et 5.4 de l'annexe 7:

6.3.1 Pour les véhicules OVC: dans les mêmes conditions que celles prévues par la condition B de l'essai du type I (par. 3.1.3 et 3.2.3).

6.3.2 Pour les véhicules NOVC: dans les mêmes conditions que dans l'essai du type I.

7. MÉTHODES D'ESSAI DU TYPE V

7.1 Les véhicules sont essayés conformément à l'annexe 9.

7.2 Pour les véhicules OVC:

Le dispositif de stockage d'énergie peut être chargé deux fois par jour pendant que le compteur kilométrique du véhicule tourne.

Dans le cas des véhicules OVC équipés d'un commutateur de mode de fonctionnement, le kilométrage parcouru doit l'être dans le mode automatiquement établi une fois tournée la clef de contact (mode normal).

Pendant que le compteur kilométrique tourne, il est possible de passer à un autre mode si nécessaire pour poursuivre la comptabilisation des kilomètres avec l'accord du service technique.

Les mesures des émissions de polluants sont effectuées dans les mêmes conditions que celles spécifiées par la condition B de l'essai du type I (par. 3.1.3 et 3.2.3).

7.3 Pour les véhicules NOVC:

Dans le cas des véhicules NOVC équipés d'un commutateur de mode de fonctionnement, le kilométrage parcouru devra l'être dans le mode automatiquement établi une fois tournée la clef de contact (mode normal).

Les mesures des émissions de polluants sont effectuées dans les mêmes conditions que dans l'essai du type I.

8. MÉTHODES D'ESSAI DU TYPE VI

8.1 Les véhicules sont essayés conformément à l'annexe 8.

8.2 Pour les véhicules OVC, les mesures des émissions de polluants sont effectuées dans les mêmes conditions que celles spécifiées pour la condition B de l'essai du type I (par. 3.1.3 et 3.2.3).

8.3 Pour les véhicules NOVC, les mesures des émissions de polluants sont effectuées dans les mêmes conditions que dans l'essai du type I.

9. MÉTHODES D'ESSAI DES SYSTÈMES D'AUTODIAGNOSTIC

9.1 Les véhicules sont essayés conformément à l'annexe 11.

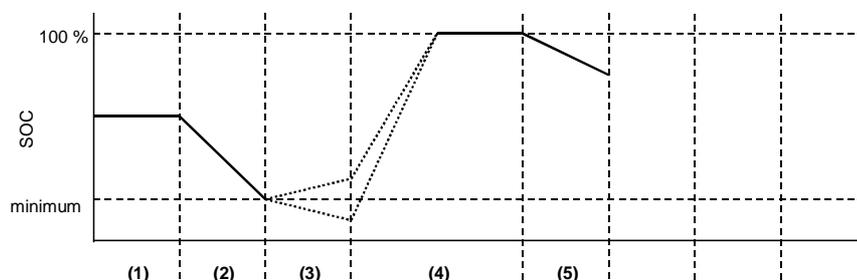
9.2 Pour les véhicules OVC, les mesures des émissions de polluants sont effectuées dans les mêmes conditions que celles spécifiées pour la condition B de l'essai du type I (par. 3.1.3 et 3.2.3).

9.3 Pour les véhicules NOVC, les mesures des émissions de polluants sont effectuées dans les mêmes conditions que dans l'essai du type I.

Annexe 14 – Appendice 1

Profil de l'état de charge du dispositif de stockage d'énergie
pour l'essai du type I des véhicules OVC

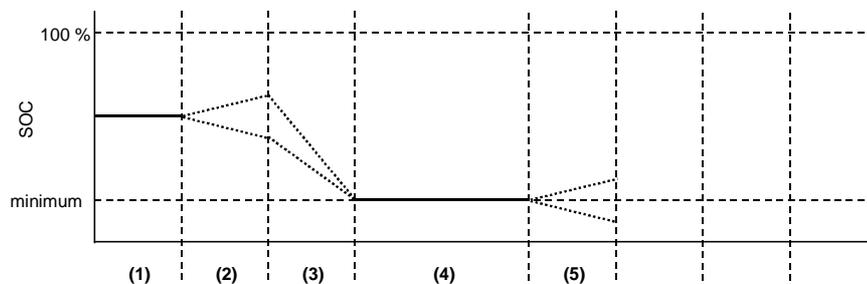
Condition A de l'essai du type I



Condition A:

- (1) État de charge initial du dispositif de stockage d'énergie.
- (2) Décharge conformément au paragraphe 3.1.2.1 ou 3.2.2.1.
- (3) Conditionnement du véhicule conformément au paragraphe 3.1.2.2 ou 3.2.2.2.
- (4) Charge pendant la phase d'égalisation des températures conformément aux paragraphes 3.1.2.3 et 3.1.2.4, ou aux paragraphes 3.2.2.3 et 3.2.2.4.
- (5) Essai conformément au paragraphe 3.1.2.5 ou 3.2.2.5.

Condition B de l'essai du type I



Condition B:

- (1) État de charge initial.
- (2) Conditionnement du véhicule conformément au paragraphe 3.1.3.1 ou 3.2.3.1.
- (3) Décharge conformément au paragraphe 3.1.3.2 ou 3.2.3.2.
- (4) Phase d'égalisation des températures conformément au paragraphe 3.1.3.3 ou 3.2.3.3.
- (5) Essai conformément au paragraphe 3.1.3.4 ou 3.2.3.4.