

Ce document constitue un outil de documentation et n'engage pas la responsabilité des institutions

► **B**

► **M6 DIRECTIVE DU CONSEIL**

du 20 mars 1970

concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux mesures à prendre contre la pollution de l'air par les émissions des véhicules à moteur

(70/220/CEE) ◀

(JO L 76 du 6.4.1970, p. 1)

Modifiée par:

	Journal officiel		
	n°	page	date
► <b><u>M1</u></b> Directive 74/290/CEE du Conseil du 28 mai 1974	L 159	61	15.6.1974
► <b><u>M2</u></b> Directive 77/102/CEE de la Commission du 30 novembre 1976	L 32	32	3.2.1977
► <b><u>M3</u></b> Directive 78/665/CEE de la Commission du 14 juillet 1978	L 223	48	14.8.1978
► <b><u>M4</u></b> Directive 83/351/CEE du Conseil du 16 juin 1983	L 197	1	20.7.1983
► <b><u>M5</u></b> Directive 88/76/CEE du Conseil du 3 décembre 1987	L 36	1	9.2.1988
► <b><u>M6</u></b> Directive 88/436/CEE du Conseil du 16 juin 1988	L 214	1	6.8.1988

Modifiée par:

► <b><u>A1</u></b> Acte d'adhésion du Danemark, de l'Irlande et du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord	L 73	14	27.3.1972
--	------	----	-----------

Rectifiée par:

- **C1** Rectificatif, JO L 81 du 11.4.1970, p. 15 (70/220/CEE)
- **C2** Rectificatif, JO L 303 du 8.11.1988, p. 36 (88/436/CEE)

▼B  
▼M6

**DIRECTIVE DU CONSEIL**  
**du 20 mars 1970**

**concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux mesures à prendre contre la pollution de l'air par les émissions des véhicules à moteur**

(70/220/CEE)

▼B

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté économique européenne, et notamment son article 100,

vu la proposition de la Commission,

vu l'avis de l'Assemblée ►C1 <sup>(1)</sup> ◀,

vu l'avis du Comité économique et social ►C1 <sup>(2)</sup> ◀,

considérant qu'en Allemagne a été publié, au «Bundesgesetzblatt I» du 18 octobre 1968, un arrêté du 14 octobre 1968 portant modification de la «Strassenverkehrs-Zulassungs-Ordnung»; que cet arrêté comporte des dispositions concernant les mesures à prendre contre la pollution de l'air par les moteurs à allumage commandé équipant les véhicules à moteur; que ces dispositions entreront en vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 1970;

considérant qu'en France a été publié, au «Journal officiel» du 17 mai 1969, un arrêté du 31 mars 1969 concernant la «Composition des gaz d'échappement émis par les véhicules automobiles équipés de moteur à essence»; que cet arrêté est applicable:

- à partir du 1<sup>er</sup> septembre 1971, aux véhicules réceptionnés par type s'ils comportent un moteur d'un type nouveau, c'est-à-dire n'ayant jamais été monté sur un véhicule ayant donné lieu à une réception par type;
- à partir du 1<sup>er</sup> septembre 1972, aux véhicules mis en circulation pour la première fois;

considérant que ces dispositions sont susceptibles de créer des obstacles à l'établissement et au fonctionnement du marché commun; qu'il en résulte la nécessité que les mêmes prescriptions soient adoptées par tous les États membres soit en complément, soit en lieu et place de leurs réglementations actuelles en vue notamment de permettre la mise en œuvre, pour chaque type de véhicule, de la procédure de réception C.E.E. qui fait l'objet de la directive du Conseil, du 6 février 1970, concernant le rapprochement des législations des États membres relatives à la réception des véhicules à moteur et de leurs remorques <sup>(3)</sup>;

considérant cependant que les prescriptions de la présente directive seront appliquées à partir d'une date antérieure à la date de mise en application de ladite directive; que, dès lors, les procédures prévues par cette dernière directive ne seront pas encore applicables; qu'il faut, par conséquent, prévoir une procédure *ad hoc*, sous la forme d'une communication faisant état que le type de véhicule a été contrôlé et qu'il répond aux prescriptions de la présente directive;

considérant que cette communication doit permettre à chaque État membre auquel une réception de portée nationale est demandée pour le même type de véhicule de constater que celui-ci a été soumis aux contrôles prévus par la présente directive; qu'il convient à cet effet que chaque État membre informe les autres États membres de la constatation faite, par l'envoi d'une copie de la communication établie pour chaque type de véhicule contrôlé;

<sup>(1)</sup> JO n° C 40 du 3.4. 1970, p. 28.

<sup>(2)</sup> JO n° C 36 du 28. 3. 1970, p. 26.

<sup>(3)</sup> JO n° L 42 du 23. 2. 1970, p. 1.

**▼B**

considérant que, par rapport aux autres prescriptions techniques de la présente directive, il convient de prévoir un délai d'adaptation plus long pour l'industrie, en ce qui concerne les prescriptions relatives au contrôle des gaz polluants émis en moyenne dans une zone urbaine encombrée après un démarrage à froid;

considérant que, en ce qui concerne les prescriptions techniques, il est opportun de reprendre celles adoptées par la Commission économique pour l'Europe de l'O.N.U. dans son règlement n° 15 («Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules équipés de moteurs à allumage commandé en ce qui concerne les émissions de gaz polluants par le moteur») qui est annexé à l'accord du 20 mars 1958 concernant l'adoption de conditions uniformes d'homologation et la reconnaissance réciproque de l'homologation des équipements et pièces de véhicules à moteur<sup>(1)</sup>;

considérant par ailleurs que les prescriptions techniques doivent être adaptées rapidement au progrès de la technique; qu'il y a lieu à cet effet de prévoir l'application de la procédure définie à l'article 13 de la directive du Conseil, du 6 février 1970, concernant la réception des véhicules à moteur et de leurs remorques,

A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

**▼M4***Article premier*

On entend par véhicule, au sens de la présente directive, tout véhicule à moteur à allumage commandé ou à moteur à allumage par compression destiné à circuler sur route, avec ou sans carrosserie, ayant au moins quatre roues, une masse maximale autorisée d'au moins 400 kilogrammes et une vitesse maximale par construction égale ou supérieure à 50 kilomètres à l'heure, à l'exception des tracteurs et machines agricoles, ainsi que des engins de travaux publics.

**▼B***Article 2*

Les États membres ne peuvent refuser la réception C.E.E. ni la réception de portée nationale d'un véhicule pour des motifs concernant la pollution de l'air par les gaz provenant du moteur à allumage commandé équipant ledit véhicule:

- à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1970, si ce véhicule répond aux prescriptions figurant à l'annexe I, à l'exception des points 3.2.1.1 et 3.2.2.1 ainsi qu'aux annexes II, IV, V et VI;
- à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1971, si ce véhicule répond, en outre, aux prescriptions figurant aux points 3.2.1.1 et 3.2.2.1 de l'annexe I et à l'annexe III.

**▼A1***Article 2 bis*

Les États membres ne peuvent refuser ou interdire la vente, l'immatriculation, la mise en circulation ou l'usage des véhicules pour des motifs concernant la pollution de l'air par les gaz provenant du moteur à allumage commandé équipant ledit véhicule si ce véhicule répond aux prescriptions figurant aux annexes, I, II, III, IV, V et VI.

**▼B***Article 3*

1. A la demande d'un constructeur ou de son mandataire, les autorités compétentes de l'État membre remplissent les rubriques de la communication prévue à l'annexe VII. Copie de cette communication est envoyée aux autres États membres et au demandeur. Les autres États membres auxquels est demandée une réception de portée natio-

(1) Doc. C.E.E. de Genève W/TRANS/WP 29/293/Rév. 1 du 11. 4. 1969.

**▼B**

nale pour le même type de véhicule acceptent ce document comme preuve que les contrôles prévus ont été effectués.

2. Les dispositions du paragraphe 1 sont abrogées dès que la directive du Conseil, du 6 février 1970, concernant la réception des véhicules à moteur et de leurs remorques entre en application.

*Article 4*

L'État membre qui a procédé à la réception prend les mesures nécessaires pour être informé de toute modification d'un des éléments ou d'une des caractéristiques visés à l'annexe I point 1.1. Les autorités compétentes de cet État apprécient si de nouveaux essais doivent être effectués sur le prototype modifié et un nouveau procès-verbal établi. Au cas où il ressort des essais que les prescriptions de la présente directive ne sont pas respectées, la modification n'est pas autorisée.

*Article 5*

Les modifications qui sont nécessaires pour adapter au progrès technique les prescriptions des annexes I à VII, sont arrêtées conformément à la procédure prévue à l'article 13 de la directive du Conseil du 6 février 1970 concernant la réception des véhicules à moteur et de leurs remorques.

*Article 6*

1. Les États membres adoptent les dispositions nécessaires pour se conformer à la présente directive avant le 30 juin 1970 et en informent immédiatement la Commission.

2. Les États membres veillent à communiquer à la Commission le texte des dispositions essentielles de droit interne qu'ils adoptent dans le domaine régi par la présente directive.

*Article 7*

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

▼ M4

## ANNEXE I

**DOMAINE D'APPLICATION, DÉFINITIONS, DEMANDE DE RÉCEPTION CEE, RÉCEPTION CEE, PRESCRIPTIONS ET ESSAIS, EXTENSION DE LA RÉCEPTION, CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION, DISPOSITIONS TRANSITOIRES**

▼ M6

## 1. DOMAINE D'APPLICATION

La présente directive s'applique aux émissions de gaz polluants de tous les véhicules à moteur à allumage commandé, ainsi qu'aux émissions de gaz polluants et de particules polluantes des véhicules à moteur à allumage par compression des classes M<sup>1</sup> et N<sup>1</sup>, conformément à l'article 1<sup>er</sup> ► C2, à l'exception des véhicules de catégorie N<sup>1</sup> pour lesquels l'homologation a été accordée conformément à la directive 88/77/CEE<sup>(1)</sup>.

À la demande du constructeur, l'homologation au titre de la présente directive peut être étendue des véhicules M<sup>1</sup> ou N<sup>1</sup> équipés d'un moteur à allumage par compression qui ont déjà été homologués aux véhicules M<sup>2</sup> ou N<sup>2</sup> dont la masse de référence ne dépasse pas 2 840 kilogrammes et qui répondent aux conditions prévues au point 6 (extension de l'homologation). ◀

▼ M4

## 2. DÉFINITIONS

Au sens de la présente directive, on entend:

▼ M6

2.1. par «type de véhicule», en ce qui concerne la limitation des émissions de gaz polluants et de particules polluantes du moteur, des véhicules à moteur ne présentant pas entre eux de différences essentielles, telles que:

▼ M4

- 2.1.1. inertie équivalente déterminée en fonction de la masse de référence comme il est prescrit au point 5.1 de l'annexe III;
- 2.1.2. caractéristiques du moteur et du véhicule définies aux points 1 à 6 et 8 de l'annexe II et annexe VII;
- 2.2. ► M5 au sens de l'annexe III A par «masse de référence», la masse du véhicule en ordre de marche moins la masse forfaitaire du conducteur de 75 kg, majorée d'une masse forfaitaire de 136 kg; ◀
- 2.2.1. par «masse du véhicule en ordre de marche», la masse définie au point 2.6 de l'annexe I de la directive 70/156/CEE;
- 2.3. par «masse maximale», la masse définie au point 2.7 de l'annexe I de la directive 70/156/CEE;
- 2.4. par «gaz polluants», le monoxyde de carbone, les hydrocarbures (en équivalent CH<sub>1,85</sub>), et les oxydes d'azote, ces derniers étant exprimés en équivalent dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>);

▼ M6

par «particules polluantes», les composants des gaz d'échappement recueillis à une température de 52 °C au maximum dans les gaz d'échappement dilués au moyen des filtres conformes à l'annexe III;

▼ M4

- 2.5. 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;
- 2.6. par «enrichisseur de démarrage», un dispositif qui enrichit temporairement le mélange air/carburant du moteur. Il facilite ainsi le démarrage de celui-ci;
- 2.7. 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, etc;

(1) JO n° L 36 du 9. 2. 1988, p. 33.

**▼ M5**

- 2.8. par «cylindrée»:
- 2.8.1. pour les moteurs à piston alternatif, le volume nominal des cylindres,
- 2.8.1.1. pour les moteurs à piston rotatif (Wankel), le volume nominal double des cylindres.

**▼ M4**

3. DEMANDE DE RÉCEPTION CEE

**▼ M6**

- 3.1. La demande de réception d'un type de véhicule en ce qui concerne les émissions de gaz polluants et de particules polluantes du moteur est présentée par le constructeur ou son mandataire.

**▼ M4**

- 3.2. Elle est accompagnée des pièces mentionnées ci-après en triple exemplaire et des indications suivantes:
- 3.2.1. description du type de moteur comprenant toutes les informations énumérées à l'annexe II;
- 3.2.2. dessins de la chambre de combustion et du piston, y compris la segmentation;
- 3.2.3. levée maximale des soupapes et angles d'ouverture et de fermeture repérés par rapport aux points morts;

**▼ M5**

- 3.2.4. description des mesures pour assurer que le véhicule, équipé d'un moteur à allumage commandé, de par sa construction, ne peut être approvisionné qu'avec l'essence sans plomb conforme à la directive 85/210/CEE.

Cette condition est considérée comme remplie s'il est démontré que l'orifice de remplissage du réservoir est conçu de manière à empêcher le remplissage avec un pistolet de distributeur d'essence dont l'embouchure a un diamètre extérieur égal ou supérieur à 23,6 mm.

**▼ M4**

- 3.3. Un véhicule représentatif du type de véhicule à réceptionner doit être présenté au service technique chargé des essais de réception visés au point 5 de cette annexe.

4. RÉCEPTION CEE

- 4.1. Une fiche conforme au modèle figurant à l'annexe VII est jointe à la fiche de réception CEE.

5. PRESCRIPTIONS ET ESSAIS

5.1. **Généralités**

- **M5** 5.1.1. ◀ ► **M6** Les éléments susceptibles d'influer sur les émissions de gaz polluants et de particules polluantes 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 de la présente directive. ◀

**▼ M5**

Les moyens techniques mis en œuvre par le constructeur doivent être tels que les véhicules présentent, pendant leur durée de vie normale et dans les conditions normales d'utilisation, un taux d'émission de gaz polluants effectivement limité.

- 5.1.2. Le véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé doit être conçu de manière à pouvoir fonctionner à l'essence sans plomb telle que spécifiée par la directive 85/210/CEE.

**▼ M4**

5.2. **Descriptions des essais**

- 5.2.1. Le véhicule doit être soumis, suivant sa catégorie, aux types d'essais spécifiés ci-après:
- les essais des types I, II et III pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé,

▼ **M4**

— l'essai du type I pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression.

▼ **M6**

5.2.1.1. *Essai du type I* (contrôle des émissions moyennes de gaz polluants et de particules polluantes après un démarrage à froid)

▼ **M4**

5.2.1.1.1. Cet essai doit être effectué sur tous les véhicules visés au point 1 et dont la masse maximale ne dépasse pas 3,5 t.

5.2.1.1.2. Le véhicule est installé sur un banc dynamométrique muni d'un système simulant la résistance à l'avancement et l'inertie. On exécute sans interruption un essai d'une durée totale de 13 mn et comprenant quatre cycles. Chaque cycle se compose de 15 modes (ralenti, accélération, vitesse stabilisée, décélération, etc.). 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; on mesure le volume total des gaz d'échappement dilués. ► **M6** 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. ◀

5.2.1.1.3. L'essai est conduit selon la méthode décrite à l'annexe III. ► **M6** Les méthodes de collecte et d'analyse des gaz, ainsi que les méthodes de séparation et de pesage des particules doivent être celles prescrites. ◀ D'autres méthodes d'analyse peuvent être approuvées s'il est établi qu'elles donnent des résultats équivalents.

▼ **M6**

5.2.1.1.4. Sous réserve des points 5.2.1.1.4.2 et 5.2.1.1.5, l'essai est exécuté trois fois. Pour un véhicule d'une masse de référence donnée, la masse de monoxyde de carbone, la masse combinée d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote obtenues, la masse d'oxydes d'azote et, dans le cas des moteurs à allumage par compression, la masse des particules doivent être inférieures aux valeurs données dans le tableau suivant:

Cylindrée	Masse de monoxyde de carbone	Masse combinée d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote	Masse d'oxydes d'azote	Masse de particules <sup>(1)</sup>
C (en cm <sup>3</sup> )	L <sub>1</sub> (grammes par essai)	L <sub>2</sub> (grammes par essai)	L <sub>3</sub> (grammes par essai)	L <sub>4</sub> (grammes par essai)
C > 2 000	25	6,5	3,5	} 1,1
1 400 ≤ C ≤ 2 000	30	8		
C < 1 400	45	15	6	

(<sup>1</sup>) Pour les véhicules à moteur à allumage par compression.

Les véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression d'une cylindrée supérieure à 2 000 cm<sup>3</sup> doivent, en ce qui concerne les émissions de gaz polluants, satisfaire aux valeurs limites de la classe de cylindrée située entre 1 400 cm<sup>3</sup> et 2 000 cm<sup>3</sup>.

▼ **M4**

5.2.1.1.4.1. Il sera toutefois admis, pour chacun des polluants visés au point 5.2.1.1.4, qu'un seul des trois résultats obtenus dépasse de 10 % au plus la limite prescrite audit point 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 ► **M6** ————— ◀, ce dépassement peut indifféremment avoir lieu lors du même essai ou lors d'essais différents (<sup>1</sup>).

(<sup>1</sup>) Si l'un des trois résultats obtenus pour l'un quelconque des polluants dépasse de plus de 10 % la valeur limite prescrite au point 5.2.1.1.4 pour le véhicule visé, l'essai peut être poursuivi dans les conditions définies au point 5.2.1.1.4.2.

**▼ M6**

5.2.1.1.4.2. Le nombre d'essais prescrit au point 5.2.1.1.4 peut, à la demande du constructeur, être porté à dix, à condition que la moyenne arithmétique ( $\bar{x}_1$ ) des trois résultats obtenus pour chaque polluant limité ou pour les émissions combinées limitées de deux polluants soit comprise entre 100 et 110 % de la valeur limite. Dans ce cas, la décision à prendre après les essais dépend exclusivement des résultats moyens obtenus pour l'ensemble des dix essais ( $\bar{x} < L$ ).

**▼ M4**

5.2.1.1.5. Le nombre d'essais prescrit au point 5.2.1.1.4 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 considérés au point 5.2.1.1.4.

**▼ M6**

5.2.1.1.5.1. Un essai seulement est exécuté si les valeurs obtenues pour chaque polluant limité ou pour les émissions combinées limitées de deux polluants sont inférieures ou égales à 0,70 L.

5.2.1.1.5.2. Deux essais seulement sont exécutés si, pour tous les polluants, ou pour les émissions combinées de polluants, on a  $V_1 \leq 0,85 L$ , mais que pour l'un des polluants, ou pour les émissions combinées de polluants, on a  $V_1 > 0,70 L$ . En outre, les conditions suivantes:  $V_1 + V_2 \leq 1,70 L$  et  $V_2 \leq L$  doivent être satisfaites.

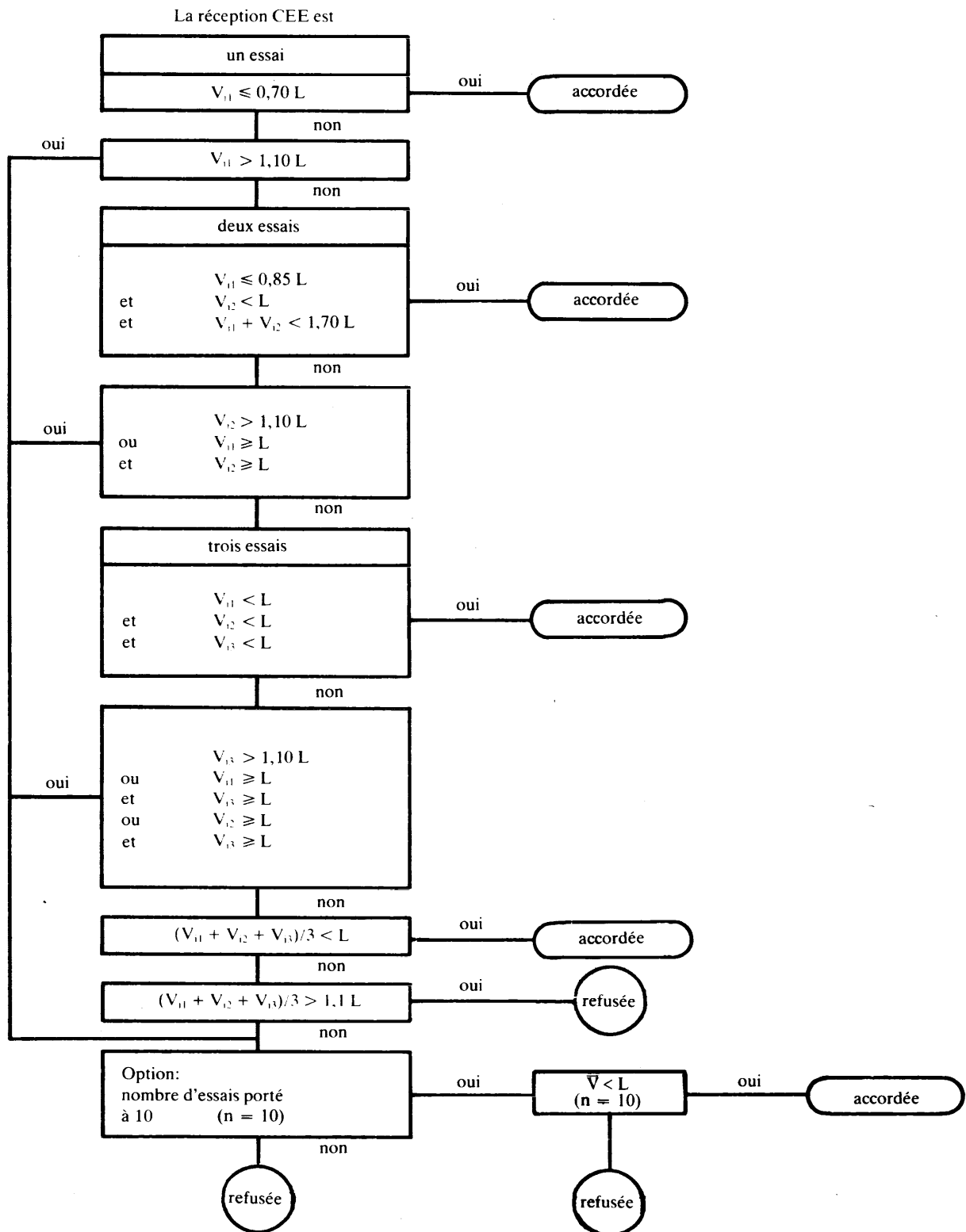


▼M4

Figure 1

Diagramme logique du système de réception dans la procédure d'essais européenne

(voir point 5.2)



▼ **M4**

- 5.2.1.2. *Essai du type II* (contrôle de l'émission de monoxyde de carbone au régime de ralenti)
- 5.2.1.2.1. À l'exception des véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression, l'essai doit être exécuté sur tous les véhicules visés au point 1.
- 5.2.1.2.2. La teneur volumique en monoxyde de carbone des gaz d'échappement émis au régime de ralenti ne doit pas dépasser 3,5 %. Lors du contrôle dans des conditions de fonctionnement s'écartant des conditions recommandées par le constructeur (position des organes de réglage) comme prévu à l'annexe IV, la teneur volumique maximale mesurée ne doit pas dépasser 4,5 %.
- 5.2.1.2.3. La conformité à cette prescription est contrôlée au cours d'un essai conduit selon la méthode décrite à l'annexe IV.
- 5.2.1.3. *Essai du type III* (contrôle des émissions de gaz de carter)
- 5.2.1.3.1. Cet essai doit être effectué sur tous véhicules visés au point 1, à l'exception de ceux ayant un moteur à allumage par compression.
- 5.2.1.3.2. Le système de ventilation du carter ne doit permettre aucune émission de gaz de carter dans l'atmosphère.
- 5.2.1.3.3. La conformité à cette prescription est contrôlée au cours d'un essai conduit selon la méthode décrite à l'annexe V.

## 6. EXTENSION DE LA RÉCEPTION CEE

6.1. **Types de véhicules ayant des masses de référence différentes**

- 6.1.1. La réception accordée à un type de véhicule peut être étendue, dans les conditions ci-après, à des types de véhicules ne différant du type réceptionné que par la masse de référence.
- 6.1.1.1. La réception peut être étendue aux types de véhicules dont la masse de référence ne diffère que d'une valeur correspondant à l'utilisation de la classe d'inertie équivalente immédiatement voisine.
- 6.1.1.2. Si la masse de référence du type de véhicule pour lequel l'extension de réception est demandée correspond à l'utilisation d'un volant d'inertie équivalente plus lourd que le volant utilisé pour le type de véhicule déjà réceptionné, l'extension de la réception est accordée.
- 6.1.1.3. Si la masse de référence du type de véhicule pour lequel l'extension de la réception est demandée correspond à l'utilisation d'un volant d'inertie équivalente moins lourd que le volant utilisé pour le type de véhicule déjà réceptionné, l'extension de la réception est accordée si les masses des polluants obtenues sur le véhicule déjà réceptionné satisfont aux limites prescrites pour le véhicule pour lequel l'extension de la réception est demandée.

6.2. **Types de véhicules ayant des rapports de démultiplication globaux différents**

- 6.2.1. La réception accordée à un type de véhicule peut être étendue à des types de véhicules ne différant du type réceptionné que par les rapports de transmission globaux, dans les conditions ci-après:
- 6.2.1.1. on détermine pour chacun des rapports de transmission utilisés lors de l'essai du type I le rapport

$$E = \frac{V_2 - V_1}{V_1}$$

dans lequel on désigne respectivement par  $V_1$  et  $V_2$  la vitesse pour 1 000 t/mn du moteur du type de véhicule réceptionné et celle du type de véhicule pour lequel l'extension est demandée;

- 6.2.2. si pour chaque rapport on a  $E \leq 8 \%$ , l'extension est accordée sans répétition des essais du type I;
- 6.2.3. si pour un rapport au moins on a  $E > 8 \%$ , et si pour chaque rapport on a  $E \leq 13 \%$ , les essais du type I doivent être répétés, mais ils peuvent être effectués dans un laboratoire choisi par le constructeur sous réserve de l'accord de l'autorité délivrant la réception. Le procès-verbal des essais doit être envoyé au service technique chargé des essais.

**▼ M4****6.3. Types de véhicules ayant des masses de référence différentes et des rapports de transmission globaux différents**

La réception accordée à un type de véhicule peut être étendue à des types de véhicules ne différant du type réceptionné que par la masse de référence et les rapports de transmission globaux sous réserve qu'il ait satisfait à l'ensemble des conditions énoncées aux points 6.1 et 6.2 ci-avant.

**6.4. Remarque**

Lorsqu'un type de véhicule a bénéficié pour sa réception des dispositions des points 6.1 à 6.3, cette réception ne peut être étendue à d'autres types de véhicules.

**▼ M5****6.5. Types de véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé présentant des exigences différentes en matière de carburants**

6.5.1. L'agrément sera étendu aux types de véhicules modifiés à des fins liées aux exigences du moteur en matière de carburants, pourvu que soient remplies les conditions définies au point 8.4.

**6.6. Types de véhicules à transmissions automatiques ou pourvus de transmissions à variation continue**

6.6.1. La réception accordée à un type de véhicule pourvu d'une transmission manuelle peut être étendue, dans les conditions indiquées ci-après, à des types de véhicules pourvus de transmissions automatiques ou de transmission à variation continue:

6.6.1.1. les mêmes types d'éléments et systèmes de base (autres que la transmission) susceptibles d'influer sur les émissions de gaz polluants doivent être montés et être en état de fonctionnement. Toutefois, les différences de détail prévues pour tenir compte des modes de fonctionnement différents des transmissions automatiques ou à variation continue sont admises;

6.6.1.2. le type de véhicule doit avoir une masse de référence située dans une fourchette de  $\pm 5\%$  par rapport à la masse de référence du type de véhicule pourvu d'une transmission manuelle;

6.6.1.3. le type de véhicule doit être soumis à des essais et satisfaire aux prescriptions énumérées au point 5, modifiées comme suit:

les valeurs limites pour les oxydes d'azote sont obtenues en multipliant les valeurs L3 données dans le tableau figurant au point 5.2.1.1.4 par un facteur 1,3 et les valeurs limites pour la masse combinée d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote sont obtenues en multipliant les valeurs L2 données dans le tableau figurant au point 5.2.1.1.4 par un facteur 1,2.

**▼ M4****7. CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION****▼ M6**

7.1. En règle générale, la conformité de la production, en ce qui concerne la limitation des émissions de gaz polluants et de particules polluantes en provenance du moteur, est vérifiée sur la base de la description donnée dans l'annexe VII et, si nécessaire, sur la base des essais des types I, II et III mentionnés au point 5.2 ou de certains de ces essais.

**▼ M4**

7.1.1. Pour le contrôle de la conformité en ce qui concerne l'essai de type I, il est procédé de la manière suivante:

7.1.1.1. un véhicule est prélevé dans la série et soumis à l'essai décrit au point 5.2.1.1. Toutefois, les valeurs limites figurant au point 5.2.1.1.4 sont remplacées par les valeurs limites suivantes:

▼ **M6**

Cylindrée  C (en cm <sup>3</sup> )	Masse de monoxyde de carbone  L <sub>1</sub> (grammes par essai)	Masse combinée d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote  L <sub>2</sub> (grammes par essai)	Masse d'oxydes d'azote  L <sub>3</sub> (grammes par essai)	Masse de particules <sup>(1)</sup>  L <sub>4</sub> (grammes par essai)
C > 2 000	30	8,1	4,4	} 1,4
1 400 ≤ C ≤ 2 000	36	10		
C < 1 400	54	19	7,5	

(1) Pour les véhicules à moteur à allumage par compression.

Les véhicules à moteur à allumage par compression ayant une cylindrée supérieure à 2 000 cm<sup>3</sup> doivent, en ce qui concerne les émissions de gaz polluants, satisfaire aux valeurs limites de la classe de cylindrée située entre 1 400 cm<sup>3</sup> et 2 000 cm<sup>3</sup>.

▼ **M4**

- 7.1.1.2. Si le véhicule prélevé ne satisfait pas aux prescriptions du point 7.1.1.1, le constructeur peut demander qu'il soit effectué des mesures sur un échantillon de véhicules prélevés dans la série et comprenant ce véhicule. Le constructeur fixe l'importance n de l'échantillon. Les véhicules autres que le véhicule prélevé initialement sont soumis à un seul essai du type I.

▼ **M6**

Le résultat à prendre en considération pour le véhicule testé initialement est la moyenne arithmétique des trois essais du type I effectués sur ce véhicule. La moyenne arithmétique ( $\bar{x}$ ) des résultats obtenus sur l'échantillon et l'écart type S <sup>(1)</sup> sont déterminés pour les émissions de monoxyde de carbone, les émissions d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote, les émissions d'oxydes d'azote et les émissions de particules. On considère la production de la série comme conforme si la condition suivante est remplie:

$$\bar{x} + k \cdot S \leq L$$

où

L = valeur limite prescrite au point 7.1.1.1,

k = facteur statistique dépendant de n et donné par le tableau suivant:

▼ **M4**

n	2	3	4	5	6	7
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342
n	8	9	10	11	12	13
k	0,317	0,296	0,279	0,265	0,253	0,242
n	14	15	16	17	18	19
k	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

$$\text{si } n \geq 20, \quad k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$$

- 7.1.2. Lors d'un essai du type II ou du type III effectué sur un véhicule prélevé dans la série, les conditions énoncées aux points 5.2.1.2.2 et 5.2.1.3.2 ci-dessus doivent être respectées.
- 7.1.3. Par dérogation aux prescriptions du point 3.1.1 de l'annexe III, le service technique chargé du contrôle de la conformité de la produc-

▼ M4

tion peut, avec l'accord du constructeur, effectuer les essais des types I, II et III sur des véhicules ayant parcouru moins de 3 000 km.

▼ M5

- 7.2. Lorsque la réception est étendue en vertu du point 6.6 (transmissions automatiques et transmissions à variation continue), les valeurs limites pour les oxydes d'azote sont obtenues en multipliant les valeurs L3 données dans le tableau figurant au point 7.1.1.1 par un facteur 1,3 et les valeurs limites pour la masse combinée d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote sont obtenues en multipliant les valeurs L2 données dans le tableau figurant au point 7.1.1.1 par un facteur 1,2.

▼ M4

8. DISPOSITIONS TRANSITOIRES

▼ M5

- 8.1. Pour la réception et le contrôle de conformité
- des véhicules autres que ceux de la catégorie M<sub>1</sub>,
  - des véhicules de la catégorie M<sub>1</sub> conçus pour le transport de personnes ayant plus de six places, conducteur compris, ou une masse maximale supérieure à 2 500 kg,
- ainsi que
- des véhicules hors route définis à l'annexe I de la directive 70/156/CEE, modifiée en dernier lieu par la directive 87/403/CEE<sup>(1)</sup>,

sont applicables à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1989 en ce qui concerne les nouveaux types de véhicules et à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1990 en ce qui concerne les véhicules faisant l'objet d'une première mise en circulation, les valeurs limites figurant aux tableaux du point 5.2.1.1.4 (réception) et 7.1.1.1 (contrôle de conformité) de la directive 70/220/CEE, modifiée en dernier lieu par la directive 83/351/CEE.

▼ M4

- 8.2. Pour le contrôle de conformité de la production de véhicules qui ont été réceptionnés avant le 1<sup>er</sup> octobre 1984, en ce qui concerne les émissions de polluants, conformément aux dispositions de la directive 70/220/CEE telle que modifiée par la directive 78/665/CEE, les dispositions de la directive susmentionnée restent applicables jusqu'à ce que les États membres fassent usage de l'article 2 paragraphe 3 de la présente directive.

▼ M5

- 8.3. **Essai équivalent à l'essai de type I concernant le contrôle des émissions après un démarrage à froid**
- 8.3.1. Pour la réception et le contrôle de la production des véhicules de la catégorie M<sub>1</sub> équipés d'un moteur de cylindrée  $\geq 1\,400\text{ cm}^3$ , le service technique peut, à la demande d'un constructeur, effectuer l'essai équivalent défini à l'annexe III A («cycle EPA») au lieu de celui défini au point 5.2.1.1.

Dans ce cas:

▼ M6

- 8.3.1.1. Pour la réception d'un type de véhicule, les valeurs limites figurant dans le tableau du point 5.2.1.1.4 sont remplacées par les valeurs suivantes:
- masse de monoxyde de carbone: 2,11 g/km,
  - masse d'hydrocarbures: 0,25 g/km,
  - masse d'oxydes d'azote: 0,62 g/km,
  - masse de particules<sup>(1)</sup>: 0,124 g/km.

(1) JO n° L 220 du 8. 8. 1987, p. 44.

▼ **M6**

Ces valeurs limites sont considérées comme respectées si les résultats d'essai d'un type de véhicule ne les dépassent pas lorsque les masses de chaque polluant sont multipliées par le facteur de détérioration approprié figurant dans le tableau suivant:

Système de contrôle des émissions	Facteur de détérioration			
	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Particules <sup>(1)</sup>
1. Moteur à allumage commandé équipé d'un convertisseur catalytique oxydant	1,2	1,3	1,0	—
2. Moteur à allumage commandé non équipé d'un convertisseur catalytique	1,2	1,3	1,0	—
3. Moteur à allumage commandé équipé d'un convertisseur catalytique à trois voies	1,2	1,3	1,1	—
4. Moteur à allumage par compression	1,1	1,0	1,0	1,2

(<sup>1</sup>) Pour les véhicules à moteur à allumage à compression.

Lorsqu'un constructeur, en se fondant sur les procédures de certification des marchés d'exportation de la Communauté, a acquis la preuve qu'il existe des facteurs de détérioration spécifiques au type de véhicule, ces facteurs peuvent être substitués au facteur précité pour établir si les valeurs limites définies au présent point sont respectées.

▼ **M5**

- 8.3.1.2. Pour le contrôle de la conformité de la production, des véhicules peuvent être prélevés de la série et soumis à l'essai décrit à l'annexe III A.
- 8.3.1.2.1. Un véhicule non conforme est un véhicule dont les résultats d'essai corrigés des facteurs de détérioration établis pour le type de véhicule homologué conformément au point 8.3.1 dépassent une ou plusieurs des valeurs limites figurant au point 8.3.1.1.
- 8.3.1.2.2. La production d'une série est considérée conforme ou non conforme sur la base d'un essai des véhicules par échantillonnage jusqu'à ce que l'on parvienne à une décision d'acceptation pour toutes les valeurs limites ou à une décision de refus pour une valeur limite. Une décision d'acceptation est obtenue lorsque le nombre cumulé de véhicules non conformes tels que définis au point 8.3.1.2.1 pour chaque valeur limite est inférieur ou égal au seuil d'acceptation prévu pour le nombre de véhicules testés. On obtient une décision de refus lorsque le nombre cumulé de véhicules non conformes pour une valeur limite est supérieur ou égal au seuil de refus prévu pour le nombre de véhicules testés.

Lorsqu'une décision d'acceptation a été prise pour une valeur limite déterminée, les véhicules dont les résultats d'essai corrigés du facteur de détérioration dépassent la valeur limite ne sont plus pris en considération pour le contrôle de la conformité de la production.

Les seuils d'acceptation et de refus correspondant au nombre cumulé des véhicules soumis aux essais sont reproduits dans le tableau suivant:

Nombre cumulé de véhicules soumis aux essais	Seuil d'acceptation Nombre d'échecs	Seuil de refus Nombre d'échecs
1	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )
2	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )
3	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )
4	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )
5	0	( <sup>2</sup> )
6	0	6
7	1	7
8	2	8
9	2	8
10	3	9
11	3	9
12	4	10
13	4	10

▼ M5

Nombre cumulé de véhicules soumis aux essais	Seuil d'acceptation Nombre d'échecs	Seuil de refus Nombre d'échecs
14	5	11
15	5	11
16	6	12
17	6	12
18	7	13
19	7	13
20	8	14
21	8	14
22	9	15
23	9	15
24	10	16
25	11	16
26	11	17
27	12	17
28	12	18
29	13	19
30	13	19
31	14	20
32	14	20
33	15	21
34	15	21
35	16	22
36	16	22
37	17	23
38	17	23
39	18	24
40	18	24
41	19	25
42	19	26
43	20	26
44	21	27
45	21	27
46	22	28
47	22	28
48	23	29
49	23	29
50	24	30
51	24	30
52	25	31
53	25	31
54	26	32
55	26	32
56	27	33
57	27	33
58	28	33
59	28	33
60	32	33

(<sup>1</sup>) Série ne pouvant être acceptée à ce stade.

(<sup>2</sup>) Série ne pouvant être refusée à ce stade.

- 8.3.1.3. Les constructeurs titulaires de documents de certification délivrés par les pouvoirs publics des marchés d'exportation communautaires et reprenant des résultats d'essais équivalant à ceux de l'annexe III A peuvent présenter de tels résultats.
- 8.4. Pour l'extension de la réception CEE aux véhicules qui sont homologués conformément à la directive 70/220/CEE, modifiée en dernier lieu par la directive 83/351/CEE, mais sont modifiés pour répondre aux exigences du moteur en matière de carburant énoncées dans la présente directive, les constructeurs attestent que:
- 8.4.1. le type de véhicule est conforme à l'exigence du point 5.1.2 concernant les exigences du moteur en matière de carburant

et que

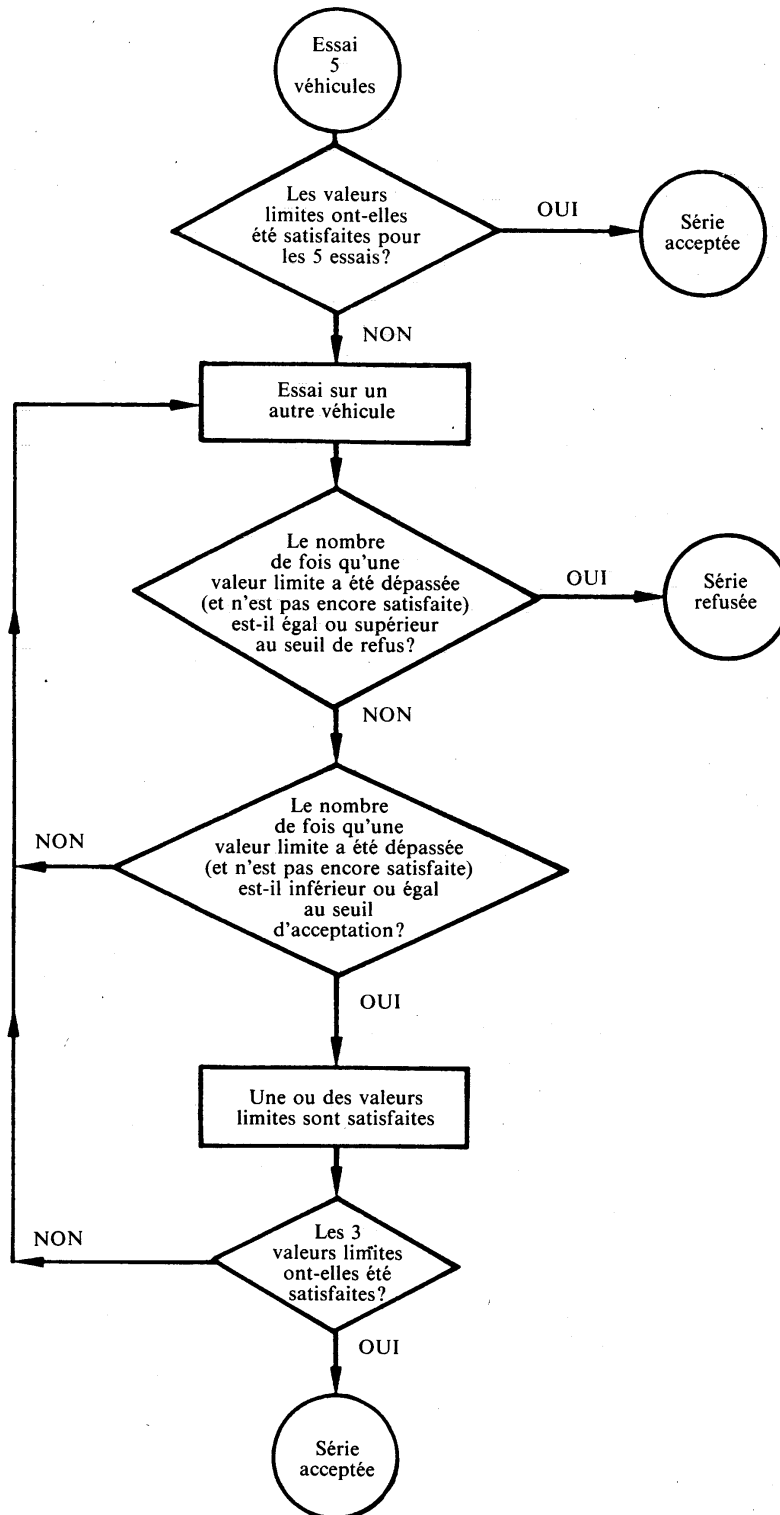
▼ M5

- 8.4.2. le véhicule continue de répondre aux valeurs limites pour la conformité de la production, conformément à la directive 70/220/CEE, modifiée en dernier lieu par la directive 83/351/CEE.



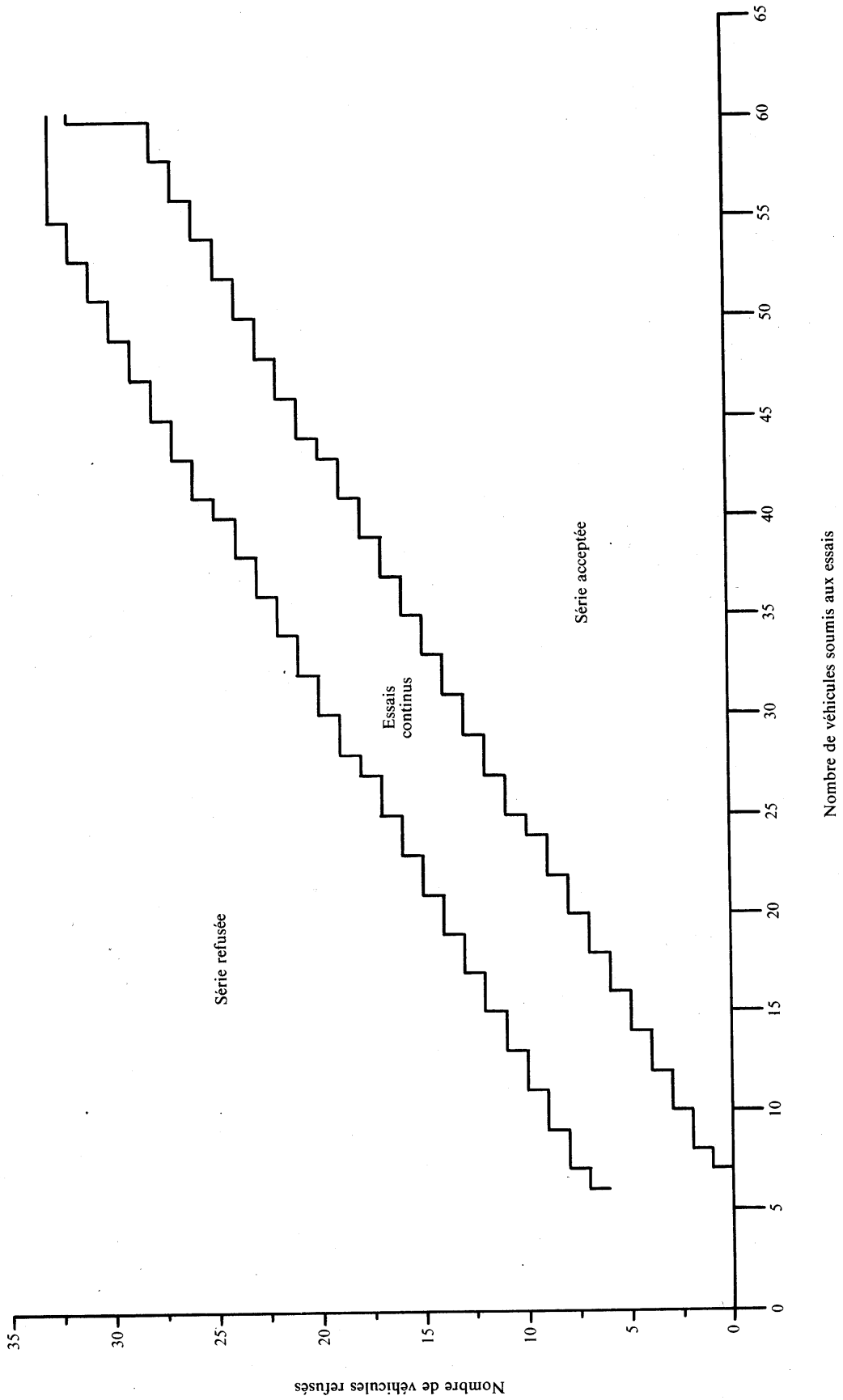
▼M5

## Plan d'échantillonnage à utiliser avec l'essai de l'annexe III A



▼M5

Plan d'échantillonnage à utiliser avec l'essai de l'annexe III A



▼ **M4**

## ANNEXE II

**CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU MOTEUR ET RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LA CONDUITE DES ESSAIS (1)**

1. **Description du moteur**
    - 1.1. Marque: .....
    - 1.2. Type: .....
    - 1.3. Principe de fonctionnement: allumage commandé/allumage par compression à quatre temps/à deux temps (2)
    - 1.4. Alésage: ..... mm ▶<sup>(4)</sup> ◀
    - 1.5. Course: ..... mm ▶<sup>(4)</sup> ◀
    - 1.6. Nombre et disposition des cylindres, et ordre d'allumage: .....
    - 1.7. Cylindrée: ..... cm<sup>3</sup> ▶<sup>(5)</sup> ◀
    - 1.8. Rapport volumétrique de compression (3): .....
    - 1.9. Dessins de la chambre de combustion et de la face supérieure du piston: .....
    - 1.10. Système de refroidissement: par liquide/par air (2)
    - 1.11. Suralimentation: avec/sans (2); description du système: .....
    - 1.12. *Système d'admission*
      - Collecteur d'admission: ..... Description: .....
      - Filtre à air: ..... Marque: ..... Type: .....
      - Silencieux d'admission: ..... Marque: ..... Type: .....
    - 1.13. Dispositif de recyclage des gaz de carter (description et schémas): .....
  2. **Dispositifs antipollution additionnels** (s'ils existent, et s'ils ne sont pas couverts par une autre rubrique)
    - Description et schémas: .....
  3. **Système d'alimentation**
    - 3.1. Description et schémas des tubulures d'admission et de leurs accessoires (dashpot, dispositif de réchauffage, prises d'air additionnelles, etc.): .....
    - 3.2. Alimentation en carburant
      - 3.2.1. par carburateur(s) (2): ..... Nombre: .....
      - 3.2.1.1. Marque: .....
- (1) Pour les moteurs ou systèmes non classiques, le constructeur fournira des données équivalentes à celles demandées ci-après.  
 (2) Biffer la mention qui ne s'applique pas.  
 (3) Spécifier la tolérance.  
 ▶<sup>(4)</sup> (4) Cette valeur doit être arrondie au dixième de millimètre le plus proche.  
 (5) Cette valeur doit être calculée avec  $\pi = 3,1416$  et arrondie au centimètre cube le plus proche. ◀

▼ M4

- 3.2.1.2. Type: .....
- 3.2.1.3. Réglages <sup>(1)</sup>: .....
- 3.2.1.3.1. Gicleurs: ..... }  
 3.2.1.3.2. Buses: ..... }  
 3.2.1.3.3. Niveau de cuve: ..... } ou { Courbe du débit de carburant en fonction  
 3.2.1.3.4. Poids du flotteur: ..... } du débit d'air et indication des réglages  
 3.2.1.3.5. Pointeau: ..... } limites pour le respect de la courbe
- 3.2.1.4. Enrichisseur de démarrage manuel/automatique <sup>(2)</sup>  
 Réglage de fermeture <sup>(1)</sup>: .....
- 3.2.1.5. Pompe d'alimentation  
 Pression <sup>(1)</sup>: ..... ou diagramme caractéristique <sup>(1)</sup>: .....
- 3.2.2. Par dispositif d'injection <sup>(2)</sup> description du système  
 Principe de fonctionnement: injection dans le collecteur d'admission/injection directe  
 Chambre de précombustion/chambre de turbulence <sup>(2)</sup>: .....
- 3.2.2.1. Pompe d'injection: .....
- 3.2.2.1.1. Marque: .....
- 3.2.2.1.2. Type: .....
- 3.2.2.1.3. Débit: ..... mm<sup>3</sup> par injection à ..... min<sup>-1</sup> de la pompe <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>  
 ou diagramme caractéristique <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> .....  
 Mode d'étalonnage: au banc/sur le moteur <sup>(2)</sup> .....
- 3.2.2.1.4. Calage de l'injection: .....
- 3.2.2.1.5. Courbe d'injection: .....
- 3.2.2.2. Buse d'injecteur: .....
- 3.2.2.3. Régulateur: .....
- 3.2.2.3.1. Marque: .....
- 3.2.2.3.2. Type: .....
- 3.2.2.3.3. Vitesse de début de coupure en charge: ..... min<sup>-1</sup>: .....
- 3.2.2.3.4. Vitesse maximale à vide: ..... min<sup>-1</sup>: .....
- 3.2.2.3.5. Vitesse de ralenti: .....
- 3.2.2.4. Enrichisseur de démarrage: .....
- 3.2.2.4.1. Marque: .....
- 3.2.2.4.2. Type: .....

<sup>(1)</sup> Spécifier la tolérance.<sup>(2)</sup> Biffer la mention qui ne s'applique pas.

▼ **M4**

- 3.2.2.4.3. Description: .....
- 3.2.2.5. Dispositif auxiliaire de démarrage: .....
- 3.2.2.5.1. Marque: .....
- 3.2.2.5.2. Type: .....
- 3.2.2.5.3. Description: .....

**4. Caractéristique de distribution ou données équivalentes**

- 4.1. Levée maximale des soupapes, angles d'ouverture et de fermeture, ou caractéristiques équivalentes d'autres systèmes de distribution, rapportés au point mort haut: .....
- 4.2. Jeux de référence et/ou de réglage <sup>(1)</sup>

**5. Allumage**

- 5.1. Type de système d'allumage: .....
- 5.1.1. Marque: .....
- 5.1.2. Type: .....
- 5.1.3. Courbe d'avance à l'allumage <sup>(2)</sup>: .....
- 5.1.4. Calage <sup>(2)</sup>: .....
- 5.1.5. Ouverture des contacts <sup>(2)</sup> et angle de came <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>: .....

**6. Système d'échappement**

- 6.1. Description et schémas: .....

**7. Renseignements additionnels sur les conditions d'essai**

- 7.1. *Bougies*
  - 7.1.1. Marque: .....
  - 7.1.2. Type: .....
  - 7.1.3. Écartement des électrodes: .....
- 7.2. *Bobine d'allumage*
  - 7.2.1. Marque: .....
  - 7.2.2. Type: .....

<sup>(1)</sup> Biffer la mention qui ne s'applique pas.<sup>(2)</sup> Spécifier la tolérance.

▼ **M4**7.3. *Condensateur d'allumage*

7.3.1. Marque: .....

7.3.2. Type: .....

▶<sup>(1)</sup> **Renseignements à fournir pour les essais prévus à l'annexe III A**

Point de changement des vitesses (de la première en deuxième, etc.): .....

Méthode de démarrage à froid: .....

8. **Performances du moteur** (spécifiées par le constructeur)8.1. Régime de ralenti <sup>(1)</sup>: ..... min<sup>-1</sup>

8.2. Teneur de monoxyde de carbone en volume dans les gaz d'échappement au ralenti — pourcentage (norme du constructeur): .....

8.3. Régime de puissance maximale <sup>(1)</sup>: ..... min<sup>-1</sup>

8.4. Puissance maximale: ..... kW (déterminée selon la méthode définie à l'annexe I de la directive 80/1269/CEE)

9. **Lubrifiant utilisé**

9.1. Marque: .....

9.2. Type: .....

<sup>(1)</sup> Spécifier la tolérance.

## ANNEXE III

## ESSAI DU TYPE I

**(Contrôle des émissions moyennes de polluants en zone urbaine encombrée après un démarrage à froid.)**

## 1. INTRODUCTION

La présente annexe décrit la méthode à suivre pour l'essai du type I défini au point 5.2.1.1 de l'annexe I.

## 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 dans le tableau ci-après et représenté dans le graphique joint à l'appendice 1. Le tableau dudit appendice donne aussi la décomposition séquentielle du cycle.

## 2.2. Conditions générales

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. On peut également utiliser les deuxième, troisième et quatrième combinaisons 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.

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 («route»). 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 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 point 2.4.

2.3.4. Les véhicules équipés d'une surmultiplication (*overdrive*) pouvant être commandée par le conducteur sont essayés avec ce dispositif hors fonction.

## 2.4. Tolérances

2.4.1. On tolère un écart de  $\pm 1$  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 point 6.5.3 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.

▼ M4

- 2.4.2. Les tolérances sur les temps sont de  $\pm 0,5$  s. Les tolérances ci-dessus s'appliquent également au début et à la fin de chaque période de changement de vitesse<sup>(1)</sup>.

---

<sup>(1)</sup> Il est à noter 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.



## Cycle d'essai au banc à rouleaux

Opération n°	Mode n°	Accélération (m/s <sup>2</sup> )	Vitesse (km/h)	Durée de chaque		Temps cumulé (s)	Rapport à utiliser dans le cas d'une boîte mécanique
				opération (s)	mode (s)		
1	1			11	11	11	6 s PM + 5 s K1 (1)
2	2	1,04	0—15	4	4	15	
3	3		15	8	8	23	
4	4	-0,69	15—10	2	2	25	
5	5	-0,92	10—0	3	3	28	
6	6			21	21	49	
7	7	0,83	0—15	5	5	54	
8	8			2	2	56	
9	9	0,94	15—32	5	5	61	
10	10		32	24	24	85	
11	11	-0,75	32—10	8	8	93	
12	12	-0,92	10—0	3	3	96	
13	13			21	21	117	
14	14	0,83	0—15	5	5	122	
15	15			2	2	124	
16	16	0,62	15—35	9	9	133	
17	17			2	2	135	
18	18	0,52	35—50	8	8	143	
19	19		50	12	12	155	
20	20	-0,52	50—35	8	8	163	
21	21		35	13	13	176	
22	22			2	2	178	
23	23	-0,86	32—10	7	7	185	
24	24	-0,92	10—0	3	3	188	
25	25			7	7	195	

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

K1, K2: boîte sur le premier ou le deuxième rapport, embrayage débrayé.

▼ **M4**

- 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.
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, doivent être équipés 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 point 4.1.1.
- 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.

▼ **M5**▼ **M4**

- 3.2. **Carburant**
- On doit utiliser pour les essais le carburant de référence dont les spécifications sont données à l'annexe VI.
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:
- 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,
  - 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 les résistances 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  $\pm 5 \%$ .
- 4.1.4.2. Dans le cas d'un banc à courbe d'absorption de puissance définie, la précision du réglage à 50 km/h doit être de  $\pm 5 \%$ . 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 30, 40 et 50 km/h, et de 10 % à 20 km/h. Audessous 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  $\pm 20$  kg à la classe d'inertie pour l'essai.

**▼ M4**

- 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  $\pm 1$  km/h aux vitesses supérieures à 10 km/h.
- 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 50 km/h. Les méthodes à appliquer pour déterminer et régler le frein sont décrites à l'appendice 3.
- 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 20, 30, 40 et 50 km/h. Les méthodes à appliquer pour déterminer et régler le frein sont décrites dans l'appendice 3.
- 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.

**4.2. Système de prélèvement des gaz d'échappement****▼ M6**

- 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 d'air de dilution doit être mesuré et un échantillon proportionnel de ce volume doit être collecté pour analyse.
- Les émissions massiques de gaz polluants 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 pendant 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 point 4.3.2.

**▼ M4**

- 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.
- 4.2.3. Le schéma de principe du système de prélèvement est donné par la figure 1 ci-après. L'appendice 5 décrit des exemples de trois types de systèmes de prélèvement à volume constant qui répondent aux prescriptions 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  $S_2$ .
- 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.
- 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 la réception, en démontrant la

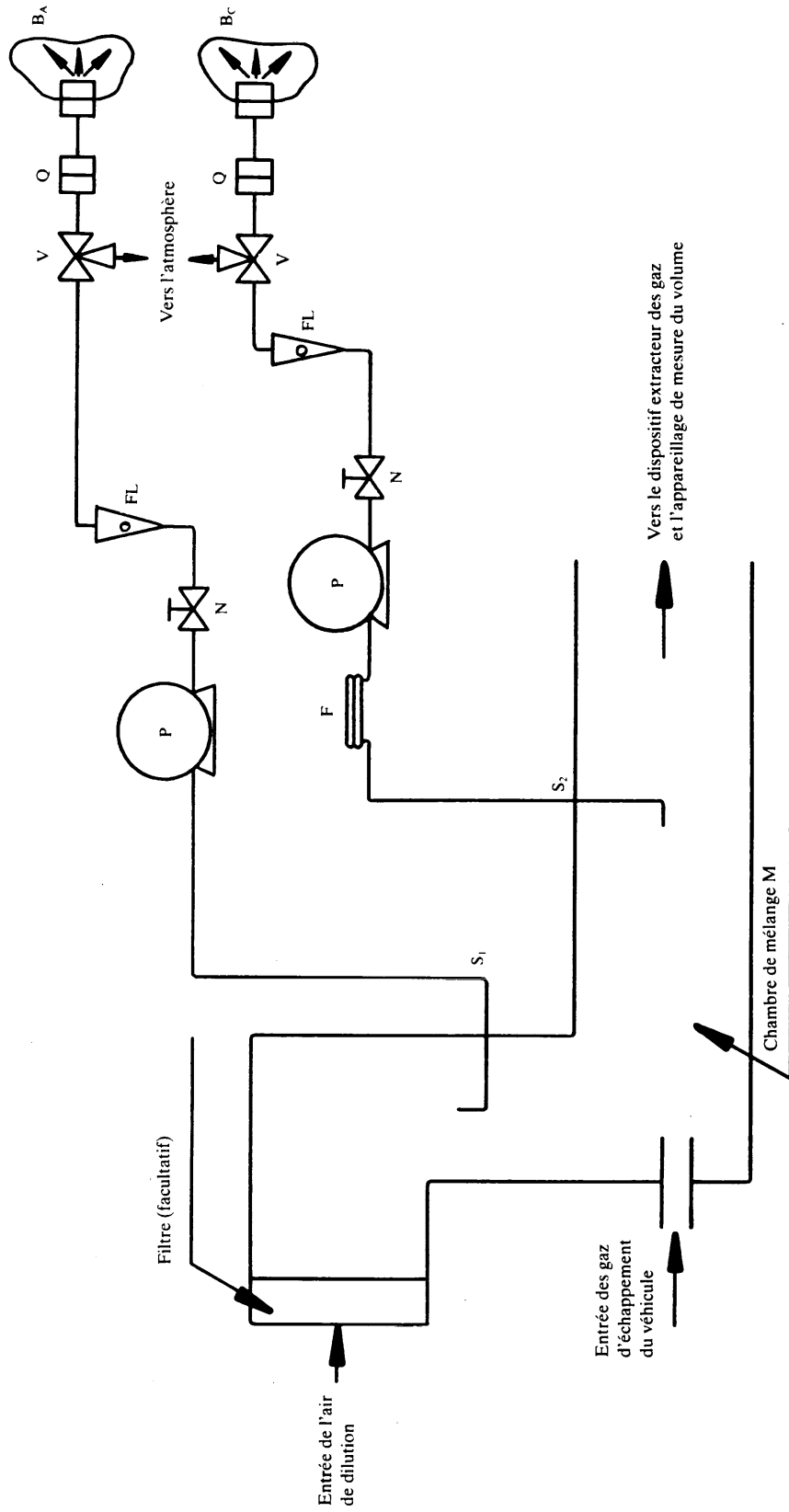
▼ M4

nécessité de cet abaissement. La contrepression doit être mesurée dans le tuyau d'échappement aussi près que possible de son extrémité, ou dans une rallonge ayant le même diamètre.

▼ M4

Figure 1

## Schéma de principe du système de prélèvement des gaz d'échappement



**▼ M4**

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  $\pm 2\%$  après 20 mn 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 (CO<sub>2</sub>): analyseur du type non dispersif à absorption dans l'infrarouge (NDIR);

hydrocarbures (HC) — moteurs à allumage commandé: analyseur du type à ionisation de flamme (FID) étalonné au propane exprimé en équivalent d'atomes de carbone;

hydrocarbures (HC) — véhicules à moteur à allumage par compression: analyseur à ionisation de flamme, avec détecteur, vanes, tuyauteries, etc., chauffés à  $190 \pm 10$  °C (HFID). Il est étalonné au propane exprimé en équivalent d'atomes de carbone (C<sub>1</sub>);

oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>: soit un analyseur du type à chimiluminescence (CLA) avec convertisseur NO<sub>x</sub>/NO, soit un analyseur non dispersif à absorption de résonance dans l'ultraviolet (NDUVR) avec convertisseur NO<sub>x</sub>/NO.

**▼ M6**

*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:

— V<sub>ep</sub>: débit à travers les filtres

— V<sub>mix</sub>: débit dans le tunnel

— M: masse de particules (g/essai)

— M<sub>limite</sub>: masse limite de particules (masse limite applicable, g/essai)

— m: masse de particules piégées sur les filtres (g)

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

On ajustera le taux de prélèvement des particules ( $V_{\text{ep}}/V_{\text{mix}}$ ) de manière que pour  $M = M_{\text{limite}}$ ,  $1 \leq m \leq 5$  mg.

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).

**▼ M4**

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  $\pm 3\%$  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  $\pm 3$  ppm. 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. ► **M6** Le pesage des particules recueillies doit être effectué avec une précision 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.

▼ **M4**4.3.2. *Prescriptions particulières pour les moteurs à allumage par compression*

Une conduite de prélèvement chauffée, pour l'analyse continue des hydrocarbures (HO) 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  $190 \pm 10$  °C. 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 4 s.

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.

▼ **M6**

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 52°C au point de prélèvement. La température du flux de gaz au niveau du débitmètre ne peut varier de plus de plus ou moins 3 K et le débit massique de plus de 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 8 et 56 heures. Après ce conditionnement, on pèse les filtres vierges et on les conserve jusqu'au moment de leur utilisation.

▼ **M4**4.3.3. *Étalonnage*

Chaque analyseur doit être étalonné aussi souvent qu'il est nécessaire et en tout cas au cours du mois précédant l'essai de réception, ainsi qu'une fois au moins tous les six mois pour le contrôle de la conformité de production. L'appendice 6 décrit la méthode d'étalonnage à appliquer à chaque type d'analyseur cité au point 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  $\pm 2$  %.

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 suffisante pour garantir 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. 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  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm  $\text{CO}_2$  et  $\leq 0,1$  ppm NO),

▼ **M4**

- air synthétique purifié (pureté  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO); concentration d'oxygène de 18 à 21 % en volume,
- oxygène purifié (pureté  $\geq 99,5$  % de O<sub>2</sub> en volume),
- hydrogène purifié (et mélange contenant de l'hydrogène) (pureté  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>).

4.5.2. *Gaz d'étalonnage*

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

- C<sub>3</sub> H<sub>8</sub> et air synthétique purifié (voir point 4.5.1),
- CO et azote purifié,
- CO<sub>2</sub> et azote purifié,
- NO et azote purifié.

(La proportion de NO<sub>2</sub> 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  $\pm 2$  % près.

Les concentrations prescrites dans l'appendice 6 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  $\pm 2$  %.

4.6. **Appareillage additionnel**4.6.1. *Températures*

Les températures indiquées dans l'appendice 8 doivent être mesurées avec une précision de  $\pm 1,5$  °C.

4.6.2. *Pression*

La pression atmosphérique doit être mesurée à  $\pm 0,1$  kPa près.

4.6.3. *Humidité absolue*

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

4.7. Le système de prélèvement de gaz d'échappement doit être contrôlé par la méthode décrite au point 3 de l'appendice 7. 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 des masses en rotation correspondant au poids de référence selon les valeurs ci-après:

Masse de référence du véhicule Pr (kg)	Masse équivalente du système d'inertie I (kg)
Pr $\leq$ 750	680
750 < Pr $\leq$ 850	800
850 < Pr $\leq$ 1 020	910
1 020 < Pr $\leq$ 1 250	1 130
1 250 < Pr $\leq$ 1 470	1 360
1 470 < Pr $\leq$ 1 700	1 590
1 700 < Pr $\leq$ 1 930	1 810
1 930 < Pr $\leq$ 2 150	2 040
2 150 < Pr $\leq$ 2 380	2 270
2 380 < Pr $\leq$ 2 610	2 270
2 610 < Pr	2 270



▼ **M4**5.2. **Réglage du frein**

Le réglage du frein est effectué conformément aux méthodes décrites au point 4.1.4. 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. ► **M6** Pour les véhicules à moteur à allumage par compression, et en vue de la mesure des particules, au maximum 36 heures et au minimum 6 heures avant l'essai, le préconditionnement décrit à l'appendice 9 doit être réalisé.

À la suite de ce préconditionnement 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 20 et 30 °C. Ce conditionnement doit durer au moins 6 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 plus ou moins 2 °C de celle du local.

Si le constructeur le demande, l'essai est effectué dans un délai maximal de 30 heures après que le véhicule ait fonctionné à sa température normale. ◀

- 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 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:

$$5,5 \leq H \leq 12,2 \text{ g H}_2\text{O/kg air sec.}$$

- 6.1.2. Le véhicule doit être sensiblement horizontal au cours de l'essai, pour éviter une distribution anormale du carburant.
- 6.1.3. L'essai doit être fait capot relevé, sauf impossibilité technique. Un dispositif auxiliaire de ventilation soufflant sur le radiateur (véhicules à refroidissement par eau) ou sur l'entrée d'air (véhicules à refroidissement par air) peut être utilisé si besoin est pour maintenir la température du moteur à la valeur normale.
- 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 moteur est maintenu au ralenti pendant 40 s. Le premier cycle d'essai commence à la fin de cette période de ralenti de 40 s.

6.3. **Ralenti**6.3.1. *Boîte de vitesses manuelle ou semi-automatique*

- 6.3.1.1. Pendant les périodes de ralenti, l'embrayage est embrayé et la boîte de vitesses au point mort.
- 6.3.1.2. Pour permettre d'exécuter les accélérations selon le cycle normal, 5 s avant l'accélération qui suit chaque période de ralenti, on engage le premier rapport, embrayage débrayé.
- 6.3.1.3. La première période de ralenti au début du cycle se compose de 6 s de ralenti, boîte au point mort et embrayage embrayé, et de 5 s, boîte en première vitesse et embrayage débrayé.

**▼ M4**

6.3.1.4. Pour les périodes de ralenti intermédiaires de chaque cycle, les temps correspondants sont respectivement de 16 s au point mort, et de 5 s sur le premier rapport embrayage débrayé.

6.3.1.5. Entre deux cycles successifs, la période de ralenti est de 13 s pendant lesquelles la boîte est au point mort et l'embrayage embrayé.

6.3.2. *Boîte de vitesses automatique*

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 point 6.4.3.

6.4. **Accélération**

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. **Décélération**

6.5.1. Toutes les décélération 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.

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), 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.

**▼ M6**

7. PRÉLÈVEMENT ET ANALYSE DES GAZ ET PARTICULES

7.1. **Prélèvement de l'échantillon**

Le prélèvement commence au début du premier cycle d'essai, tel qu'il est défini au point 6.2.2, et s'achève à la fin de la dernière période de ralenti du quatrième cycle.

**▼ M4**

7.2. **Analyse**

7.2.1. 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. ► **M6** 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 2 à 56 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 des gaz d'étalonnage ayant des concentrations nominales comprises entre 70 et 100 % de la pleine échelle pour la gamme considérée.

**▼ M4**

- 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 point 7.2.2, 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 point 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 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.

**▼ M6**

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

**▼ M4**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.

**▼ M6**8.2. **Masse totale de gaz polluants et de particules polluantes émise**

On détermine la masse M de chaque polluant gazeux émise 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 ( $\text{CH}_{1,85}$ ):  $d = 0,619 \text{ g/l}$ ,
- pour les oxydes d'azote ( $\text{NO}_2$ ):  $d = 2,05 \text{ g/l}$ .

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 second filtre.

- si  $0,95 (m^1 + m^2) \leq m^1$ ,  $m = m^1$ ,
- si  $0,85 (m^1 + m^2) \leq m^1 < 0,95 (m^1 + m^2)$ ,  $m = m^1 + m^2$ ,
- si  $m^1 < 0,85 (m^1 + m^2)$ , l'essai est rejeté.

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

▼ **M4***APPENDICE 1***DÉCOMPOSITION SÉQUENTIELLE DU CYCLE DE MARCHÉ POUR  
L'ESSAI DU TYPE I****1. Selon le mode**

	en temps	en pourcentage	
Ralenti: .....	60 s	30,8	}
Ralenti, véhicule en marche, embrayage 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. Selon l'utilisation de la boîte de vitesses**

Ralenti: .....	60 s	30,8	}
Ralenti, véhicule en marche, embrayage embrayé sur un rapport: .....	9 s	4,6	
Changements de vitesses: .....	8 s	4,1	
Marche sur le 1 <sup>er</sup> rapport: .....	24 s	12,3	
Marche sur le 2 <sup>e</sup> rapport: .....	53 s	27,2	
Marche sur le 3 <sup>e</sup> rapport: .....	41 s	21	
	195 s	100 %	

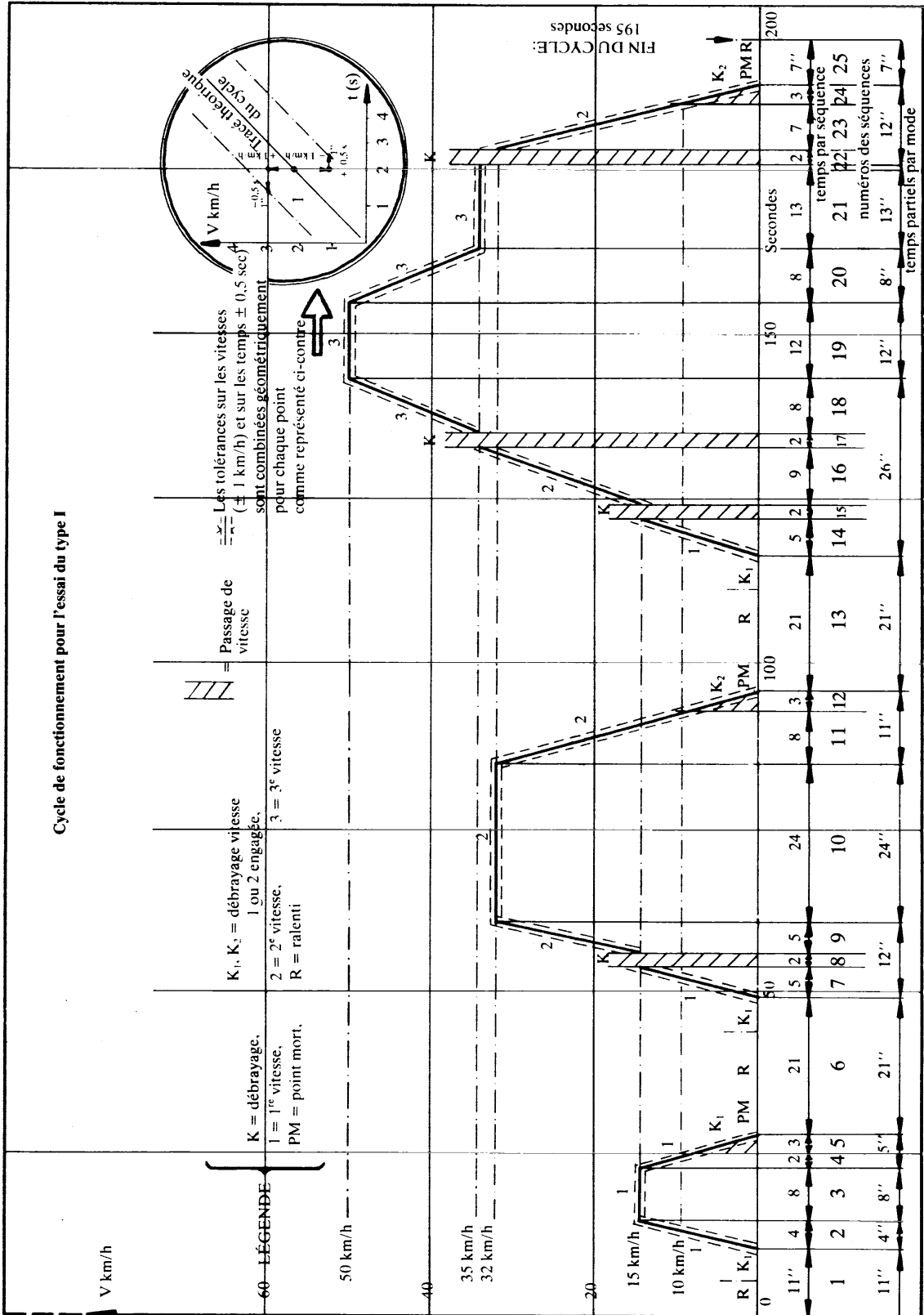
Vitesse moyenne lors de l'essai: 19 km/h.

Temps de marche effectif: 195 s.

Distance théorique parcourue par cycle: 1,013 km.

Distance théorique pour l'essai (4 cycles): 4,052 km.

▼ M4



▼ **M4***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 50 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.** Une fois le frein réglé à 50 km/h par l'une des méthodes décrites au point 3, on peut déterminer K d'après la formule  $P = KV^3$ .

La puissance absorbée ( $P_a$ ) par le frein et les frottements internes du banc à partir du calage à la vitesse de 50 km/h du véhicule doit être telle que pour  $V > 12$  km/h:

$$P_a = KV^3 \pm 5 \% KV^3 \pm 5 \% PV_{50}$$

(sans être négative),

et que pour  $V \leq 12$  km/h:

$$P_a \text{ soit comprise entre } 0 \text{ et } P_a = KV_{12}^3 + 5 \% KV_{12}^3 + 5 \% PV_{50};$$

où K: caractéristique du banc à rouleaux et  $PV_{50}$  puissance absorbée à 50 km/h.

**2. MÉTHODE D'ÉTALONNAGE DU BANC À ROULEAUX****2.1. Introduction**

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

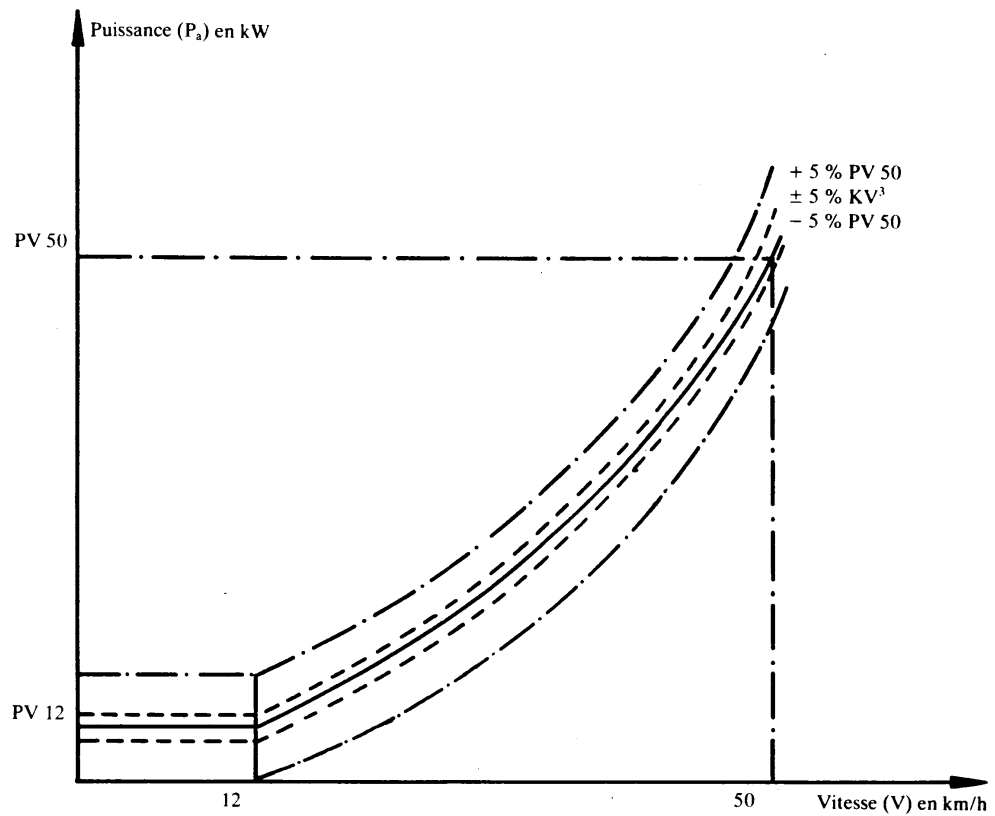
L'énergie cinétique des rouleaux est dissipée par le frein et par les frottements. Cette méthode ne tient pas compte de la variation des frottements internes des rouleaux entre l'état chargé et l'état à vide. On ne tient pas compte non plus des frottements du rouleau arrière quand celui-ci est libre.

**2.2. Étalonnage à 50 km/h de l'indicateur de puissance en fonction de la puissance absorbée**

On applique la procédure définie ci-après.

**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.

## ▼ M4



- 2.2.4. Lancer le banc à une vitesse de 50 km/h.
- 2.2.5. Noter la puissance indiquée ( $P_i$ ).
- 2.2.6. Accroître la vitesse jusqu'à 60 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 55 à 45 km/h.
- 2.2.9. Régler le frein à une valeur différente.
- 2.2.10. Répéter les opérations prescrites aux 2.2.4 à 2.2.9 un nombre de fois suffisant pour couvrir la plage des puissances utilisées sur route.
- 2.2.11. Calculer la puissance absorbée selon la formule:

$$P_a = \frac{M_1 (V_1^2 - V_2^2)}{2000 t}$$

où

$P_a$  = puissance absorbée en kW,

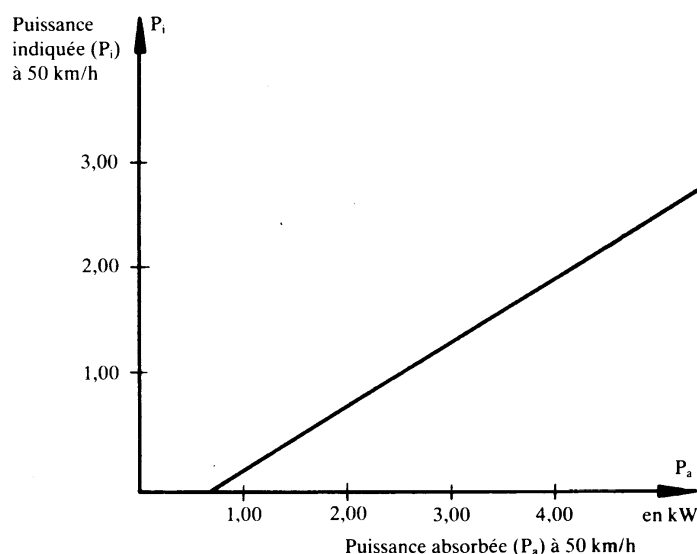
$M_1$ : inertie équivalente en kg (compte non tenu de l'inertie du rouleau libre arrière),

$V_1$ : vitesse initiale en m/s (55 km/h = 15,28 m/s),

$V_2$ : vitesse finale en m/s (45 km/h = 12,50 m/s),

$t$ : temps de décélération du rouleau de 55 à 45 km/h.

- 2.2.12. Diagramme de la puissance indiquée à 50 km/h en fonction de la puissance absorbée à la même vitesse.

▼ **M4**

2.2.13. Les opérations prescrites aux points 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 puissance en fonction de la puissance absorbée pour d'autres vitesses**

Les procédures du point 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 point de calage à la vitesse de 50 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 puissance absorbée  $P_a$  à la vitesse de 50 km/h.

2.4.3. Noter la puissance absorbée aux vitesses de 40, 30, 20 km/h.

2.4.4. Tracer la courbe  $P_a(V)$  et vérifier qu'elle satisfait aux prescriptions du point 1.2.2.

2.4.5. Répéter les opérations des points 2.4.1 à 2.4.4 pour d'autres valeurs de puissance  $P_a$  à la vitesse de 50 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 50 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 continu avec une précision de  $\pm 0,4$  km/h.



▼ **M4**3.1.3. *Essais sur piste*

- 3.1.3.1. On s'assure tout d'abord qu'il est satisfait aux dispositions du point 4 de l'appendice 3.
- 3.1.3.2. On fait fonctionner le véhicule à une vitesse stabilisée de 50 km/h, en enregistrant la vitesse et la dépression (ou la pression absolue) conformément aux conditions du point 3.1.2.
- 3.1.3.3. On répète l'opération décrite au point 3.1.3.2 trois fois dans chaque sens. Les six passages doivent être exécutés dans un délai ne dépassant pas 4 h.

3.1.4. *Réduction des données et critères d'acceptation*

- 3.1.4.1. Examiner les résultats obtenus lors des opérations prescrites dans les points 3.1.3.2 et 3.1.3.3 (la vitesse ne doit pas être inférieure à 49,5 km/h ni supérieure à 50,5 km/h pendant plus d'une seconde). Pour chaque passage, on doit déterminer la dépression à intervalles d'une seconde, calculer la dépression moyenne ( $\bar{v}$ ) 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 ( $\bar{v}$ ) pour chaque passage.
- 3.1.4.3. Calculer la valeur moyenne ( $\bar{v}$ ) pour les six passages (3 dans chaque sens).

3.1.5. *Réglage du banc*

## 3.1.5.1. Opérations préparatoires

On exécute les opérations prescrites aux points 5.1.2.2.1 à 5.1.2.2.4 de l'appendice 3.

## 3.1.5.2. Réglage du frein

Après avoir fait chauffer le véhicule, faire fonctionner celui-ci à une vitesse stabilisée de 50 km/h, régler le frein de manière à obtenir la valeur de dépression ( $\bar{v}$ ) déterminée conformément au point 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. **Autres méthodes de calage**

Le calage du banc peut se faire à la vitesse stabilisée de 50 km/h par les méthodes décrites à l'appendice 3.

3.3. **Variante possible**

Avec l'accord du constructeur, la méthode suivante peut être appliquée.

- 3.3.1. Le frein est réglé de façon à absorber la puissance exercée aux roues motrices à une vitesse constante de 50 km/h conformément au tableau ci-après:

Poids de référence du véhicule: Pr (kg)	Puissance absorbée par le banc: $P_{\text{a}}$ (kW)
$Pr \leq 750$	1,3
$750 < Pr \leq 850$	1,4
$850 < Pr \leq 1\ 020$	1,5
$1\ 020 < Pr \leq 1\ 250$	1,7
$1\ 250 < Pr \leq 1\ 470$	1,8
$1\ 470 < Pr \leq 1\ 700$	2,0
$1\ 700 < Pr \leq 1\ 930$	2,1
$1\ 930 < Pr \leq 2\ 150$	2,3
$2\ 150 < Pr \leq 2\ 380$	2,4
$2\ 380 < Pr \leq 2\ 610$	2,6
$2\ 610 < Pr$	2,7

- 3.3.2. 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

▼ M4

roues sont motrices, on multiplie par un facteur 1,3 les valeurs de puissance qui sont indiquées dans le tableau du paragraphe 3.3.1.

**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 marchant à vitesse stabilisée sur route et de simuler cette résistance lors d'un essai sur banc à rouleaux selon les conditions spécifiées au point 4.1.4.1 de l'annexe III.

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. **ÉTAT ET PRÉPARATION DU VÉHICULE**

4.1. **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.

4.2. **Vérifications**

On vérifie 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.

4.3. **Préparatifs pour l'essai**

4.3.1. 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.

4.3.2. 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.

4.3.3. Le véhicule doit être propre.

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

▼ **M4**

## 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 0,1 s,
- la mesure de la vitesse est exécutée avec une erreur inférieure à 2 %.

## 5.1.1.2. Procédure

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 vitesse au point mort.

5.1.1.2.3. Mesurer le temps de décélération du véhicule de la vitesse

$$V_2 = V + \Delta V \text{ km/h à } V_1 = V - \Delta V \text{ km/h, soit } t_1; \text{ avec } \Delta V \leq 5 \text{ km/h}$$

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  $t_1$  et  $t_2$ , soit  $T_1$ .

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

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \text{ soit égale ou inférieure à } 2 \% (p \leq 2 \%)$$

La précision statistique est définie par:

$$p = \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{T}$$

où

t: coefficient donné par le tableau ci-dessous,

n: nombre d'essais,

s: écart-type,  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T)^2}{n - 1}}$

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:

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

où P est exprimé en kW

et V: vitesse de l'essai, en m/s,

$\Delta V$ : écart de vitesse par rapport à la vitesse V, en m/s,

M: masse de référence, en kg,

T: temps, en s.

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.

▼ **M4**

- 5.1.2.2.3. Régler l'inertie équivalente I 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 au point 5.1.1.2 (points 5.1.1.2.4 et 5.1.1.2.5 exceptés), en remplaçant M par I dans la formule du point 5.1.1.2.7.
- 5.1.2.2.6. Ajuster le réglage du frein de manière à satisfaire aux prescriptions du point 4.1.4.1 de l'annexe III.

**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  $C_f(t)_1$  et la vitesse sur une durée minimale de 10 secondes avec un appareillage de classe 1 000 conforme à la norme ISO n° 970.
- 5.2.1.2.3. Les variations du couple  $C_f(t)_1$  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. Exécuter le même essai dans l'autre sens, et déterminer  $C_{t2}$ .
- 5.2.1.2.6. Faire la moyenne des deux valeurs de couple  $C_{t1}$  et  $C_{t2}$ , soit  $C_t$ .

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 points 5.1.2.2.1 à 5.1.2.2.4.
- 5.2.2.2.2. Exécuter les opérations décrites aux points 5.2.1.2.1 à 5.2.1.2.4.
- 5.2.2.2.3. Ajuster le réglage du frein de manière à satisfaire aux prescriptions du point 4.1.4.1 de l'annexe III.

**5.3. Détermination du couple intégré au cours d'un cycle d'essai variable**

- 5.3.1. Cette méthode est un complément non obligatoire à la méthode à vitesse constante décrite au point 5.2.
- 5.3.2. Dans cette méthode d'essai dynamique, on détermine la valeur moyenne du couple M. Pour ce faire, on intègre les valeurs réelles de couple en fonction du temps au cours d'un cycle de marche défini exécuté avec le véhicule d'essai.

Le couple intégré est alors divisé par la différence de temps, ce qui donne:

$$\bar{M} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} M(t) \cdot dt \text{ (avec } M(t) > 0 \text{)}$$

$\bar{M}$  est calculé d'après six jeux de résultats.

En ce qui concerne la cadence d'échantillonnage de  $\bar{M}$ , il est recommandé qu'elle soit d'au moins 2 par seconde.

▼ **M4**5.3.3. *Réglage du banc*

Le freinage est réglé par la méthode décrite au point 5.2.

Si le couple  $\bar{M}$  au banc ne correspond pas au couple  $\bar{M}$  sur route, les réglages du frein sont modifiés jusqu'à ce que ces valeurs soient égales à  $\pm 5\%$  près.

*Note:*

Cette méthode peut seulement être utilisée avec des dynamomètres à simulation électrique de l'inertie ou avec une possibilité de réglage fin.

5.3.4. *Critères d'acceptation*

L'écart-type de six mesures ne doit pas dépasser 2 % de la valeur moyenne.

5.4. **Méthode de la mesure de la décélération par plate-forme gyroscopique**5.4.1. *Sur piste*

## 5.4.1.1. Appareillage de mesure et erreur admise:

- mesure de la vitesse: erreur inférieure à 2 %,
- mesure de la décélération: erreur inférieure à 1 %,
- mesure de la pente de la piste: erreur inférieure à 1 %,
- mesure du temps: erreur inférieure à 0,1 s,

l'assiette du véhicule est déterminée sur une aire horizontale de référence, par comparaison, il est possible de déduire la pente de la piste ( $\alpha_1$ ).

## 5.4.1.2. Procédure d'essai

## 5.4.1.2.1. Accélérer le véhicule jusqu'à une vitesse supérieure d'au moins 5 km/h à la vitesse choisie V.

## 5.4.1.2.2. Enregistrer la décélération entre les vitesses V + 0,5 km/h et V - 0,5 km/h.

## 5.4.1.2.3. Calculer la décélération moyenne correspondant à la vitesse V selon la formule suivante:

$$\bar{\gamma}_1 = \frac{1}{t} \int_0^t \gamma(t) dt - g \cdot \sin \alpha_1$$

où

$\bar{\gamma}_1$ : valeur moyenne de la décélération à la vitesse V dans un sens de la piste,

t: temps de décélération de V + 0,5 km/h à V - 0,5 km/h,

$\gamma_1(t)$ : décélération enregistrée pendant ce temps,

g: 9,81 m · s<sup>-2</sup>.

5.4.1.2.4. Exécuter les mêmes mesures dans l'autre sens et déterminer  $\bar{\gamma}_2$ .

## 5.4.1.2.5. Calculer la moyenne

$$\Gamma_i = \frac{\bar{\gamma}_1 + \bar{\gamma}_2}{2}$$

pour l'essai i.

## 5.4.1.2.6. Exécuter un nombre d'essais suffisant comme il est prévu au paragraphe 5.1.1.2.6, en remplaçant T par

$$\Gamma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Gamma_i$$

## 5.4.1.2.7. Calculer la force absorbée moyenne

$$F = M \cdot \Gamma$$

où M: masse de référence du véhicule en kg,

$\Gamma$ : décélération moyenne calculée précédemment.

▼ **M4**5.4.2. *Sur banc*

## 5.4.2.1. Appareillage de mesure et erreur admissible

On doit utiliser l'appareillage de mesure propre au banc conformément aux dispositions du point 2 de l'appendice 2.

## 5.4.2.2. Procédure d'essai

## 5.4.2.2.1. Réglage de la force à la jante en régime stabilisé. Sur banc à rouleaux, la résistance totale est de la forme:

$$F_{\text{totale}} = F_{\text{indiquée}} + F_{\text{roulement de l'essieu moteur avec}}$$

$$F_{\text{totale}} = F_{\text{R}}: \text{résistance à l'avancement}$$

$$F_{\text{indiquée}} = F_{\text{R}} - F_{\text{roulement de l'essieu moteur}}$$

$F_{\text{indiquée}}$  est la force indiquée sur l'appareil de mesure du banc à rouleaux

$F_{\text{R}}$  — résistance à l'avancement est connue

$F_{\text{roulement de l'essieu moteur}}$  sera:

— mesurée sur le banc à rouleaux si c'est possible.

Le véhicule en essai, boîte au point mort, est amené par le banc à la vitesse d'essai; la résistance au roulement de l'essieu moteur est alors lue sur l'appareil de mesure du banc à rouleaux;

— déterminée pour les bancs à rouleaux ne permettant pas la mesure:

Pour les bancs à rouleaux, la résistance au roulement  $R_{\text{R}}$  sera celle qui est déterminée au préalable sur la route.

Pour les bancs à 1 rouleau, la résistance au roulement  $R_{\text{R}}$  sera celle qui est déterminée sur route multipliée par un coefficient  $R$  égal au rapport de la masse de l'essieu moteur à la masse totale du véhicule.

*Note*

$R_{\text{R}}$  est obtenue par la courbe  $F = f(V)$ .

▼ **M4**

## 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.

## 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:

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

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 ci-dessous),

$I_M$ : inertie des masses mécaniques du banc,

$\gamma$ : accélération tangentielle à la surface du rouleau,

$F_I$ : 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:

$$I = I_M + \frac{F_I}{\gamma}$$

où

$I_M$  peut être calculé ou mesuré par les méthodes traditionnelles,

$F_I$  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 point 5.1 de l'annexe III), dans les limites suivantes:

3.1.1.  $\pm 5 \%$  de la valeur théorique pour chaque valeur instantanée,

3.1.2.  $\pm 2 \%$  de la valeur théorique pour la valeur moyenne calculée pour chaque opération du cycle.

3.2. Les limites spécifiées au point 3.1.1 sont portées à  $\pm 50 \%$  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.



▼ **M4**

## 4. PROCÉDURE DE CONTRÔLE

- 4.1. Le contrôle est exécuté au cours de chaque essai pendant toute la durée du cycle défini au point 2.1 de l'annexe III.
- 4.2. Toutefois, s'il est satisfait aux dispositions du point 3 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.

## 5. NOTE TECHNIQUE

Commentaires sur l'élaboration des équations de travail.

## 5.1. Équilibre des forces sur route:

$$CR = k_1 J_{r1} \frac{d\Theta_1}{dt} + k_2 J_{r2} \frac{d\Theta_2}{dt} + k_3 M \gamma r_1 + k_3 F_s r_1$$

## 5.2. Équilibre des forces sur banc à inerties simulées mécaniquement

$$\begin{aligned} C_m &= K_1 J_{r1} \frac{d\Theta_1}{dt} + k_3 \frac{J R_m}{R_m} \frac{dW_m}{dt} r_1 + k_3 F_s r_1 \\ &= k_1 J_{r1} \frac{d\Theta_1}{dt} + k_3 I \gamma r_1 + k_3 F_s r_1 \end{aligned}$$

## 5.3. Équilibre des forces sur banc à inerties simulées non mécaniquement

$$\begin{aligned} C_e &= K_1 J_{r1} \frac{d\Theta_1}{dt} + k_3 \left( \frac{J R_e}{R_e} \frac{dW_e}{dt} r_1 + \frac{C_l}{R_e} r_1 \right) + k_3 F_s r_1 \\ &= k_1 J_{r1} \frac{d\Theta_1}{dt} + k_3 (I_M \gamma + F_1) r_1 + k_3 F_s r_1 \end{aligned}$$

Dans ces formules,

CR: couple moteur sur route,

C<sub>m</sub>: couple moteur sur banc à inerties simulées mécaniquement,

C<sub>e</sub>: couple moteur sur banc à inerties simulées électriquement,

J<sub>r1</sub>: moment d'inertie de la transmission du véhicule rapporté aux roues motrices,

J<sub>r2</sub>: moment d'inertie des roues non motrices,

J R<sub>m</sub>: moment d'inertie du banc à inerties simulées mécaniquement,

J R<sub>e</sub>: moment d'inertie mécanique du banc à inerties simulées électriquement,

M: masse du véhicule sur piste,

I: inertie équivalente du banc à inerties simulées mécaniquement,

I<sub>M</sub>: inertie mécanique du banc à inerties simulées électriquement,

F<sub>s</sub>: force résultante à vitesse stabilisée,

C<sub>l</sub>: couple résultant des inerties simulées électriquement,

F<sub>1</sub>: force résultante des inerties simulées électriquement,

$\frac{d\Theta_1}{dt}$ : accélération angulaire des roues motrices,

$\frac{d\Theta_2}{dt}$ : accélération angulaire des roues non motrices,

$\frac{dW_m}{dt}$ : accélération angulaire du banc à inerties mécaniques,

$\frac{dW_e}{dt}$ : accélération angulaire du banc à inerties électriques,

γ: accélération linéaire,

▼ M4

- $r_1$ : rayon sous charge des roues motrices,  
 $r_2$ : rayon sous charge des roues non motrices,  
 $R_m$ : rayon des rouleaux du banc à inerties mécaniques,  
 $R_e$ : rayon des rouleaux du banc à inerties électriques,  
 $k_1$ : coefficient dépendant du rapport de démultiplication de la transmission et de diverses inerties de la transmission et du «rendement»,  
 $k_2$ : rapport de transmission  $\times \frac{r_1}{r_2} \times$  «rendement»,  
 $k_3$ : rapport de transmission  $\times$  «rendement».

En supposant que les deux types de banc (points 5.2 et 5.3) ont des caractéristiques égales, et en simplifiant, on obtient la formule:

$$k_3 (I_M \cdot \gamma + F_1) r_1 = k_3 I \cdot \gamma \cdot r_1$$

d'où

$$I = I_M + \frac{F_1}{\gamma}$$

▼ **M4**

## APPENDICE 5

▼ **M6**

## DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE PRÉLÈVEMENT DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT

▼ **M4**

## 1. INTRODUCTION

1.1. Il y a plusieurs types de dispositifs de prélèvement permettant de satisfaire aux prescriptions énoncées au point 4.2 de l'annexe III. Les dispositifs décrits dans les points 3.1, 3.2 et 3.3 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 dont il est usé 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 de la présente directive.

Le principe du 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.

▼ **M6**

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.

▼ **M4**2.2. **Résumé technique**

La figure 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.

▼ **M6**

2.2.2. Le système de prélèvement des gaz d'échappement doit permettre de mesurer les concentrations volumétriques moyennes des composants CO<sub>2</sub>, CO, HC et NO<sub>x</sub>, 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 du cycle d'essai du véhicule.

▼ **M4**

2.2.3. Le mélange d'air et de gaz d'échappement doit être homogène au droit de la sonde de prélèvement (voir paragraphe 2.3.1.2).

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 du véhicule essayé.

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 concen-

▼ **M4**

tration 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 point 2.3.4.4).
- 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 appréciable la contrepression à la sortie du tuyau d'échappement (voir point 2.3.1.1).

### 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; il ne doit en tous cas pas:

— 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,

— 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 point 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  $\pm 2$  % de la valeur moyenne obtenue en au moins cinq points 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 une concentration en CO<sub>2</sub> inférieure à 3 % en volume.

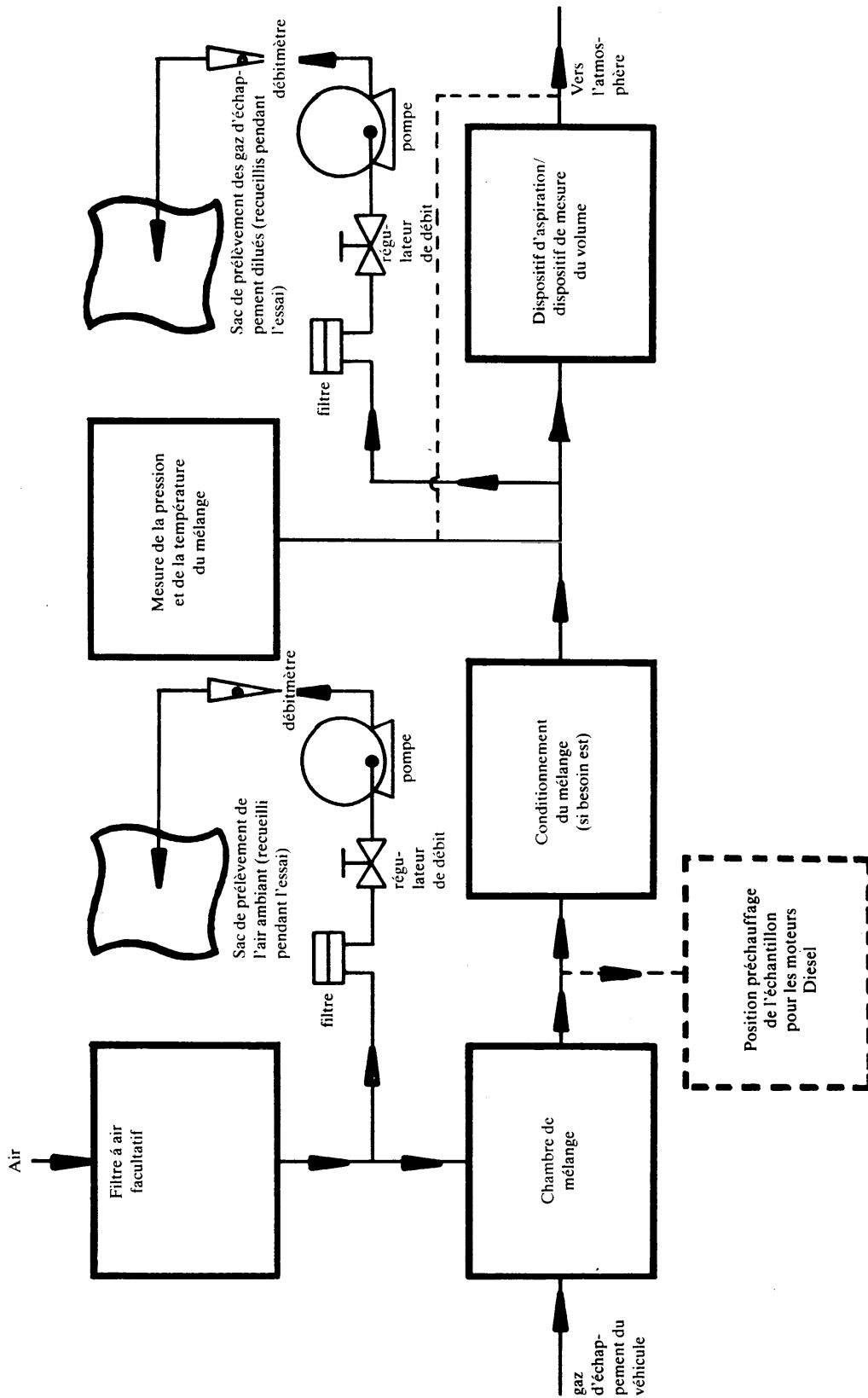
#### 2.3.3. *Mesure de volume*

- 2.3.3.1. Le dispositif de mesure du volume doit garder sa précision d'étalonnage à  $\pm 2$  % 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  $\pm 6$  °C de la température de fonctionnement prévue. Au besoin, on peut utiliser un séparateur à cyclone pour protéger le dispositif de mesure du volume.

▼ M4

Figure 1

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



▼ **M4**

- 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 justesse et une précision de  $\pm 1$  °C 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  $\pm 2$  % de la moyenne.
- 2.3.4.1.3. Le débit du prélèvement doit être au minimum de 5 l/mn et au maximum de 0,2 % du débit des gaz d'échappement dilués.
- 2.3.4.1.4. La limite équivalente doit s'appliquer à un système à masse constante.
- 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 installé).
- 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 utilisé pour les 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 l'échantillon 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 le prélèvement.
- 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 réglage 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  $\pm 2$  % après 20 mn.

▼ **M6**

- 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 points 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

▼ **M6**

- 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 points 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.
- 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 la pointe de la sonde de prélèvement et le porte-filtre doit être égale à au moins 5 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 à une température de 190° plus ou moins 10 °C par le système chauffé.
- 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 point 2.3.3.1 pour garantir la constance du débit dans le système et, de ce fait, la proportionnalité du débit de prélèvement.

▼ **M4**

3. DESCRIPTION DES SYSTÈMES
- 3.1. **Système à dilution variable à pompe volumétrique (système PDP-CVS) (Figure 1)**
- 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 1 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;

▼ **M4**

- 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  $\pm 6$  °C de la valeur prévue. Ce dispositif ne doit pas modifier la teneur en polluants 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  $\pm 6$  °C de la température prévue;
- 3.1.3.5. une pompe volumétrique (PDP) servant à déplacer 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 CO<sub>2</sub> dans le sac de prélèvement des gaz d'échappement dilués soit maintenue en-dessous de 3 % en volume;
- 3.1.3.6. un capteur de température (T<sub>1</sub>) (précision et justesse  $\pm 1$  °C), 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 (G<sub>1</sub>) (précision et justesse  $\pm 0,4$  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 (G<sub>2</sub>) (précision et justesse  $\pm 0,4$  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 (S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>) 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 S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>; ce débit doit être tel qu'à la fin de l'essai on dispose d'échantillons de dimension suffisante pour l'analyse ( $\sim 10$  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<sub>1</sub>) 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 points 4.3.1.1 et 4.3.2 de



**▼M4**

l'annexe III, on doit utiliser les appareils additionnels encadrés par un pointillé dans la figure 1;

Fh: filtre chauffé,

S<sub>3</sub>: sonde de prélèvement à proximité de la chambre de mélange,

Vh: vanne multivoies chauffée,

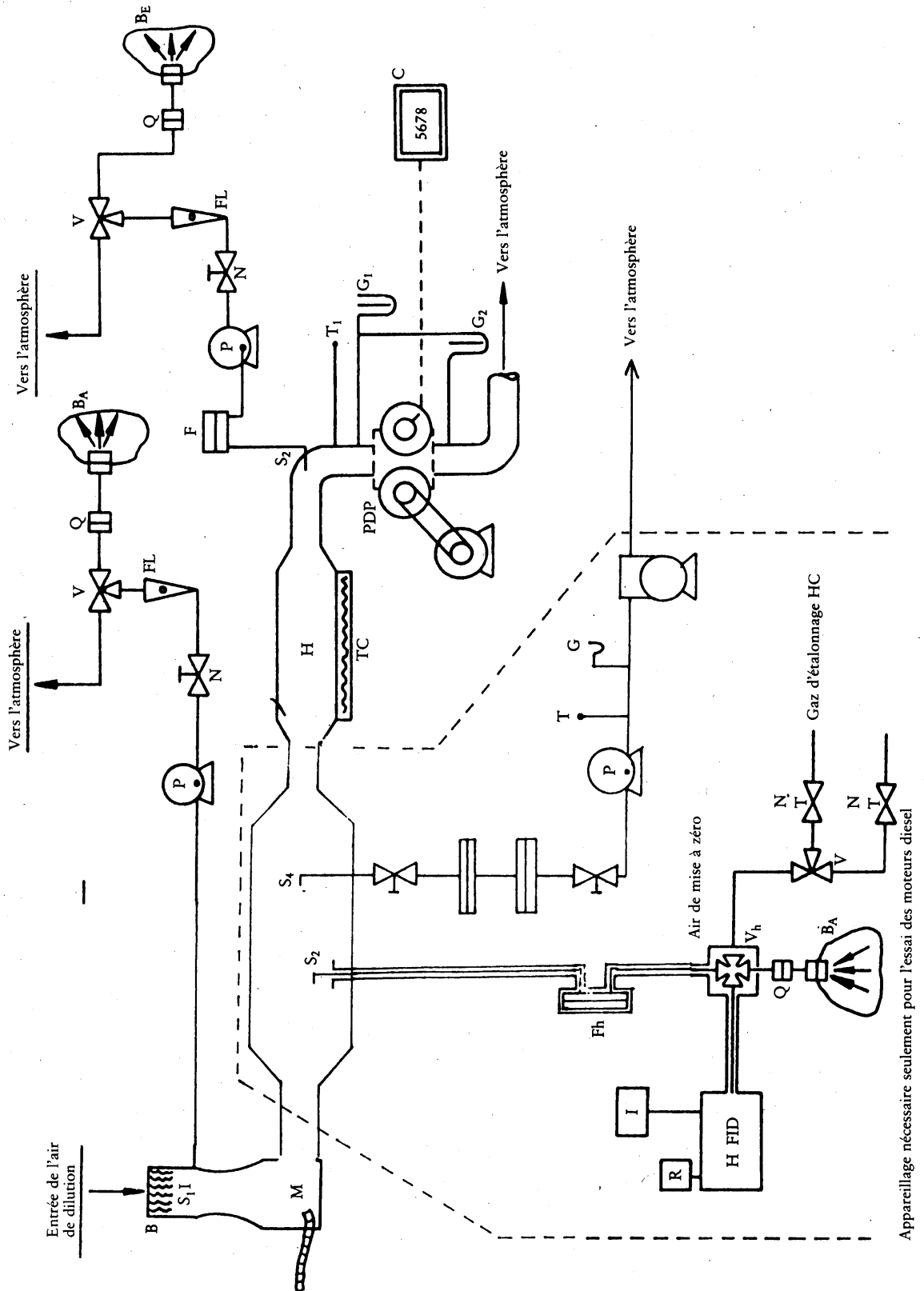
Q: raccord rapide permettant d'analyser l'échantillon d'air ambiant BA sur le détecteur HFID,

HFID: analyseur à ionisation de flamme chauffé,

▼ M6

Figure 1

Schéma d'un système de prélèvement à volume constant à pompe volumétrique (système PDP—CVS)



▼ **M4**

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

Lh: conduite de prélèvement chauffée.

Tous les éléments chauffés doivent être maintenus à une température de  $190 \pm 10$  °C.

▼ **M6**

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

—  $S_1$ : sonde de prélèvement dans le tunnel de dilution,

—  $F$ : unité de filtrage composée de deux filtres disposés en série; dispositif de commutation pour d'autres groupes de deux filtres disposés en parallèle,

— conduite de prélèvement,

— pompes, régulateurs de débit, débitmètres.

▼ **M4**

### 3.2. **Système de dilution à tube de Venturi à écoulement critique (système CFV-CVS) (figure 2)**

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 ainsi que 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.

3.2.2. La figure 2 donne le schéma de principe d'un tel système de prélèvement. 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.

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 ( $\sim 10$  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;

▼ **M4**

- 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  $\pm 1$  °C 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 ( $M_v$ ), servant à mesurer le débit volumique de gaz d'échappement dilués;
- 3.2.3.17. un ventilateur (BL) d'une capacité suffisante pour aspirer le volume total de 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 CO<sub>2</sub> 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 points 4.3.1.1 et 4.3.2 de l'annexe III, on doit utiliser les appareils additionnels encadrés par un pointillé dans la figure 2:

- Fh: filtre chauffé,  
 S<sub>3</sub>: sonde de prélèvement à proximité de la chambre de mélange,  
 Vh: 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,  
 Lh: conduite de prélèvement chauffée.

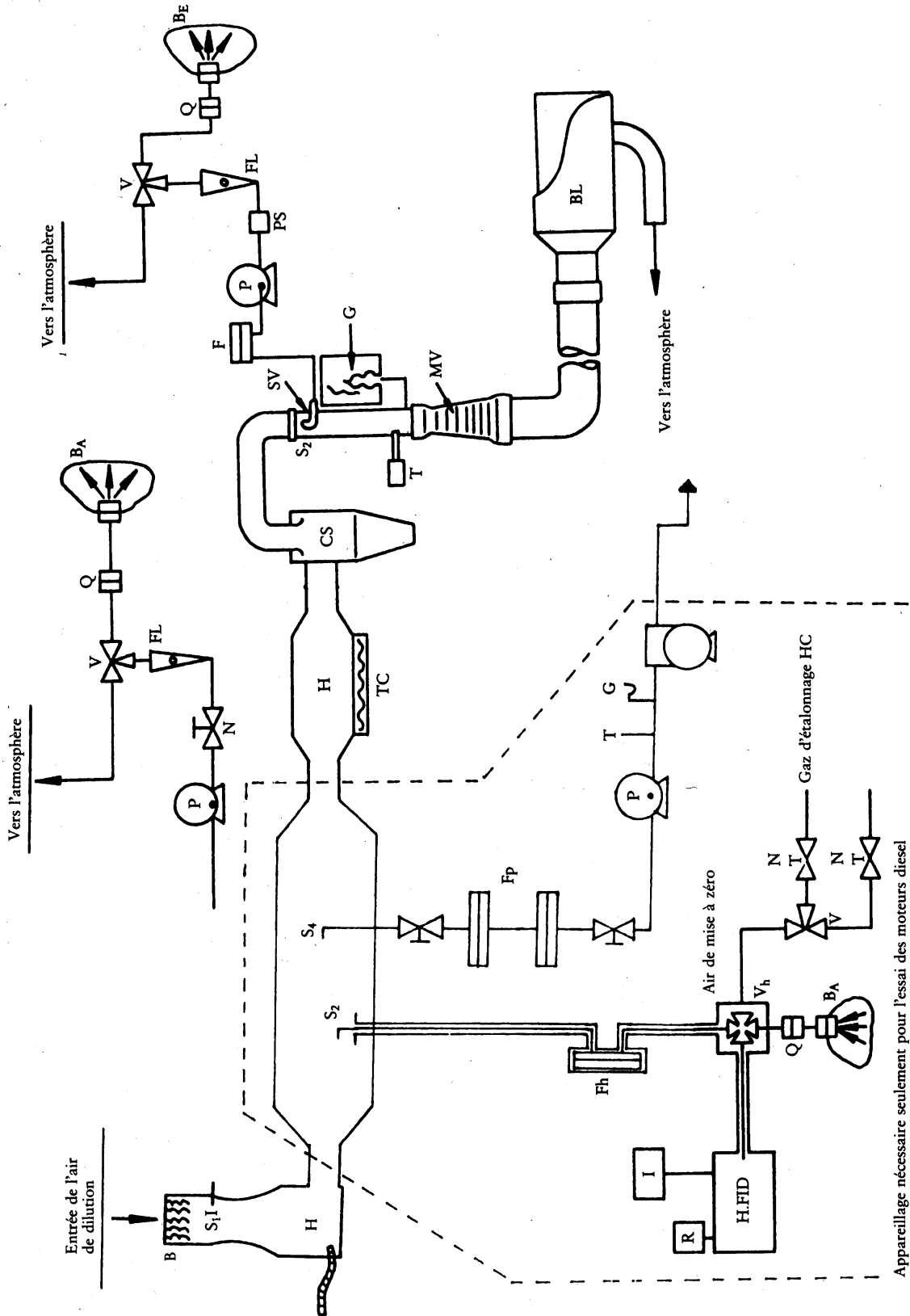
Tous les éléments chauffés doivent être maintenus à une température de  $190 \pm 10$  °C.

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 (T C) ayant les caractéristiques spécifiées au point 2.2.3, pour garantir la constance du débit à travers le tube de Venturi (MV) et de ce fait la proportionnalité du débit passant par S<sub>3</sub>.

▼ M6

Figure 2

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



Appareillage nécessaire seulement pour l'essai des moteurs diesel

▼ **M6**

*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 commutation pour d'autres groupes de deux filtres disposés en parallèle,
- conduite de prélèvement,
- pompes, régulateurs de débit, débitmètre.

▼ **M4**

3.3. **Système à dilution variable avec maintien d'un débit constant et mesuré par organe déprimogène (système CFO-CVS) (figure 3) ► **M6** (seulement pour les véhicules équipés de moteur à allumage commandé) ◀**

3.3.1. L'appareillage de collecte comprend:

- 3.3.1.1. un tuyau de prélèvement raccordant le tuyau d'échappement du véhicule à l'appareillage de collecte proprement dit;
- 3.3.1.2. un dispositif de prélèvement comprenant une pompe servant à aspirer un mélange dilué de gaz d'échappement et d'air;
- 3.3.1.3. une chambre de mélange (M) dans laquelle les gaz d'échappement et l'air sont mélangés de manière homogène;
- 3.3.1.4. 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 du système de mesure de débit, à  $\pm 6$  °C.

Ce dispositif ne doit pas modifier la teneur en polluants des gaz dilués prélevés en aval pour analyse.

Si, pour certains polluants, cette condition n'est pas remplie, le prélèvement de l'échantillon doit se faire en amont du cyclone pour le ou les polluants considérés.

Si nécessaire, on prévoit un dispositif de régulation de température (TC) pour préchauffer l'échangeur de chaleur avant l'essai et pour maintenir sa température pendant l'essai à  $\pm 6$  °C de la température prévue;

- 3.3.1.5. deux sondes ( $S_1$  et  $S_2$ ) permettant de recueillir les échantillons par l'intermédiaire de pompes (P), de débitmètres (FL) et, si nécessaire, de filtres (F) pour extraire les particules solides des gaz utilisés pour l'analyse;
- 3.3.1.6. une pompe pour l'air de dilution et une autre pour le mélange dilué de gaz;
- 3.3.1.7. un dispositif de mesure du volume par organe déprimogène;
- 3.3.1.8. un capteur de température ( $T_1$ ) (précision et justesse  $\pm 1$  °C) monté juste en amont du dispositif de mesure du volume. Ce capteur doit permettre de contrôler de manière continue la température du mélange dilué de gaz d'échappement pendant l'essai;
- 3.3.1.9. un manomètre ( $G_1$ ) (précision et justesse  $\pm 0,4$  kPa) monté juste en amont du dispositif de mesure du volume, et servant à enregistrer la différence de pression entre le mélange de gaz et l'air ambiant;
- 3.3.1.10. un autre manomètre ( $G_2$ ) (précision et justesse  $\pm 0,4$  kPa) monté de manière à permettre d'enregistrer l'écart de pression entre l'entrée et la sortie de l'organe déprimogène;
- 3.3.1.11. 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  $S_2$ . Ce débit doit être tel qu'à la fin de chaque essai on dispose d'échantillons de dimension suffisante pour l'analyse ( $\sim 10$  l/mn);
- 3.3.1.12. des débitmètres (FL) pour le réglage et le contrôle de la constance du débit des prélèvements de gaz au cours de l'essai;
- 3.3.1.13. 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;
- 3.3.1.14. des raccords étanches aux gaz à verrouillage rapide ( $Q_1$ ) 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);

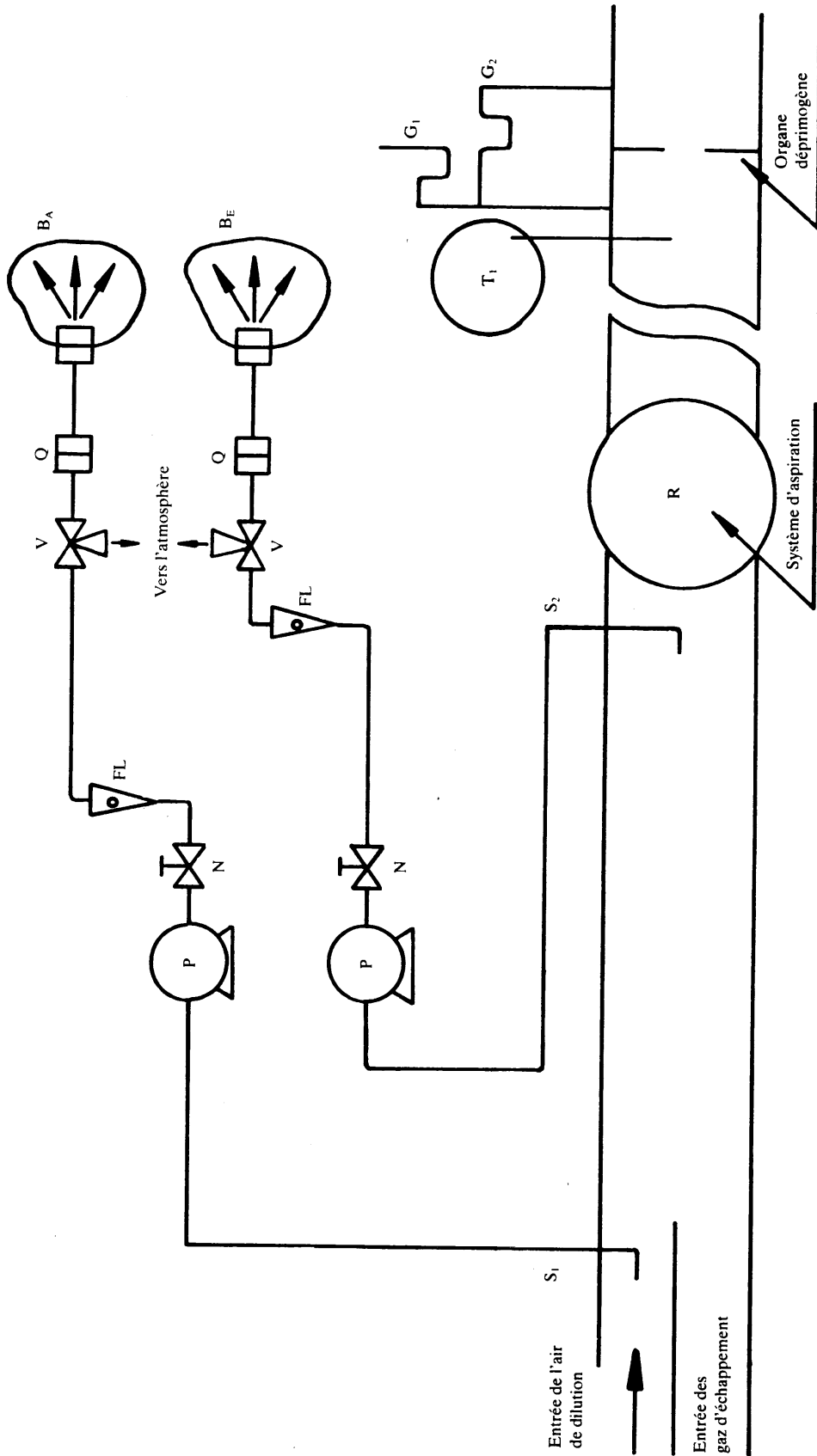
**▼ M4**

- 3.3.1.15. 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 polyhydrocarbures fluorés, par exemple).

▼ M4

Figure 3

Schéma d'un système à dilution variable avec maintien d'un débit constant par organe déprimogène (Système CFO-CVS)





## 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 point 4.3.3 de l'annexe III, par la méthode définie ci-après.
  - 1.2. 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.
  - 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 points 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 points d'étalonnage permet de vérifier la bonne exécution 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.
  - 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.
2. VÉRIFICATION DE LA COURBE D'ÉTALONNAGE
  - 2.1. Chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être vérifiée avant chaque analyse conformément aux prescriptions ci-après.
  - 2.2. On vérifie l'étalonnage en utilisant un gaz de mise à zéro et un gaz d'étalonnage dont la valeur nominale est proche de la valeur que l'on est censé analyser.
  - 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  $\pm 5$  % de la pleine échelle, on peut réajuster les paramètres de réglage. Dans le cas contraire, on doit refaire une courbe d'étalonnage conformément au point 1 du présent appendice.
  - 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 %.
3. ESSAI D'EFFICACITÉ DU CONVERTISSEUR DE NO<sub>x</sub>

L'efficacité du convertisseur utilisé pour la conversion de NO<sub>2</sub> en NO doit être contrôlée.

Ce contrôle peut s'effectuer avec un ozoniseur conformément au montage d'essai présenté à la figure 1 et à la procédure décrite ci-dessous.

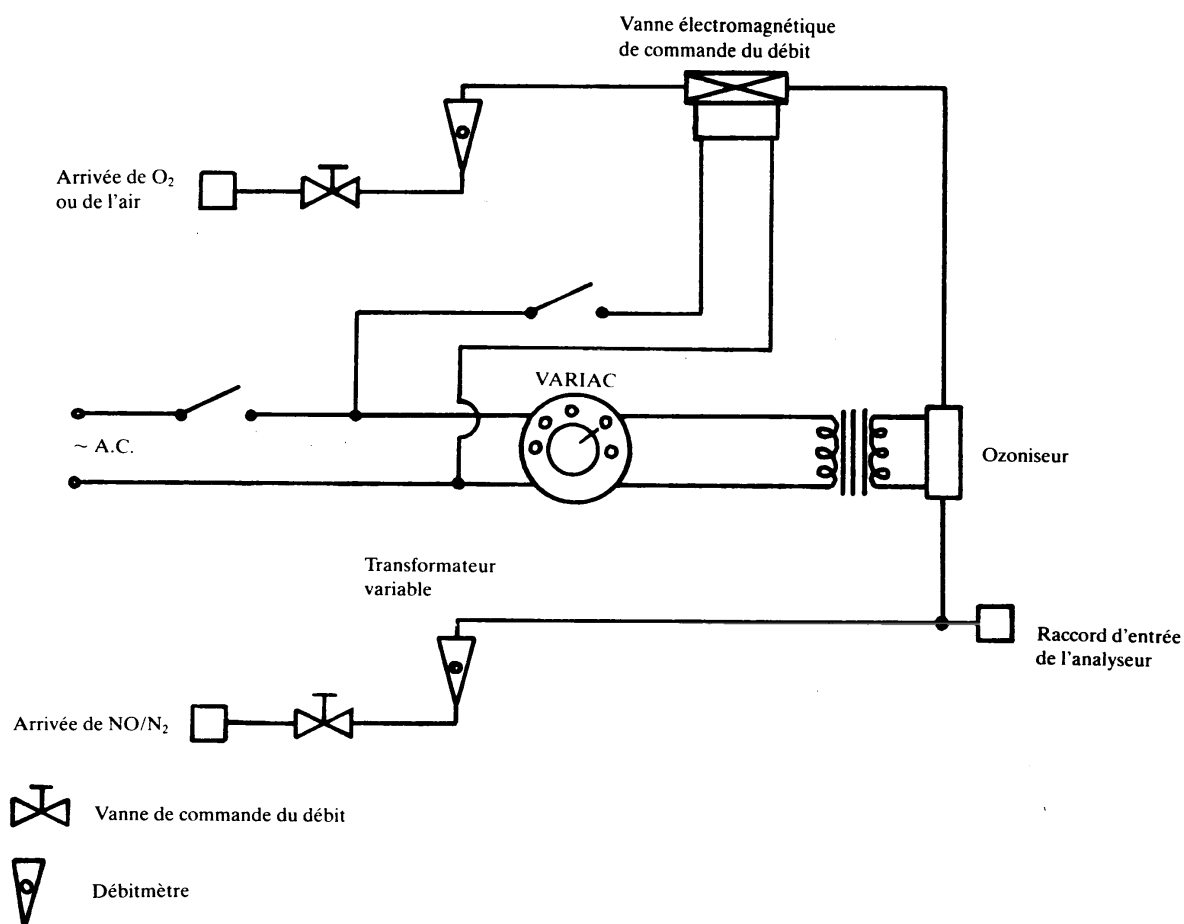
  - 3.1. On étalonne l'analyseur sur la gamme la plus couramment utilisée conformément aux instructions du fabricant avec des gaz de mise à zéro et d'étalonnage (ce dernier doit avoir une teneur en NO correspondant à 80 % environ de la pleine échelle, et la concentration de NO<sub>2</sub> dans le mélange de gaz doit être inférieure à 5 % de la concentration de NO). On doit régler l'analyseur de NO<sub>x</sub> 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 jusqu'à ce que la concentration affi-

## ▼ M4

chée soit d'environ 10 % inférieure à la concentration d'étalonnage affichée telle qu'elle est spécifiée au point 3.1. 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 point 3.1. On enregistre la concentration affichée d.
- 3.4. On commute alors l'analyseur sur le mode NO<sub>x</sub>, et le mélange de gaz (constitué de NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>) 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 point 3.2 traverse le convertisseur puis passe dans le détecteur. On enregistre la concentration affichée b.

Figure 1



- 3.6. L'ozoniseur étant toujours hors fonction, on coupe aussi l'arrivée d'oxygène ou d'air synthétique. La valeur de NO<sub>x</sub> affichée par l'analyseur ne doit pas alors être supérieure de plus de 5 % à la valeur spécifiée au paragraphe 3.1.
- 3.7. L'efficacité du convertisseur de NO<sub>x</sub> 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.

▼ **M4**

## 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 points 4.2.2 et 4.2.3 de l'annexe III.

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  $\text{m}^3/\text{mn}$  à l'entrée de la pompe, à pression et température absolues), 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 point. 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 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;

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  $\pm 1$  °C 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 2 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 2 de l'appendice 5, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances de précision indiquées:

pression barométrique (corrigée) ( $P_b$ )	$\pm 0,03$ kPa,
température ambiante (T)	$\pm 0,2$ °C,
température de l'air à l'entrée de LFE (ETI)	$\pm 0,15$ °C,
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)	$\pm 0,2$ °C,

## ▼ M4

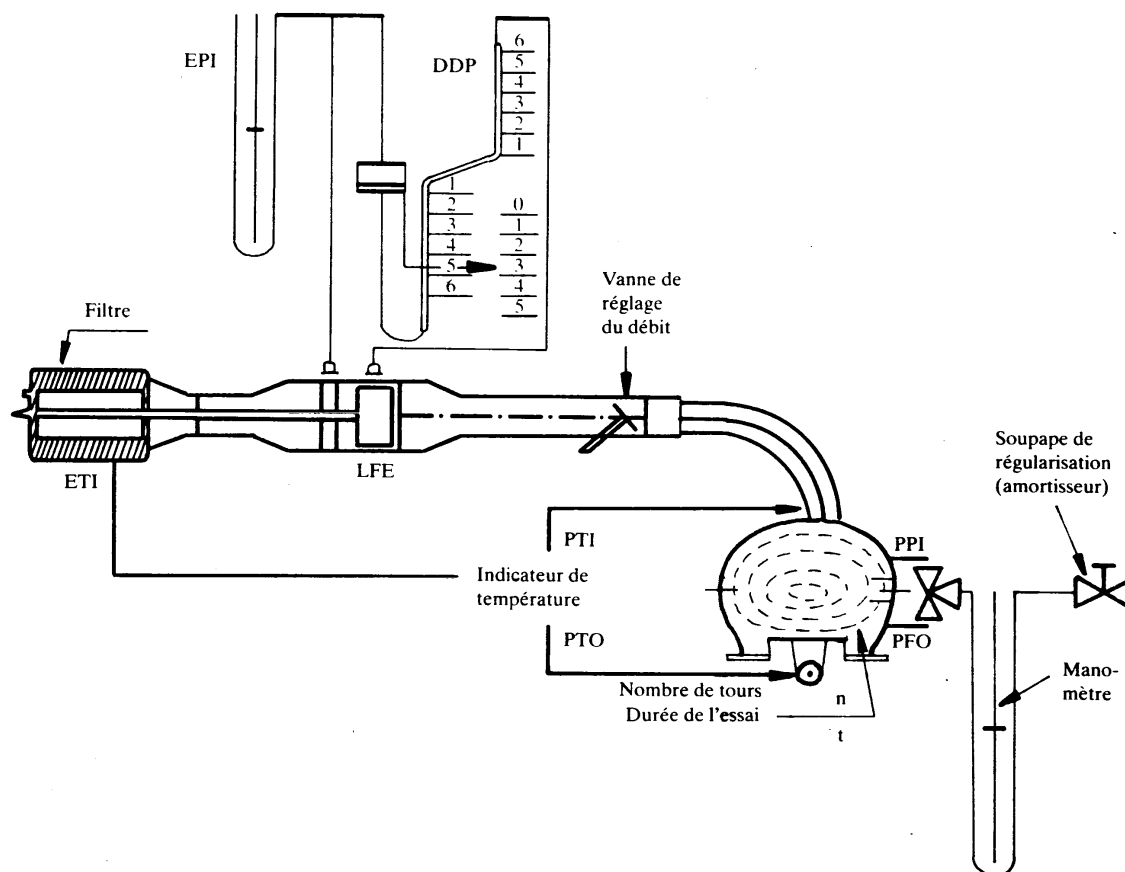
température de l'air à la sortie de la pompe CVS (PTO)	$\pm 0,2$ °C,
dépression à l'entrée de la pompe CVS (PPI)	$\pm 0,22$ kPa,
hauteur de refoulement à la sortie de la pompe CVS (PPO)	$\pm 0,22$ kPa,
nombre de tours de la pompe au cours de l'essai (n)	$\pm 1$ tour,
durée de l'essai (minimum 250 s) (t)	$\pm 0,1$ s.

4.2.3.2. Une fois réalisée la configuration représentée à la figure 2, 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.

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 points de mesure pour l'ensemble de l'étalonnage. Laisser le système atteindre son régime stabilisé pendant 3 mn et répéter les mesures.

Figure 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 point d'essai est calculé en  $m^3/mn$  (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  $V_o$ , exprimé en  $m^3$  par tour à température et pression absolues à l'entrée de la pompe:



▼ **M4**

On exécute un ajustement linéaire par les moindres carrés pour obtenir les équations d'étalonnage qui ont pour formule:

$$V_o = D_o - M (x_o)$$

$$n = A - B (\Delta P_p)$$

$D_o$ ,  $M$ ,  $A$  et  $B$  sont les constantes de pente et d'ordonnés à l'origine décrivant les courbes.

- 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  $D_o$  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  $V_o$ . 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 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.

- 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 (BTI):	$\pm 0,15$ °C,
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 ( $T_v$ ):	$\pm 0,2$ °C.

- 4.3.4. Installer l'équipement conformément à la figure 3 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.

**▼M4**

- 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 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  $m^3/mn$  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.

## APPENDICE 7

## CONTRÔLE D'ENSEMBLE DU SYSTÈME

1. Pour contrôler la conformité aux prescriptions du paragraphe 4.7 de l'annexe III, 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, 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 D'UN DÉBIT CONSTANT DE GAZ PUR (CO OU C<sub>3</sub> H<sub>8</sub>) 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 C<sub>3</sub> H<sub>8</sub>). 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. MESURE D'UNE QUANTITÉ DONNÉE DE GAZ PUR (CO OU C<sub>3</sub> H<sub>8</sub>) 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 le poids 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 les gaz recueillis 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.



▼ **M6**

## APPENDICE 8

**CALCUL DES ÉMISSIONS MASSIQUES DE POLLUANTS****1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES**

1.1. On calcule les émissions massiques de polluants gazeux avec l'équation suivante:

$$M_i = V_{\text{mix}} \cdot Q_i \cdot k_H \cdot C_i \cdot 10^{-6}$$

où

- $M_i$ : émission massique du polluant  $i$  en g/essai,  
 $V_{\text{mix}}$ : volume des gaz d'échappement dilués, exprimé en l/essai et ramené aux conditions normales (273,2 K; 101,33 kPa),  
 $Q_i$ : masse volumique du polluant  $i$  en g/l à température et pression normales (273,2 K; 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 HC et CO),  
 $C_i$ : concentration du polluant  $i$  dans les gaz d'échappement dilués, exprimé en ppm et corrigé de la concentration de polluants  $i$  présente dans l'air de dilution.

**1.2. Détermination du volume**

L'ancien chapitre 1 demeure inchangé.

**1.3. Calcul de la concentration corrigée de polluants dans le sac de prélèvement**

Le texte de l'ancien chapitre 2 demeure inchangé.

**1.4. Calcul du facteur de correction d'humidité pour NO**

Le texte de l'ancien chapitre 3 demeure inchangé.

**1.5. Exemple**

Le texte de l'ancien chapitre 4 demeure inchangé jusqu'au point 4.2 inclus, les points 4.3 et 4.4 sont supprimés.

**2. DISPOSITIONS SPÉCIALES POUR LES VÉHICULES À MOTEUR À ALLUMAGE PAR COMPRESSION****2.1. 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:

$$c_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} c_{\text{HC}} \cdot dt}{t_2 - t_1}$$

où

- $\int_{t_1}^{t_2} c_{\text{HC}} \cdot dt$ : intégrale de la valeur enregistrée par l'analyseur DIF chauffé au cours de l'essai ( $t_2 - t_1$ ),  
 $c_e$ : concentration de HC mesurée dans les gaz d'échappement dilués en ppm,  
 $c_e$ : remplace directement  $c_{\text{HC}}$  dans toutes les équations correspondantes.

**▼ M6****2.2. Détermination des particules**

On calcule l'émission de particules  $M_p$  (g/essai) au moyen de la formule suivante:

$$M_p = \frac{(V_{\text{mix}} + V_{\text{ep}}) \times P_e}{V_{\text{ep}}}$$

dans le cas où les gaz de prélèvement sont évacués à l'extérieur du tunnel  
ou

$$M_p = \frac{V_{\text{mix}} + P_e}{V_{\text{ep}}}$$

dans le cas où les gaz de prélèvement sont recyclés dans le tunnel,

où

$V_{\text{mix}}$ : volume des gaz d'échappement dilués (voir le point 1.1.3) aux conditions normales,

$V_{\text{ep}}$ : volume du gaz d'échappement passé par les filtres à particules aux conditions normales,

$P_e$ : masse de particules retenue par le filtre,

$M_p$ : émission de particules en g/essai à utiliser dans le présent appendice

ou

$M_p$ : émission de particules en g/phase à utiliser à l'appendice 8 de l'annexe IIIA.

▼ **M6**

APPENDICE 9

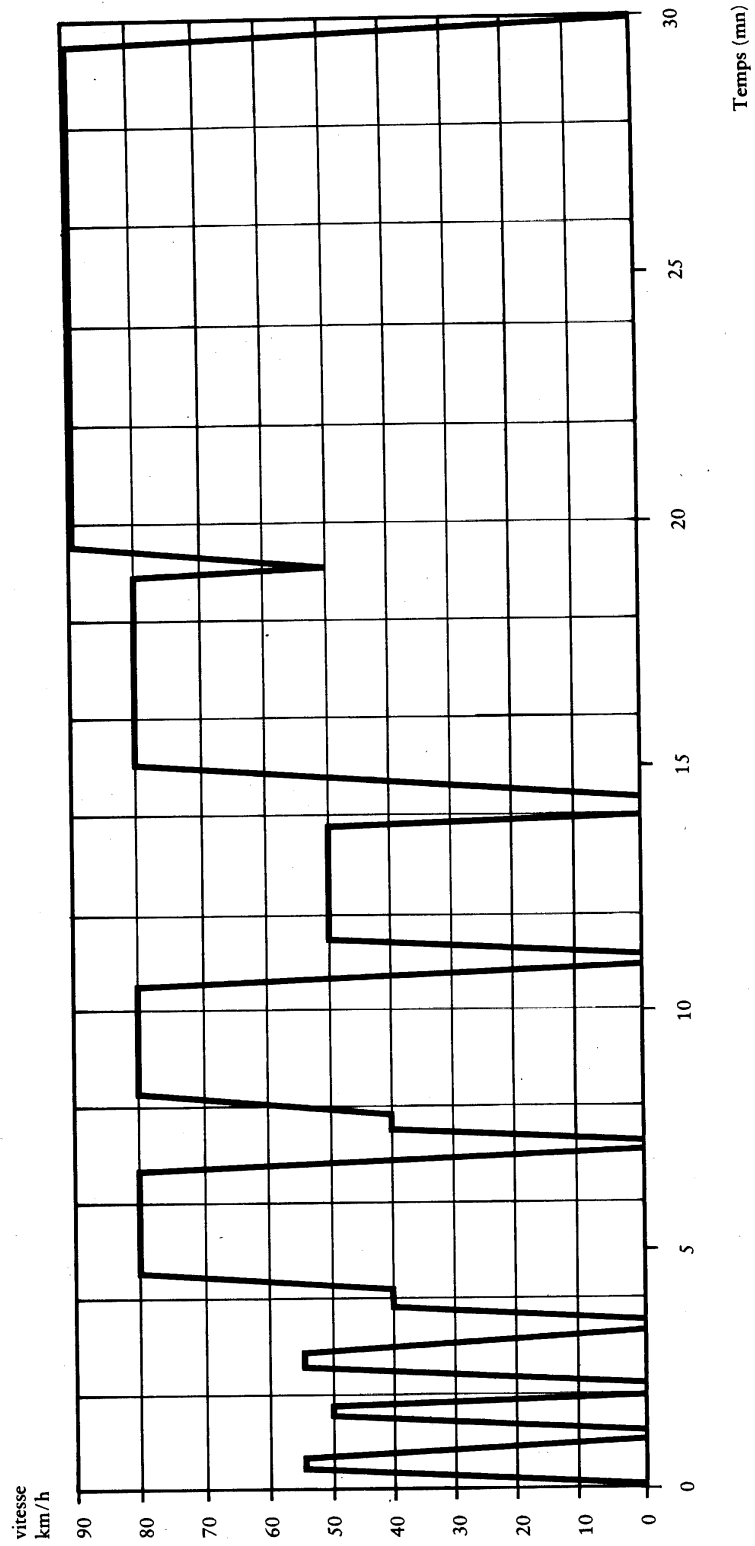
CYCLE DE PRÉCONDITIONNEMENT

CEC CF-11/3

Réglage de la puissance du banc dynamométrique:  
Procédure prescrite par la directive 83/351/CEE

Changement de vitesse:

- 1/2 25 km/h
- 2/3 40 km/h
- 3/4 50 km/h
- 4/5 70 km/h



▼ M6

Temps (secondes)	Vitesse (km/h)
0	0
20	55
45	55
65	0
75	0
92	50
108	50
125	0
135	0
155	55
180	55
200	0
210	0
225	40
255	40
270	80
400	80
420	0
430	0
445	40
485	40
500	80
630	80
650	0
660	0
680	50
820	50
840	0
850	0
880	80
1 110	80
1 130	50
1 150	90
1 760	90
1 800	0

## ▼M5

## ANNEXE III A

ESSAI ÉQUIVALANT À L'ESSAI DE TYPE I CONCERNANT LE  
CONTRÔLE DES ÉMISSIONS APRÈS UN DÉMARRAGE À FROID

1. INTRODUCTION
 

Voir point 8.3 de l'annexe I.
2. CYCLE D'ESSAIS AU BANC À ROULEAUX
  - 2.1. **Description du cycle**

Le cycle d'essai à appliquer au banc à rouleaux est celui indiqué dans le tableau qui suit et décrit sur le graphique de l'appendice 1.

Ce tableau donne aussi la décomposition séquentielle du cycle.
  - 2.2. *Idem* point 2.2 de l'annexe III.
  - 2.3. **Transmissions**
    - 2.3.1. Toutes les conditions d'essai, sauf indication contraire, se dérouleront conformément aux recommandations du constructeur.
    - 2.3.2. Les véhicules équipés d'une roue libre ou d'une vitesse surmultipliée, sauf indication contraire, seront testés en utilisant ces caractéristiques conformément aux recommandations du constructeur.
    - 2.3.3. Les périodes de ralenti seront effectuées avec la transmission automatique sur «*drive*» et avec les roues freinées. Les transmissions manuelles seront en prise, avec l'embrayage non engagé, sauf pour le premier ralenti.
 

Le véhicule devra être conduit avec un mouvement minimal de la pédale d'accélérateur, afin de maintenir la vitesse désirée.
    - 2.3.4. Les accélérations seront effectuées doucement en observant les vitesses et les procédures correctes de changement de vitesse. Pour les transmissions manuelles, le conducteur relâchera la pédale d'accélérateur durant chaque changement de vitesse et accomplira le changement de vitesse dans le temps minimal. Si le véhicule ne peut pas accélérer à la vitesse spécifiée, il sera utilisé à la puissance maximale disponible jusqu'à ce que sa vitesse atteigne la valeur prescrite à ce moment dans le cycle de conduite.
    - 2.3.5. Les décélérations seront effectuées en prise, en utilisant les freins ou la pédale d'accélérateur si cela est nécessaire pour maintenir la vitesse désirée. Les véhicules à transmission manuelle auront l'embrayage engagé et ne changeront pas les vitesses du mode précédent et pour les véhicules à transmission manuelle, pour les périodes qui décèlèrent à zéro, l'embrayage sera débrayé lorsque la vitesse devient inférieure à 24,1 km/h, lorsque le moteur tourne de manière inégale ou lorsqu'il est sur le point de caler.
    - 2.3.6. *Transmission manuelle*
      - 2.3.6.1. Dans les cas de véhicules d'essais équipés de transmissions manuelles, le passage des vitesses se fera conformément aux procédures préconisées par le constructeur, sous réserve de l'accord du service technique chargé des essais.
  - 2.4. **Tolérances**
    - 2.4.1. Le cycle de conduite sur banc à rouleaux figure à l'appendice 1. Il est défini par un tracé régulier mettant en relation la vitesse spécifiée et le temps. Il consiste en une série non répétitive de modes de fonctionnement au ralenti, en accélération, en stabilisé et en décélération, pour diverses séquences de temps et pour diverses vitesses.
    - 2.4.2. Les tolérances de vitesse sont les suivantes:
      - la limite supérieure est de 3,2 km/h plus élevée que le point le plus haut sur le tracé, dans la limite de 1 seconde du temps spécifié;

▼ **M5**

- la limite inférieure est de 3,2 km/h plus basse que le point le plus bas sur le tracé, dans la limite de 1 seconde du temps spécifié;
- les variations de vitesse supérieures aux tolérances (comme il peut s'en produire durant les changements de vitesse) sont acceptables pourvu qu'elles ne soient pas supérieures à 2 secondes dans tous les cas;
- les vitesses inférieures à celles prescrites sont acceptables pourvu que le véhicule soit utilisé à la puissance maximale disponible lorsque le cas se présente;
- la tolérance de vitesse sera comme spécifié ci +dessus, sauf pour les limites supérieure et inférieure qui seront de 6,4 km/h;
- les figures suivantes montrent le domaine des tolérances de vitesse acceptables pour des points types. La figure A est représentative des portions de la courbe de vitesse qui augmentent ou diminuent d'un bout à l'autre de l'intervalle de temps de 2 secondes. La figure B est représentative des portions de la courbe de vitesse comportant une valeur maximale ou minimale.

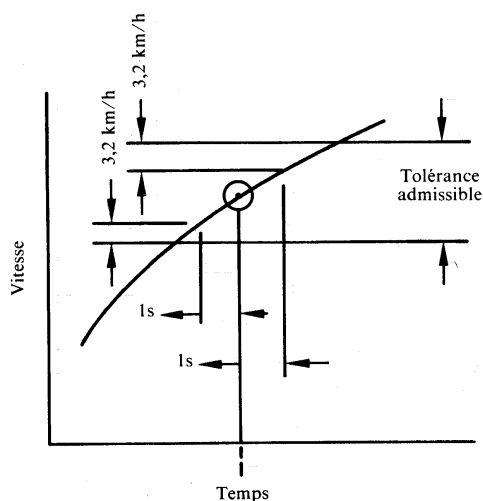


Figure A

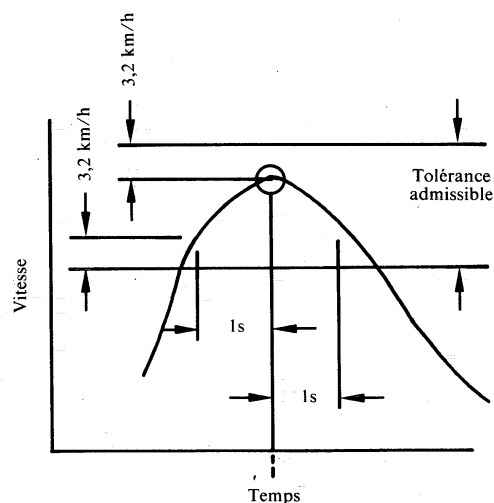


Figure B

3. **VÉHICULE ET CARBURANT**3.1. **Véhicules d'essai**

- 3.1.1. }
  - 3.1.2. }
  - 3.1.3. }
  - 3.1.4. }
  - 3.1.5. }
  - 3.1.6. }
- Idem* points 3.1.1 à 3.1.6 de l'annexe III.

3.2. **Carburant**

On doit utiliser pour les essais le carburant de référence dont les spécifications sont données à l'annexe VI, ou les carburants de référence équivalents utilisés par les autorités compétentes dans les marchés d'exportation communautaires.

4. **ÉQUIPEMENT D'ESSAI**4.1. **Banc à rouleaux**

- 4.1.1. *Idem* point 4.1.1 de l'annexe III, mais ajouter l'alinéa suivant: «Les bancs à courbe d'absorption de puissance réglable peuvent être considérés comme ayant une courbe d'absorption de puissance définie s'ils répondent aux prescriptions applicables aux bancs à

▼ **M5**

courbe d'absorption de puissance définie et sont utilisés comme bancs à courbe d'absorption de puissance définie.»

- 4.1.2. }  
4.1.3. } *Idem* points 4.1.1, 4.1.2 et 4.1.3 de l'annexe III.
- 4.1.4. *Précision*
- 4.1.4.1. *Idem* point 4.1.4.1 de l'annexe III.
- 4.1.4.2. Dans le cas d'un banc à courbe d'absorption de puissance définie, la précision de réglage de la charge du banc à la route doit être de 5 % à 80,5 km/heure.
- Dans le cas d'un banc à courbe d'absorption de puissance réglable, la précision d'adaptation de la charge du banc à la route doit être de 5 % à 80,5, 60 et 40 km/h et de 10 % à 20 km/h. En dessous de ces valeurs, l'absorption du banc doit être positive.
- 4.1.4.3. }  
4.1.4.4. } *Idem* points 4.1.4.3 et 4.1.4.4 de l'annexe III.
- 4.1.5. *Réglage de la courbe d'absorption de puissance de banc et de l'inertie*
- 4.1.5.1. Banc à courbe d'absorption de puissance définie: le simulateur de charge doit être réglé pour absorber la puissance exercée sur les roues motrices à une vitesse constante de 80,5 km/h. Une méthode de substitution pour la détermination et le réglage de cette charge est décrite à l'appendice 2, point 3, et à l'appendice 3.
- 4.1.5.2. Banc à courbe d'absorption de puissance réglable: le frein doit être réglé pour absorber la puissance exercée sur les roues motrices aux vitesses constantes de 20, 40, 60 et 80,5 km/h. Les méthodes à appliquer pour déterminer et régler le frein sont décrites à l'appendice 2, point 3, et à l'appendice 3.
- 4.1.5.3. *Idem* point 4.1.5.3 de l'annexe III.
- 4.2. }  
4.3. }  
4.4. } *Idem* points 4.2 à 4.7 de l'annexe III.  
4.5. }  
4.6. }  
4.7. }

## 5. PRÉPARATION DE L'ESSAI

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

Masse de référence du véhicule (kg)	Masse équivalente du système d'inertie (kg)
Pr ≤ 480	450
480 < Pr ≤ 540	510
540 < Pr ≤ 600	570
600 < Pr ≤ 650	620
650 < Pr ≤ 710	680
710 < Pr ≤ 770	740
770 < Pr ≤ 820	800
820 < Pr ≤ 880	850
880 < Pr ≤ 940	910
940 < Pr ≤ 990	960
990 < Pr ≤ 1 050	1 020
1 050 < Pr ≤ 1 110	1 080
1 110 < Pr ≤ 1 160	1 130
1 160 < Pr ≤ 1 220	1 190
1 220 < Pr ≤ 1 280	1 250
1 280 < Pr ≤ 1 330	1 300

▼ **M5**

Masse de référence du véhicule (kg)	Masse équivalente du système d'inertie (kg)
1 330 < Pr ≤ 1 390	1 360
1 390 < Pr ≤ 1 450	1 420
1 450 < Pr ≤ 1 500	1 470
1 500 < Pr ≤ 1 560	1 530
1 560 < Pr ≤ 1 620	1 590
1 620 < Pr ≤ 1 670	1 640
1 670 < Pr ≤ 1 730	1 700
1 730 < Pr ≤ 1 790	1 760
1 790 < Pr ≤ 1 870	1 810
1 870 < Pr ≤ 1 980	1 930
1 980 < Pr ≤ 2 100	2 040
2 100 < Pr ≤ 2 210	2 150
2 210 < Pr ≤ 2 320	2 270
2 320 < Pr ≤ 2 440	2 380
2 440 < Pr	2 490

On peut utiliser des voitures, des moyens électriques ou autres pour simuler la masse d'essai, comme indiqué dans le tableau. 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 (ne dépassant pas 115 kg).

*Note*

La masse de référence du véhicule est la masse du véhicule en ordre de marche (moins la masse uniforme du conducteur), augmentée d'une masse uniforme de 136 kg.

5.2. *Idem* point 5.2 de l'annexe III.

5.3. **Conditionnement du véhicule**

5.3.1. Avant l'essai, le véhicule doit être entreposé dans un local où la température reste sensiblement constante, entre 20 et 30 °C.

Le conditionnement doit durer au moins six heures avec mesure de la température de l'huile moteur ou au moins douze heures sans mesure de température.

Si le constructeur le demande, l'essai est effectué dans un délai maximal de 36 heures après que le véhicule a fonctionné à sa température normale.

5.3.2. *Idem* point 5.3.2 de l'annexe III.

6. **MODE OPÉRATOIRE POUR L'ESSAI AU BANC**

6.1. }  
 6.1.2. } *Idem* points 6.1 à 6.1.4 de l'annexe III.  
 6.1.3. }  
 6.1.4. }

6.2. **Essai et prélèvement**

6.2.1. Avant l'essai d'émission, le véhicule sera stationné de manière à être à l'abri des précipitations (par exemple pluie ou rosée). L'essai complet au banc comporte un parcours après démarrage à froid de 12,1 km et simule un parcours après démarrage à chaud. Le véhicule est laissé sur le banc pendant la période de 10 minutes séparant les essais démarrage à froid et démarrage à chaud. L'essai démarrage à froid est subdivisé en deux phases. La première phase, dite phase «transitoire» de démarrage à froid, s'achève à la fin de la décélération après 505 secondes du cycle de conduite. La seconde phase, dite phase «stabilisée», correspond au reste du cycle de conduite, y compris l'arrêt du moteur. L'essai démarrage à chaud comprend de même deux phases. La première phase, dite phase «transitoire» de démarrage à chaud, s'achève au même point du cycle de conduite que la première phase de l'essai démarrage à froid. La seconde phase de l'essai démarrage à chaud, dite phase «stabilisée», est supposée identique à la seconde phase de l'essai



▼ **M5**

démarrage à froid. C'est pourquoi l'essai démarrage à chaud s'achève à la fin de la première phase (505 secondes).

- 6.2.2. Pour chaque essai, on procédera aux opérations suivantes:
- 6.2.2.1. Placer les roues motrices du véhicule sur le banc sans démarrer le moteur. Remettre à zéro et mettre en marche le compteur de tours de roue.
- 6.2.2.2. Ouvrir le capot du compartiment moteur du véhicule et mettre en place le ventilateur de refroidissement.
- 6.2.2.3. Les valves du sélecteur d'échantillon étant en position «prêtes à fonctionner», relier les sacs de collecte de l'échantillon évacué aux systèmes de collecte de l'échappement dilué et de l'échantillon d'air de dilution.
- 6.2.2.4. Démarrer le CVS (s'il n'est pas déjà branché), les pompes d'échantillonnage, l'enregistreur de température, le ventilateur de refroidissement du véhicule et l'enregistreur d'analyse des hydrocarbures chauffés (Diesel seulement). (L'échangeur de chaleur du système de prélèvement à volume constant, s'il est utilisé, devrait être préchauffé à sa température de service.) La conduite de prélèvement en continu de l'analyseur d'hydrocarbures Diesel et le filtre (le cas échéant) devraient être préchauffés à une température de  $190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ .
- 6.2.2.5. Ajuster le débit de l'échantillon à la valeur désirée (minimum de  $0,28\text{ m}^3/\text{h}$ ) et mettre à zéro les appareils de mesure du débit gazeux.

*Note*

Le débit CFV +CVS de l'échantillon est déterminé par la conception du venturi.

- 6.2.2.6. Connecter le tube d'échappement flexible au(x) pot(s) d'échappement du véhicule.

▼ **M6**

- 6.2.2.7. Démarrer l'appareil de mesure du débit gazeux, positionner les valves du sélecteur d'échantillon de manière à diriger le flux d'échantillon dans le sac d'échantillonnage d'échappement «transitoire» et dans le sac d'échantillonnage d'air de dilution «transitoire» (mettre en marche l'intégrateur du système d'analyse des hydrocarbures diesel et marquer, le cas échéant, le diagramme de l'enregistreur), positionner les valves lors du prélèvement de manière à ce que les filtres à particules soient alimentés pour la phase transitoire, tourner la clé d'allumage et mettre le moteur en marche.

▼ **M5**

- 6.2.2.8. Quinze secondes après le démarrage du moteur, mettre la transmission en prise.
- 6.2.2.9. Vingt secondes après le démarrage du moteur, commencer la phase initiale d'accélération du véhicule prévue dans le cycle de conduite.
- 6.2.2.10. Faire fonctionner le véhicule conformément au cycle de conduite du banc.
- 6.2.2.11. ► **M6** À la fin de la décélération prévue au bout de 505 secondes, de manière simultanée, commuter les flux d'échantillons des sacs «transitoires» aux sacs «stabilisés», alimenter les filtres à particules pour la phase stabilisée, couper l'appareil de mesure n° 1 du débit gazeux (et l'intégrateur n° 1 d'hydrocarbures diesel, marquer le diagramme de l'enregistreur d'hydrocarbures diesel) et démarrer l'appareil de mesure n° 2 du débit gazeux (et l'intégrateur n° 2 des hydrocarbures diesel). ◀ Avant l'accélération, prévue à 510 secondes, noter le nombre des tours du roue ou de l'arbre moteur et remettre le compteur à zéro, ou passer à un second compteur. Dès que possible, transférer les échantillons de gaz d'échappement et d'air de dilution «transitoires» au système d'analyse, et traiter les échantillons de façon à obtenir une lecture stabilisée de l'échantillon d'échappement sur tous les analyseurs, dans les 20 minutes suivant la fin de la phase de collecte d'échantillons de l'essai.
- 6.2.2.12. Couper le moteur 2 secondes après la fin de la dernière décélération (à 1 369 secondes).

▼ **M5**

- 6.2.2.13. ► **M6** Cinq secondes après l'arrêt du moteur, de manière simultanée, couper l'appareil de mesure n° 2 du débit gazeux (et l'intégrateur n° 2 des hydrocarbures diesel, en marquant, le cas échéant, le diagramme d'enregistrement de ces hydrocarbures), bloquer les valves pour les filtres à particules pour la phase stabilisée et placer les valves du sélecteur d'échantillon en position «prêtes à fonctionner». ◀ Enregistrer le nombre des tours du rouleau ou de l'arbre moteur et remettre le compteur à zéro. Dès que possible, transférer les échantillons d'échappement et d'air de dilution «stabilisés» au système d'analyse, et traiter les échantillons afin d'obtenir une lecture stabilisée de l'échantillon de gaz d'échappement sur tous les analyseurs, dans les 20 minutes suivant la fin de la phase de collecte d'échantillons de l'essai.
- 6.2.2.14. Immédiatement après la fin de la période d'échantillonnage, couper le ventilateur de refroidissement et fermer le capot du compartiment moteur.
- 6.2.2.15. Couper le CVS ou déconnecter le tube d'échappement du pot du véhicule.
- 6.2.2.16. Répéter les opérations des points 6.2.2.2 à 6.2.2.10 pour l'essai départ à chaud, sauf si l'on a besoin d'un seul sac échantillon évacué pour le gaz d'échappement et d'un seul sac pour l'air de dilution. ► **M6** Également dans le cas des véhicules à moteur à allumage par compression, un seul groupe de filtres à particules est nécessaire pour l'essai de démarrage à chaud. ◀ Le fonctionnement décrit au point 6.2.2.7 débutera de 9 à 11 minutes après la fin de la période d'échantillonnage de l'essai départ à froid.
- 6.2.2.17. ► **M6** À la fin de la décélération prévue à 505 secondes, couper simultanément l'appareil de mesure n° 1 du flux gazeux (et l'intégrateur n° 1 d'hydrocarbures diesel, en marquant, le cas échéant, le diagramme d'enregistrement de ces hydrocarbures), bloquer les valves pour les filtres à particules et placer la valve du sélecteur d'échantillon en position «prête à fonctionner» (l'arrêt du moteur ne fait pas partie de la période d'échantillonnage de l'essai départ à chaud). ◀ Enregistrer le nombre des tours du rouleau ou de l'arbre moteur.
- 6.2.2.18. Dès que possible, transférer des échantillons de gaz d'échappement «transitoires» départ à chaud et d'air de dilution dans le système d'analyse, et traiter les échantillons pour obtenir une lecture stabilisée de l'échantillon d'échappement par l'ensemble des analyseurs, dans le délai de 20 minutes suivant la fin de la phase de collecte d'échantillons de l'essai.

6.3. **Démarrage et redémarrage du moteur**6.3.1. *Véhicules fonctionnant à l'essence*

Le présent paragraphe concerne les véhicules fonctionnant à l'essence.

- 6.3.1.1. Le moteur doit être démarré conformément aux instructions du constructeur telles qu'elles figurent dans la notice d'emploi des véhicules de série. La période de ralenti initiale de 20 secondes doit commencer au départ du moteur.

6.3.1.2. *Utilisation du starter*

Les véhicules équipés de starters automatiques seront utilisés conformément aux instructions du constructeur telles qu'elles figurent dans la notice d'emploi des véhicules de série.

Les véhicules équipés de starters manuels seront utilisés conformément aux instructions fournies du constructeur telles qu'elles figurent dans la notice d'emploi des véhicules de série.

- 6.3.1.3. La transmission sera mise en prise 15 secondes après le démarrage du moteur. Si nécessaire, les freins seront utilisés pour empêcher les roues motrices de tourner.

- 6.3.1.4. L'opérateur peut utiliser le starter, la pédale d'accélérateur, etc., lorsque c'est nécessaire pour garder le moteur en marche.

- 6.3.1.5. Si les instructions fournies du constructeur telles qu'elles figurent dans la notice d'emploi des véhicules de série ne spécifient pas une procédure de démarrage à chaud du moteur, ce dernier (moteurs à starter automatique et manuel) sera mis en marche par enfoncement de la pédale d'accélérateur à mi-course environ et en lançant le moteur jusqu'à ce qu'il démarre.

▼ **M5**

- 6.3.2. *Véhicules Diesel*
- Le moteur sera démarré conformément aux instructions du constructeur telles qu'elles figurent dans la notice d'emploi des véhicules de série. La période de ralenti initiale durant 20 secondes commencera au démarrage du moteur. La transmission sera mise en prise 15 secondes après le démarrage du moteur. Si nécessaire, les freins seront utilisés pour empêcher les roues motrices de tourner.
- 6.3.3. Si le véhicule ne démarre pas après 10 secondes d'action du démarreur, on n'insistera pas et l'on recherchera la raison de cet insuccès. L'appareil de mesure du débit gazeux sur l'échantillonneur à volume constant (d'ordinaire un compteur de tours) ou le CFV (ainsi que l'intégrateur d'hydrocarbures lorsque l'on essaie des véhicules Diesel) seront arrêtés et les valves du sélecteur d'échantillon placées en position «prêtes à fonctionner» durant cette période de diagnostic. En outre, durant cette période, il conviendrait d'arrêter le CVS ou de déconnecter le tube d'échappement du pot. Si l'insuccès du démarrage est dû à une erreur d'utilisation, le véhicule sera reprogrammé pour essai à partir d'un démarrage à froid.
- 6.3.3.1. Si un démarrage manqué survient durant la phase à froid de l'essai et provient d'un mauvais fonctionnement du véhicule, des mesures correctives peuvent être entreprises à condition que leur durée soit inférieure à 30 minutes, et l'essai peut être poursuivi. Tous les systèmes d'échantillonnage seront actionnés à nouveau au moment même où l'on relance le moteur. La séquence chronologique du cycle de conduite débutera au démarrage du moteur. Si l'insuccès du démarrage est dû à un mauvais fonctionnement du véhicule et qu'il est impossible de le faire partir, l'essai sera annulé.
- 6.3.3.2. Si un démarrage manqué survient durant la phase de démarrage à chaud de l'essai, et provient d'un mauvais fonctionnement du véhicule, ce dernier doit être mis en marche dans un délai de 1 minute après action de la clé de contact. Tous les systèmes d'échantillonnage seront actionnés à nouveau au moment même où l'on relance le moteur. La séquence chronologique du cycle de conduite débutera au démarrage du moteur. Si le véhicule ne peut être démarré dans le délai de 1 minute après action de la clé de contact, l'essai sera annulé.
- 6.3.4. Si le moteur fait un «faux départ», l'opérateur répétera la procédure de démarrage recommandée (par exemple, remettre le starter, etc.).
- 6.3.5. *Calage* <sup>(1)</sup>
- Si le moteur cale durant une période de ralenti, on le relancera immédiatement et l'essai se poursuivra. Si le moteur peut être relancé suffisamment à temps pour permettre au véhicule d'aborder l'accélération suivante comme prescrit, le cycle de conduite sera arrêté. Il sera remis en marche lorsque le véhicule redémarre.
7. PROCÉDURE POUR LES ANALYSES
- 7.1. *Idem* point 7.2.2 de l'annexe III.
- 7.2. *Idem* point 7.2.3 de l'annexe III.
- 7.3. *Idem* point 7.2.4 de l'annexe III.
- 7.4. *Idem* point 7.2.5 de l'annexe III.
- 7.5. *Idem* point 7.2.6 de l'annexe III.
- 7.6. *Idem* point 7.2.7 de l'annexe III.
- 7.7. *Idem* point 7.2.8 de l'annexe III.
- ▼ **M6**
- 7.8. Les filtres à particules chargés doivent être portés dans l'enceinte une heure au plus tard après la fin de l'essai sur les gaz d'échappement, y être conditionnés pendant une période comprise entre 2 et 56 heures et ensuite pesés.

(1) Si le moteur cale durant un mode de fonctionnement autre que le ralenti, le cycle de conduite sera arrêté, puis l'on fera redémarrer et accélérer le véhicule jusqu'à la vitesse requise à ce point du cycle de conduite, et l'essai se poursuivra.  
Si le véhicule ne repart pas dans la minute, l'essai sera annulé.

▼ M6

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

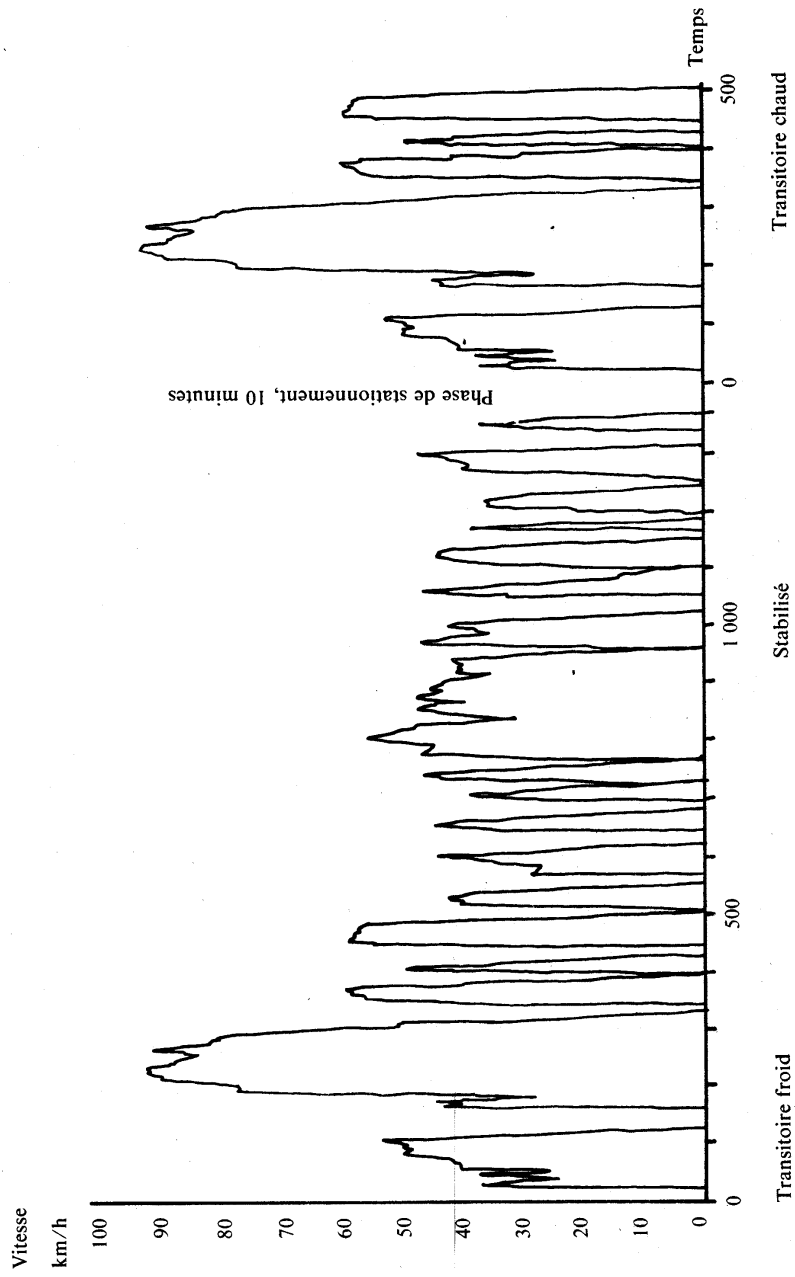
▼ M5

- 8.1. }  
8.2. } *Idem* points 8.1 et 8.2 de l'annexe III.

▼M5

Appendice 1

CYCLE DE FONCTIONNEMENT



▼ M5

---

t	v
0	0,0
1	0,0
2	0,0
3	0,0
4	0,0
5	0,0
6	0,0
7	0,0
8	0,0
9	0,0
10	0,0
11	0,0
12	0,0
13	0,0
14	0,0
15	0,0
16	0,0
17	0,0
18	0,0
19	0,0
20	0,0
21	4,8
22	9,5
23	13,8
24	16,5
25	23,0
26	27,2
27	27,8
28	29,1
29	33,3
30	34,9
31	36,0
32	36,2
33	35,6
34	34,6
35	33,6
36	32,8
37	31,9
38	27,4
39	24,0
40	24,0
41	24,5
42	24,9
43	25,7
44	27,5
45	30,7
46	34,0
47	36,5
48	36,9
49	36,5
50	36,4
51	34,3
52	30,6
53	27,5
54	25,4
55	25,4
56	28,5
57	31,9
58	34,8
59	37,3
60	38,9
61	39,6
62	40,1
63	40,2
64	39,6
65	39,4
66	39,8

▼ M5

---

t	v
67	39,9
68	39,8
69	39,6
70	39,6
71	40,4
72	41,2
73	41,4
74	40,9
75	40,1
76	40,2
77	40,9
78	41,8
79	41,8
80	41,4
81	42,0
82	43,0
83	44,3
84	46,0
85	47,2
86	48,0
87	48,4
88	48,9
89	49,4
90	49,4
91	49,1
92	48,9
93	48,8
94	48,9
95	49,6
96	48,9
97	48,1
98	47,5
99	48,0
100	48,8
101	49,4
102	49,7
103	49,9
104	49,7
105	48,9
106	48,0
107	48,1
108	48,6
109	49,4
110	50,2
111	51,2
112	51,8
113	52,1
114	51,8
115	51,0
116	46,0
117	40,7
118	35,4
119	30,1
120	24,8
121	19,5
122	14,2
123	8,9
124	3,5
125	0,0
126	0,0
127	0,0
128	0,0
129	0,0
130	0,0
131	0,0
132	0,0
133	0,0

▼ M5

---

t	v
134	0,0
135	0,0
136	0,0
137	0,0
138	0,0
139	0,0
140	0,0
141	0,0
142	0,0
143	0,0
144	0,0
145	0,0
146	0,0
147	0,0
148	0,0
149	0,0
150	0,0
151	0,0
152	0,0
153	0,0
154	0,0
155	0,0
156	0,0
157	0,0
158	0,0
159	0,0
160	0,0
161	0,0
162	0,0
163	0,0
164	5,3
165	10,6
166	15,9
167	21,2
168	26,6
169	31,9
170	35,7
171	39,1
172	41,5
173	42,5
174	41,4
175	40,4
176	39,8
177	40,2
178	40,6
179	40,9
180	41,5
181	43,8
182	42,6
183	38,6
184	36,5
185	31,2
186	28,5
187	27,7
188	29,1
189	29,9
190	32,2
191	35,7
192	39,4
193	43,9
194	49,1
195	53,9
196	58,3
197	60,0
198	63,2
199	65,2
200	67,8



▼ M5

---

t	v
201	70,0
202	72,6
203	74,0
204	75,3
205	76,4
206	76,4
207	76,1
208	76,0
209	75,6
210	75,6
211	75,6
212	75,6
213	75,6
214	76,0
215	76,3
216	77,1
217	78,1
218	79,0
219	79,7
220	80,5
221	81,4
222	82,1
223	82,9
224	84,0
225	85,6
226	87,1
227	87,9
228	88,4
229	88,5
230	88,4
231	87,9
232	87,9
233	88,2
234	88,7
235	89,3
236	89,6
237	90,3
238	90,6
239	91,1
240	91,2
241	91,2
242	90,9
243	90,9
244	90,9
245	90,9
246	90,9
247	90,9
248	90,8
249	90,3
250	89,8
251	88,7
252	87,9
253	87,2
254	86,9
255	86,4
256	86,3
257	86,7
258	86,9
259	87,1
260	87,1
261	86,6
262	85,9
263	85,3
264	84,7
265	83,8
266	84,3
267	83,7

▼ M5

---

t	v
268	83,5
269	83,2
270	82,9
271	83,0
272	83,4
273	83,8
274	84,5
275	85,3
276	86,1
277	86,9
278	88,4
279	89,2
280	89,5
281	90,1
282	90,1
283	89,8
284	88,8
285	87,7
286	86,3
287	84,5
288	82,9
289	82,9
290	82,9
291	82,2
292	80,6
293	80,5
294	80,6
295	80,5
296	79,8
297	79,7
298	79,7
299	79,7
300	79,0
301	78,2
302	77,4
303	76,0
304	74,2
305	72,4
306	70,5
307	68,6
308	66,8
309	64,9
310	62,0
311	59,5
312	56,6
313	54,4
314	52,3
315	50,7
316	49,2
317	49,1
318	48,3
319	46,7
320	44,3
321	39,9
322	34,6
323	32,3
324	30,7
325	29,8
326	27,4
327	24,9
328	20,1
329	17,4
330	12,9
331	7,6
332	2,3
333	0,0
334	0,0

▼ M5

---

t	v
335	0,0
336	0,0
337	0,0
338	0,0
339	0,0
340	0,0
341	0,0
342	0,0
343	0,0
344	0,0
345	0,0
346	0,0
347	1,6
348	6,9
349	12,2
350	17,5
351	22,9
352	27,8
353	32,2
354	36,2
355	38,1
356	40,6
357	42,8
358	45,2
359	46,3
360	49,0
361	50,9
362	51,7
363	52,3
364	54,1
365	55,5
366	55,7
367	56,2
368	56,0
369	55,5
370	55,8
371	57,1
372	57,9
373	57,9
374	57,9
375	57,9
376	57,9
377	57,9
378	58,1
379	58,6
380	58,7
381	58,6
382	57,9
383	56,5
384	54,9
385	53,9
386	50,5
387	46,7
388	41,4
389	37,0
390	32,7
391	28,2
392	23,3
393	19,3
394	14,0
395	8,7
396	3,4
397	0,0
398	0,0
399	0,0
400	0,0
401	0,0

▼ M5

---

t	v
402	0,0
403	4,2
404	9,5
405	14,5
406	20,1
407	25,4
408	30,7
409	36,0
410	40,2
411	41,2
412	44,3
413	46,7
414	48,3
415	48,4
416	48,3
417	47,8
418	47,2
419	46,3
420	45,1
421	40,2
422	34,9
423	29,6
424	24,3
425	19,0
426	13,7
427	8,4
428	3,1
429	0,0
430	0,0
431	0,0
432	0,0
433	0,0
434	0,0
435	0,0
436	0,0
437	0,0
438	0,0
439	0,0
440	0,0
441	0,0
442	0,0
443	0,0
444	0,0
445	0,0
446	0,0
447	0,0
448	5,3
449	10,6
450	15,9
451	21,2
452	26,6
453	31,0
454	37,2
455	42,5
456	44,7
457	46,8
458	50,7
459	53,1
460	54,1
461	56,0
462	56,5
463	57,3
464	58,1
465	57,9
466	58,1
467	58,3
468	57,9

▼ M5

---

t	v
469	57,5
470	57,9
471	57,9
472	57,3
473	57,1
474	57,0
475	56,6
476	56,6
477	56,6
478	56,6
479	56,6
480	56,6
481	56,3
482	56,5
483	56,6
484	57,1
485	56,6
486	56,3
487	56,3
488	56,3
489	56,0
490	55,7
491	55,8
492	53,9
493	51,5
494	46,4
495	45,1
496	41,0
497	36,2
498	31,9
499	26,6
500	21,2
501	16,6
502	11,6
503	6,4
504	1,6
505	0,0
506	0,0
507	0,0
508	0,0
509	0,0
510	0,0
511	1,9
512	5,6
513	8,9
514	10,5
515	13,7
516	15,4
517	16,9
518	19,2
519	22,5
520	25,7
521	28,5
522	30,6
523	32,3
524	33,6
525	35,4
526	37,0
527	38,3
528	39,4
529	40,1
530	40,2
531	40,2
532	40,2
533	40,2
534	40,2
535	40,2

▼ M5

---

t	v
536	41,2
537	41,5
538	41,8
539	41,2
540	40,6
541	40,2
542	40,2
543	40,2
544	39,3
545	37,2
546	31,9
547	26,6
548	21,2
549	15,9
550	10,6
551	5,3
552	0,0
553	0,0
554	0,0
555	0,0
556	0,0
557	0,0
558	0,0
559	0,0
560	0,0
561	0,0
562	0,0
563	0,0
564	0,0
565	0,0
566	0,0
567	0,0
568	0,0
569	5,3
570	10,6
571	15,9
572	20,9
573	23,5
574	25,7
575	27,4
576	27,4
577	21,4
578	28,2
579	28,5
580	28,5
581	28,2
582	27,4
583	27,2
584	26,7
585	27,4
586	27,5
587	27,4
588	26,7
589	26,6
590	26,6
591	26,7
592	27,4
593	28,3
594	29,8
595	30,9
596	32,5
597	33,8
598	34,0
599	34,1
600	34,8
601	35,4
602	36,0

▼ M5

---

t	v
603	36,2
604	36,2
605	36,2
606	36,5
607	38,1
608	40,4
609	41,8
610	42,6
611	43,5
612	42,0
613	36,7
614	31,4
615	26,1
616	20,8
617	15,4
618	10,1
619	4,8
620	0,0
621	0,0
622	0,0
623	0,0
624	0,0
625	0,0
626	0,0
627	0,0
628	0,0
629	0,0
630	0,0
631	0,0
632	0,0
633	0,0
634	0,0
635	0,0
636	0,0
637	0,0
638	0,0
639	0,0
640	0,0
641	0,0
642	0,0
643	0,0
644	0,0
645	0,0
646	3,2
647	7,2
648	12,6
649	16,4
650	20,1
651	22,5
652	24,6
653	28,2
654	31,5
655	33,8
656	35,7
657	37,5
658	39,4
659	40,7
660	41,2
661	41,8
662	43,9
663	43,1
664	42,3
665	42,5
666	42,6
667	42,6
668	41,8
669	41,0

▼ M5

---

t	v
670	38,0
671	34,4
672	29,8
673	26,4
674	23,3
675	18,7
676	14,0
677	9,3
678	5,6
679	3,2
680	0,0
681	0,0
682	0,0
683	0,0
684	0,0
685	0,0
686	0,0
687	0,0
688	0,0
689	0,0
690	0,0
691	0,0
692	0,0
693	0,0
694	2,3
695	5,3
696	7,1
697	10,5
698	14,8
699	18,2
700	21,7
701	23,5
702	26,4
703	26,9
704	26,6
705	26,6
706	29,3
707	30,9
708	32,3
709	34,6
710	36,2
711	36,2
712	35,6
713	36,5
714	37,5
715	37,8
716	36,2
717	34,8
718	33,0
719	29,0
720	24,1
721	19,3
722	14,5
723	10,0
724	7,2
725	4,8
726	3,4
727	0,8
728	0,8
729	5,1
730	10,5
731	15,4
732	20,1
733	22,5
734	25,7
735	29,0
736	31,5



▼ M5

---

t	v
737	34,6
738	37,2
739	39,4
740	41,0
741	42,6
742	43,6
743	44,4
744	44,9
745	45,5
746	46,0
747	46,0
748	45,5
749	45,4
750	45,1
751	44,3
752	43,1
753	41,0
754	37,8
755	34,6
756	30,6
757	26,6
758	24,0
759	20,1
760	15,1
761	10,0
762	4,8
763	2,4
764	2,4
765	0,8
766	0,0
767	4,8
768	10,1
769	15,4
770	20,8
771	25,4
772	28,2
773	29,6
774	31,4
775	33,3
776	35,4
777	37,3
778	40,2
779	42,6
780	44,3
781	45,1
782	45,5
783	46,5
784	46,5
785	46,5
786	46,3
787	45,9
788	45,5
789	45,5
790	45,5
791	45,4
792	44,4
793	44,3
794	44,3
795	44,3
796	44,3
797	44,3
798	44,3
799	44,4
800	45,1
801	45,9
802	48,3
803	49,9

▼ M5

---

t	v
804	51,5
805	53,1
806	53,1
807	54,1
808	54,7
809	55,2
810	55,0
811	54,7
812	54,7
813	54,6
814	54,1
815	53,3
816	53,1
817	52,3
818	51,5
819	51,3
820	50,9
821	50,7
822	49,2
823	48,3
824	48,1
825	48,1
826	48,1
827	48,1
828	47,6
829	47,5
830	47,5
831	47,2
832	46,5
833	45,4
834	44,6
835	43,5
836	41,0
837	38,1
838	35,4
839	33,0
840	30,9
841	30,9
842	32,3
843	33,6
844	34,4
845	35,4
846	36,4
847	37,3
848	38,6
849	40,2
850	41,8
851	42,8
852	42,8
853	43,1
854	43,5
855	43,8
856	44,7
857	45,2
858	46,3
859	46,5
860	46,7
861	46,8
862	46,7
863	45,2
864	44,3
865	43,5
866	41,5
867	40,2
868	39,4
869	39,9
870	40,4

▼ M5

---

t	v
871	41,0
872	41,4
873	42,2
874	43,3
875	44,3
876	44,7
877	45,7
878	46,7
879	47,0
880	46,8
881	46,7
882	46,5
883	45,9
884	45,2
885	45,1
886	45,1
887	44,4
888	43,8
889	42,8
890	43,5
891	44,3
892	44,7
893	45,1
894	44,7
895	45,1
896	45,1
897	45,1
898	44,6
899	44,1
900	43,3
901	42,8
902	42,6
903	42,6
904	42,6
905	42,3
906	42,2
907	42,2
908	41,7
909	41,2
910	41,2
911	41,7
912	41,5
913	41,0
914	39,6
915	37,8
916	35,7
917	34,8
918	34,8
919	34,9
920	36,4
921	37,7
922	38,6
923	38,9
924	39,3
925	40,1
926	40,4
927	40,6
928	40,7
929	41,0
930	40,6
931	40,2
932	40,3
933	40,2
934	39,8
935	39,4
936	39,1
937	39,1

▼ M5

---

t	v
938	39,4
939	40,2
940	40,2
941	39,6
942	39,6
943	38,8
944	39,4
945	40,4
946	41,2
947	40,4
948	38,6
949	35,4
950	32,3
951	27,2
952	21,9
953	16,6
954	11,3
955	6,0
956	0,6
957	0,0
958	0,0
959	0,0
960	3,2
961	8,5
962	13,8
963	19,2
964	24,5
965	28,2
966	29,9
967	32,2
968	34,0
969	35,4
970	37,0
971	39,4
972	42,3
973	44,3
974	45,2
975	45,7
976	45,9
977	45,9
978	45,9
979	44,6
980	44,3
981	43,8
982	43,1
983	42,6
984	41,8
985	41,4
986	40,6
987	38,6
988	35,4
989	34,6
990	34,6
991	35,1
992	36,2
993	37,0
994	36,7
995	36,7
996	37,0
997	36,5
998	36,5
999	36,5
1 000	37,8
1 001	38,6
1 002	39,6
1 003	39,9
1 004	40,4

▼ M5

---

t	v
1 005	41,0
1 006	41,2
1 007	41,0
1 008	40,2
1 009	38,8
1 010	38,1
1 011	37,3
1 012	36,9
1 013	36,2
1 014	35,4
1 015	34,8
1 016	33,0
1 017	28,2
1 018	22,9
1 019	17,5
1 020	12,2
1 021	6,9
1 022	1,6
1 023	0,0
1 024	0,0
1 025	0,0
1 026	0,0
1 027	0,0
1 028	0,0
1 029	0,0
1 030	0,0
1 031	0,0
1 032	0,0
1 033	0,0
1 034	0,0
1 035	0,0
1 036	0,0
1 037	0,0
1 038	0,0
1 039	0,0
1 040	0,0
1 041	0,0
1 042	0,0
1 043	0,0
1 044	0,0
1 045	0,0
1 046	0,0
1 047	0,0
1 048	0,0
1 049	0,0
1 050	0,0
1 051	0,0
1 052	0,0
1 053	1,9
1 054	6,4
1 055	11,7
1 056	17,1
1 057	22,4
1 058	27,4
1 059	29,8
1 060	32,2
1 061	35,1
1 062	37,0
1 063	38,6
1 064	39,9
1 065	41,2
1 066	42,6
1 067	43,1
1 068	44,1
1 069	44,9
1 070	45,5
1 071	45,1

## ▼M5

---

t	v
1 072	44,3
1 073	43,5
1 074	43,5
1 075	42,3
1 076	39,4
1 077	36,2
1 078	34,6
1 079	33,2
1 080	29,0
1 081	24,1
1 082	19,8
1 083	17,9
1 084	17,1
1 085	16,1
1 086	15,3
1 087	14,6
1 088	14,0
1 089	13,8
1 090	14,2
1 091	14,5
1 092	14,0
1 093	13,8
1 094	12,9
1 095	11,3
1 096	8,0
1 097	6,8
1 098	4,2
1 099	1,6
1 100	0,0
1 101	0,2
1 102	1,0
1 103	2,6
1 104	5,8
1 105	11,1
1 106	16,1
1 107	20,6
1 108	22,5
1 109	23,3
1 110	25,7
1 111	29,1
1 112	32,2
1 113	33,8
1 114	34,1
1 115	34,3
1 116	34,4
1 117	34,9
1 118	36,2
1 119	37,0
1 120	38,3
1 121	39,4
1 122	40,2
1 123	40,1
1 124	39,9
1 125	40,2
1 126	40,9
1 127	41,5
1 128	41,8
1 129	42,5
1 130	42,8
1 131	43,3
1 132	43,5
1 133	43,5
1 134	43,5
1 135	43,3
1 136	43,1
1 137	43,1
1 138	42,6

▼ M5

---

t	v
1 139	42,5
1 140	41,8
1 141	41,0
1 142	39,6
1 143	37,8
1 144	34,6
1 145	32,2
1 146	28,2
1 147	25,7
1 148	22,5
1 149	17,2
1 150	11,9
1 151	6,6
1 152	1,3
1 153	0,0
1 154	0,0
1 155	0,0
1 156	0,0
1 157	0,0
1 158	0,0
1 159	0,0
1 160	0,0
1 161	0,0
1 162	0,0
1 163	0,0
1 164	0,0
1 165	0,0
1 166	0,0
1 167	0,0
1 168	0,0
1 169	3,4
1 170	8,7
1 171	14,0
1 172	19,3
1 173	24,6
1 174	29,9
1 175	34,0
1 176	37,0
1 177	37,8
1 178	37,0
1 179	36,2
1 180	32,2
1 181	26,9
1 182	21,6
1 183	16,3
1 184	10,9
1 185	5,6
1 186	0,3
1 187	0,0
1 188	0,0
1 189	0,0
1 190	0,0
1 191	0,0
1 192	0,0
1 193	0,0
1 194	0,0
1 195	0,0
1 196	0,0
1 197	0,3
1 198	2,4
1 199	5,6
1 200	10,5
1 201	15,8
1 202	19,3
1 203	20,8
1 204	20,9
1 205	20,3

## ▼M5

---

t	v
1 206	20,6
1 207	21,1
1 208	21,1
1 209	22,5
1 210	24,9
1 211	27,4
1 212	29,9
1 213	31,7
1 214	33,8
1 215	34,6
1 216	35,1
1 217	35,1
1 218	34,6
1 219	34,1
1 220	34,6
1 221	35,1
1 222	35,4
1 223	35,2
1 224	34,9
1 225	34,6
1 226	34,6
1 227	34,4
1 228	32,3
1 229	31,4
1 230	30,9
1 231	31,5
1 232	31,9
1 233	32,2
1 234	31,4
1 235	28,2
1 236	24,9
1 237	20,9
1 238	16,1
1 239	12,9
1 240	9,7
1 241	6,4
1 242	4,0
1 243	1,1
1 244	0,0
1 245	0,0
1 246	0,0
1 247	0,0
1 248	0,0
1 249	0,0
1 250	0,0
1 251	0,0
1 252	1,6
1 253	1,6
1 254	1,6
1 255	1,6
1 256	1,6
1 257	2,6
1 258	4,8
1 259	6,4
1 260	8,0
1 261	10,1
1 262	12,9
1 263	16,1
1 264	16,9
1 265	15,3
1 266	13,7
1 267	12,2
1 268	14,2
1 269	17,7
1 270	22,5
1 271	27,4
1 272	31,4



▼ M5

t	v
1 273	33,8
1 274	35,1
1 275	35,7
1 276	37,0
1 277	38,0
1 278	38,8
1 279	39,4
1 280	39,4
1 281	38,6
1 282	37,8
1 283	37,8
1 284	37,8
1 285	37,8
1 286	37,8
1 287	37,8
1 288	38,6
1 289	38,8
1 290	39,4
1 291	39,8
1 292	40,2
1 293	40,9
1 294	41,2
1 295	41,4
1 296	41,8
1 297	42,2
1 298	43,5
1 299	44,7
1 300	45,5
1 301	46,7
1 302	46,8
1 303	46,7
1 304	45,1
1 305	39,8
1 306	34,4
1 307	29,1
1 308	23,8
1 309	18,5
1 310	13,2
1 311	7,9
1 312	2,6
1 313	0,0
1 314	0,0
1 315	0,0
1 316	0,0
1 317	0,0
1 318	0,0
1 319	0,0
1 320	0,0
1 321	0,0
1 322	0,0
1 323	0,0
1 324	0,0
1 325	0,0
1 326	0,0
1 327	0,0
1 328	0,0
1 329	0,0
1 330	0,0
1 331	0,0
1 332	0,0
1 333	0,0
1 334	0,0
1 335	0,0
1 336	0,0
1 337	0,0
1 338	2,4
1 339	7,7

▼ M5

---

t	v
1 340	13,0
1 341	18,3
1 342	21,2
1 343	24,3
1 344	27,0
1 345	29,5
1 346	31,4
1 347	32,7
1 348	34,3
1 349	35,2
1 350	35,6
1 351	36,0
1 352	35,4
1 353	34,8
1 354	34,0
1 355	33,0
1 356	32,2
1 357	31,5
1 358	29,8
1 359	28,2
1 360	26,6
1 361	24,9
1 362	22,5
1 363	17,7
1 364	12,9
1 365	6,4
1 366	4,0
1 367	0,0
1 368	0,0
1 369	0,0
1 370	0,0
1 371	0,0

---

## ▼M5

## Appendice 2

## BANC À ROULEAUX

1. DÉFINITION
  - 1.1. *Idem* point 1.1, appendice 2 de l'annexe III, mais remplacer «50 km/h» par «80,5 km/h».
2. MÉTHODE D'ÉTALONNAGE DU BANC À ROULEAUX
  - 2.1. *Idem* point 2.1, appendice 2 de l'annexe III.
  - 2.2. Étalonnage de l'indicateur de puissance à 80,5 km/h.
    - 2.2.1. Le banc à rouleaux doit être étalonné au moins une fois par mois si une vérification n'est pas effectuée au moins une fois par semaine pour étalonnage éventuel. L'étalonnage est effectué à 80,5 km/h selon la procédure décrite ci-dessous. La puissance absorbée par le banc, qui est mesurée, est composée de la puissance absorbée par frottement et de la puissance absorbée par le frein. Le banc est entraîné à une vitesse supérieure aux vitesses d'essai. Le dispositif de lancement du banc est alors débrayé et on laisse tourner le ou les rouleaux par inertie. L'énergie cinétique des rouleaux est dissipée par le frein et les frottements. Cette méthode néglige les variations des frottements internes des rouleaux entre l'état chargé et l'état libre; on ne tient pas compte non plus des frottements du rouleau arrière quand celui-ci est libre.
      - 2.2.1.1. Mesurer la vitesse de rotation du rouleau moteur si ce n'est déjà fait. Une cinquième roue, un indicateur de nombre de tours, ou d'autres moyens appropriés peuvent être utilisés.
      - 2.2.1.2. Placer un véhicule sur le banc ou utiliser un autre moyen pour lancer le banc.
      - 2.2.1.3. Mettre en place le volant d'inertie ou un autre système inertiel de simulation adapté à la catégorie de masse du véhicule le plus souvent utilisé sur le banc. Le cas échéant, d'autres catégories de masse de véhicule peuvent être étalonnées.
      - 2.2.1.4. Entraîner le banc jusqu'à la vitesse de 80,5 km/h.
      - 2.2.1.5. Enregistrer la charge de route indiquée.
      - 2.2.1.6. Entraîner le banc jusqu'à la vitesse de 96,9 km/h.
      - 2.2.1.7. Déconnecter le dispositif utilisé pour entraîner le banc.
      - 2.2.1.8. Noter le temps nécessaire pour que le rouleau d'entraînement du banc passe, en roue libre, de 88,5 km/h à 72,4 km/h.
      - 2.2.1.9. Régler le frein à un niveau d'absorption de puissance différent.
      - 2.2.1.10. Répéter les opérations 2.2.1.1 à 2.2.1.9 un nombre suffisant de fois pour couvrir toute la gamme des puissances absorbées utilisées.
      - 2.2.1.11. Calculer la puissance absorbée. Voir point 2.2.3.
      - 2.2.1.12. Tracer la courbe de la puissance indiquée à 80,5 km/h par rapport à la puissance absorbée comme indiqué à la figure A.
    - 2.2.2. Le contrôle du fonctionnement consiste à laisser le banc en roue libre à un niveau ou à différents niveaux d'inertie (CV) et à comparer la durée du roulement par inertie à celle enregistrée lors du dernier étalonnage. Si les temps diffèrent de plus de 1 s, il y a lieu de procéder à un nouvel étalonnage.
    - 2.2.3. *Calculs*

La puissance effectivement absorbée par le banc est calculée au moyen de l'équation suivante:

$$Pa = W \frac{V_1^2 - V_2^2}{2000 t}$$

où:

Pa = intensité de puissance (en kW)

W = forme d'inertie équivalente (en kg)

▼ **M5**

- $V_1$  = vitesse initiale (en m/s)  
 $V_2$  = vitesse finale (en m/s)  
 $t$  = temps nécessaire pour passer une roue libre d'une vitesse de 88,5 km/h à 72,4 km/h.

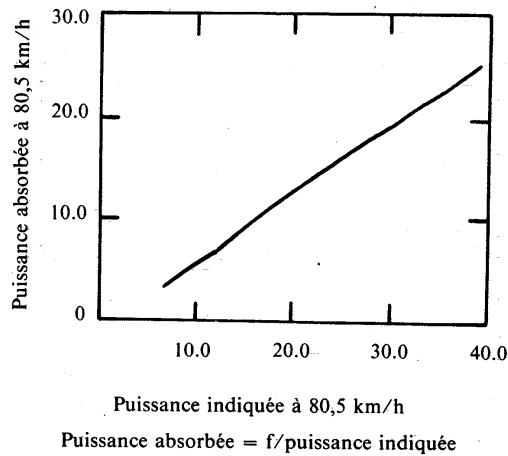


Figure A

- 2.3. *Idem* point 2.3, appendice 2 de l'annexe III.
- 2.4. Supprimé.
3. RÉGLAGE DU BANC
- 3.1. **Méthode par dépression**  
*Idem* point 3.1, appendice 2 de l'annexe III, mais remplacer «à la vitesse de 50 km/h» par «à la vitesse de 80,5 km/h».
- 3.2. **Autre méthode de réglage**  
*Idem* point 3.2, appendice 2 de l'annexe III, mais remplacer «à la vitesse de 50 km/h» par «à la vitesse de 80,5 km/h».
- 3.3. **Méthode de substitution**
- 3.3.1. Le frein est réglé de manière à reproduire la puissance absorbée à 80,5 km/h à vitesse réelle. L'absorption de puissance du banc tient compte du frottement.
- La méthode ci-après a été établie pour les petits bancs à rouleaux ayant un diamètre nominal de 220 mm par rouleau et un espacement entre les rouleaux de 432 mm, ainsi que pour de grands bancs à un rouleau dont le diamètre nominal est de 1 219 mm. Des bancs dont les rouleaux ont des spécifications différentes peuvent également être utilisés, pour autant qu'ils soient réceptionnés par le service technique.
- 3.3.2. Le réglage du banc pour la charge de route désirée est déterminé à partir de la masse d'essai équivalent, de la surface du maître-couple, de la forme de la carrosserie, des parties saillantes et du type de pneumatiques, selon les formules indiquées ci-après.
- 3.3.2.1. Pour les véhicules légers essayés sur un banc à double rouleau:

$$P_A = aA + P + tw$$

où:

- $P_A$  = réglage de 80,5 km/h (en kW)  
 $A$  = surface du maître-couple (en m<sup>2</sup>). Le maître-couple est défini comme la surface de la projection orthogonale du véhicule, pneus et éléments de suspension compris — mais non les parties saillantes du véhicule — sur un plan perpendiculaire au plan longitudinal du véhicule et à la

## ▼ M5

surface sur laquelle le véhicule repose. La mesure de cette surface est calculée au centième de mètre carré au moyen d'une méthode qui a reçu préalablement l'accord du service technique chargé des essais

- P = facteur de correction pour les parties saillantes figurant au tableau 1 du présent paragraphe.
- w = masse d'essai équivalente du véhicule (en kg)
- a = 3,45 pour les véhicules à carrosserie «fastback» = 4,01 pour tous les autres types de véhicules légers
- t = 0,0 pour les véhicules équipés de pneus à carcasse radiale; =  $4,93 \times 10^{-4}$  pour tous les autres véhicules.

Un véhicule possède une carrosserie du type «fastback» lorsque la projection de la partie de la surface arrière ( $A_2$ ), qui descend selon une pente de moins de 20 degrés par rapport à l'horizontale, correspond à au moins 25 % de la surface du maître-couple. En outre, cette surface doit être lisse, continue et exempte de toute transition locale supérieure à 4 degrés. Un exemple de carrosserie de type «fastback» est représenté par la figure 1.

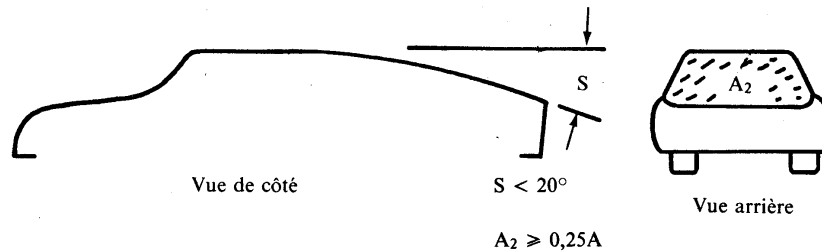


Figure 1

TABLEAU 1

**Force des parties saillantes (P) par rapport à la surface frontale totale des parties saillantes (Ap)**

Ap (m <sup>2</sup> )	P
Ap < 0,03	0,0
0,03 ≤ Ap < 0,06	0,30
0,06 ≤ Ap < 0,08	0,52
0,08 ≤ Ap < 0,11	0,75
0,11 ≤ Ap < 0,14	0,97
0,14 ≤ Ap < 0,17	1,19
0,17 ≤ Ap < 0,19	1,42
0,19 ≤ Ap < 0,22	1,64
0,22 ≤ Ap < 0,25	1,87
0,25 ≤ Ap < 0,28	2,09
0,28 ≤ Ap	2,31

La surface frontale des parties saillantes, Ap, est définie d'une façon analogue au maître-couple du véhicule, soit la surface totale des projections orthogonales des rétroviseurs, poignées, galeries de toit et autres parties saillantes sur un plan perpendiculaire au plan longitudinal du véhicule et à la surface sur laquelle le véhicule repose. Par partie saillante on entend tout élément fixé de manière permanente au véhicule, saillant de plus de 2,54 cm de la surface de la carrosserie et dont la surface projetée est supérieure à 0,00093 m<sup>2</sup>, cette surface étant calculée par une méthode qui a reçu l'accord du service technique chargé des essais. Tous les éléments fixes faisant partie de l'équipement standard du véhicule sont inclus dans la surface frontale totale des parties saillantes. La surface de tout équipement optionnel est également incluse dans le calcul lorsqu'on s'attend à ce que plus de 33 % de cette gamme de véhicules seront vendus avec cet équipement en option.

**▼M5**

- 3.3.2.2. Le réglage du frein du banc pour les véhicules légers est arrondi à 0,1 kW près.
- 3.3.2.3. La formule à utiliser pour les essais de véhicules légers sur un grand rouleau simple est la suivante:

$$P_A = aA + P + (8,22 \times 10^{-4} + 0,33 t)w$$

Tous les symboles de cette équation sont définis au point 3.3.2.1.

▼ M5

*Appendice 3*

RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT D'UN VÉHICULE  
MÉTHODE DE MESURE SUR ROUTE ET SUR BANC

*(Idem appendice 3 de l'annexe III)*

▼ M5

*Appendice 4*

VÉRIFICATION DES INERTIES AUTRES QUE MÉCANIQUES

*(Idem appendice 4 de l'annexe III)*



▼ **M5***Appendice 5*▼ **M6****DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE PRÉLÈVEMENT DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT**▼ **M5**

[Idem appendice 5 de l'annexe III, cependant 6 sacs (au lieu de 2) doivent être utilisés dans la méthode de mesure à volume constant]

## 1. INTRODUCTION

- 1.1. Il y a plusieurs types de dispositifs de prélèvement permettant de satisfaire aux prescriptions énoncées au point 4.2 de l'annexe III. Les dispositifs décrits dans les points 3.1, 3.2 et 3.3 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 dont il est usé 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 de la présente directive.

Le principe du 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.

▼ **M6**

- 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 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 CO<sub>2</sub>, CO, HC et NO<sub>x</sub>, 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 du 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 paragraphe 2.3.1.2).
- 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 du véhicule essayé.
- 2.2.6. L'appareillage de prélèvement doit être étanche aux gaz. La conception du système de prélèvement à dilution variable et les

▼ **M6**

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 point 2.3.4.4).
- 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 appréciable la contrepression à la sortie du tuyau d'échappement (voir point 2.3.1.1).

### 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; il ne doit en tous cas pas:

— 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,

— 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 point 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  $\pm 2$  % de la valeur moyenne obtenue en au moins cinq points 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 une concentration en CO<sub>2</sub> inférieure à 3 % en volume.

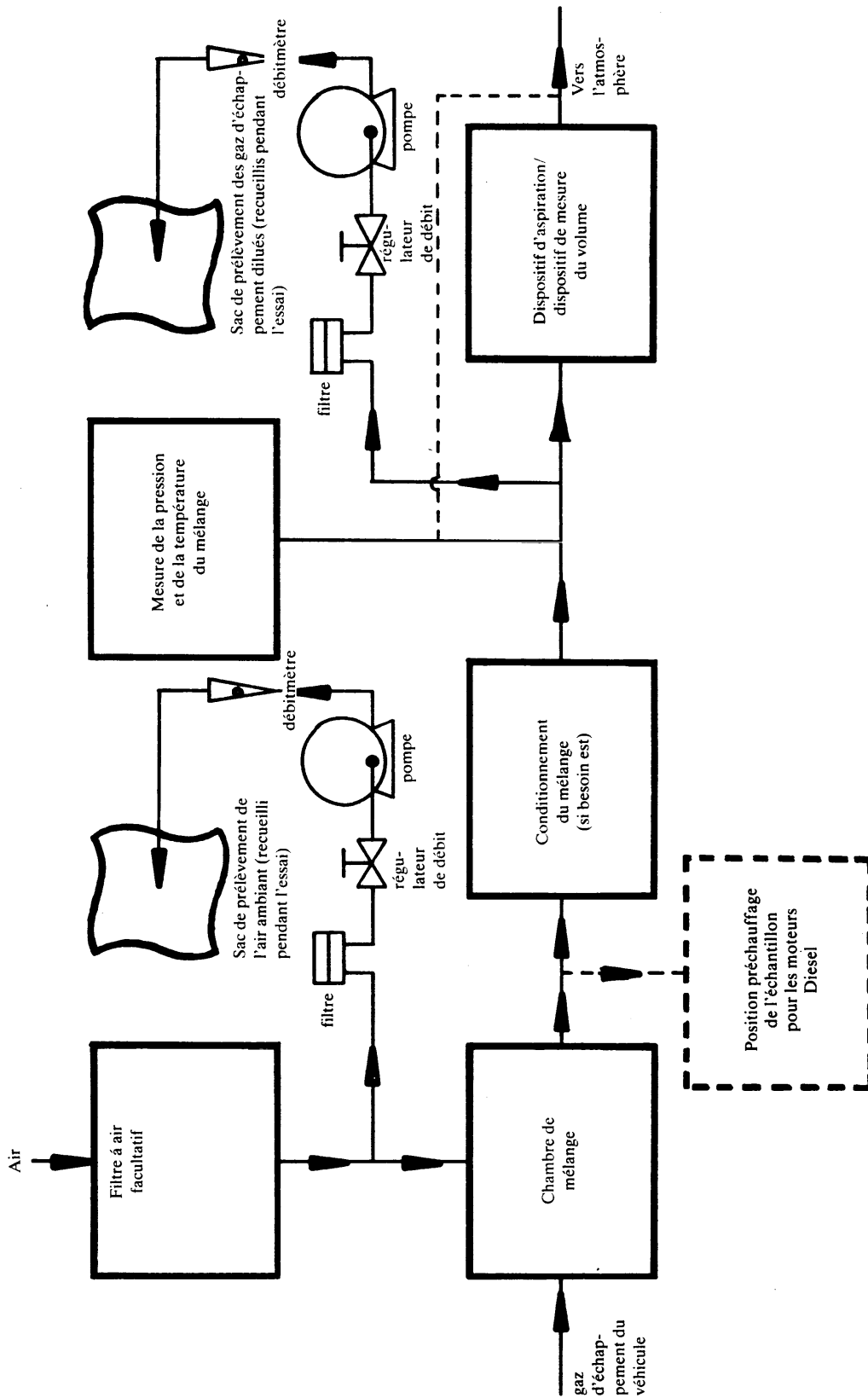
#### 2.3.3. *Mesure de volume*

- 2.3.3.1. Le dispositif de mesure du volume doit garder sa précision d'étalonnage à  $\pm 2$  % 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  $\pm 6$  °C de la température de fonctionnement prévue. Au besoin, on peut utiliser un séparateur à cyclone pour protéger le dispositif de mesure du volume.

▼ M6

Figure 1

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



▼ **M6**

- 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 justesse et une précision de  $\pm 1$  °C 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  $\pm 2$  % de la moyenne.
- 2.3.4.1.3. Le débit du prélèvement doit être au minimum de 5 l/mn et au maximum de 0,2 % du débit des gaz d'échappement dilués.
- 2.3.4.1.4. La limite équivalente doit s'appliquer à un système à masse constante.
- 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 installé).
- 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 utilisé pour les 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 l'échantillon 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 le prélèvement.
- 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 réglage 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  $\pm 2$  % après 20 mn.
- 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 points 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.

▼ **M6**

- 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 points 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 pour la mesure des particules se compose d'une sonde de prélèvement dans le tunnel de dilution, de trois unités filtrantes composées de deux filtres disposés en série vers lesquels le flux de gaz d'échantillonnage d'une phase d'essai peut être dirigé. Les trois unités de filtrage sont parcourues successivement par le flux de gaz d'échantillonnage au cours des phases «transitoire après démarrage à froid», «stabilisée après démarrage à froid» et «transitoire après démarrage à chaud».
- 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 la pointe de la sonde de prélèvement et le porte-filtre doit être égale à au moins 5 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 à une température de 190° plus ou moins 10 °C par le système chauffé.
- 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 point 2.3.3.1 pour garantir la constance du débit dans le système et, de ce fait, la proportionnalité du débit de prélèvement.

## 3. DESCRIPTION DES SYSTÈMES

Les systèmes correspondent à ceux décrits au point 3 de l'appendice 5 de l'annexe III, à cette différence près que trois sacs de prélèvement de gaz d'échappement et d'air ambiant sont disposés en parallèle de façon à pouvoir être alimentés par le flux de gaz d'échantillonnage l'un après l'autre au moyen de vannes à action rapide.

Lors du contrôle de véhicules à moteur diesel, on dispose de manière parallèle trois groupes de filtres pour mesurer les particules.

- 3.1. **Système à dilution variable à pompe volumétrique (système PDP-CVS) (Figure 1)**
- 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 1 donne le schéma de principe d'un tel système de prélèvement. Étant donné que les résultats justes peuvent être obtenus

▼ **M6**

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  $\pm 6$  °C de la valeur prévue. Ce dispositif ne doit pas modifier la teneur en polluants 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  $\pm 6$  °C de la température prévue;
- 3.1.3.5. une pompe volumétrique (PDP) servant à déplacer 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 CO<sub>2</sub> dans le sac de prélèvement des gaz d'échappement dilués soit maintenue en-dessous de 3 % en volume;
- 3.1.3.6. un capteur de température (T<sub>1</sub>) (précision et justesse  $\pm 1$  °C), 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 (G<sub>1</sub>) (précision et justesse  $\pm 0,4$  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 (G<sub>2</sub>) (précision et justesse  $\pm 0,4$  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 (S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>) 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 S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>; ce débit doit être tel qu'à la fin de l'essai on dispose d'échantillons de dimension suffisante pour l'analyse ( $\sim 10$  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<sub>1</sub>) intercalés entre les vannes à action rapide et les sacs de prélèvement. Le

**▼M6**

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 points 4.3.1.1 et 4.3.2 de l'annexe III, on doit utiliser les appareils additionnels encadrés par un pointillé dans la figure 1;

Fh: filtre chauffé,

S<sub>3</sub>: sonde de prélèvement à proximité de la chambre de mélange,

Vh: vanne multivoies chauffée,

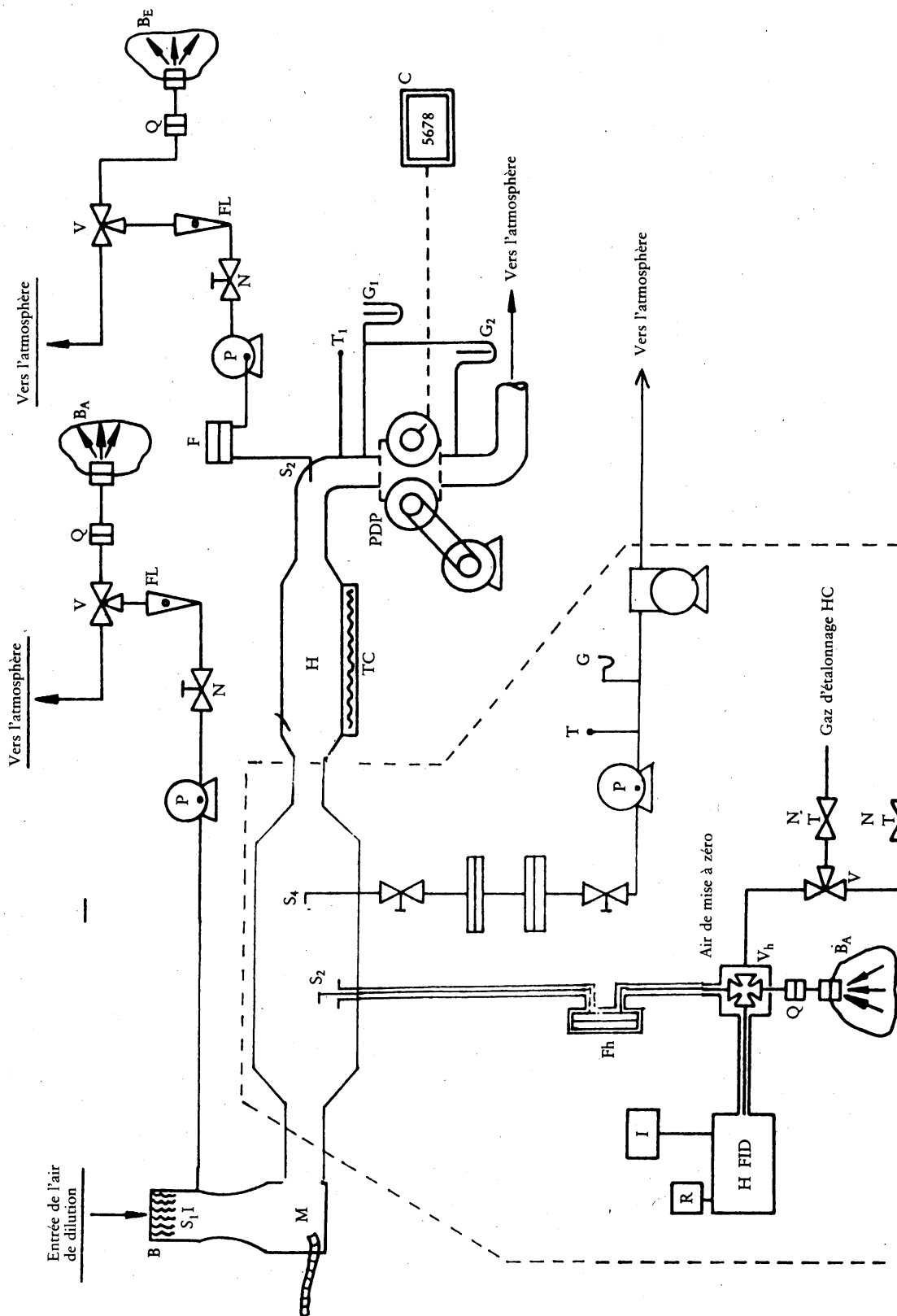
Q: raccord rapide permettant d'analyser l'échantillon d'air ambiant BA sur le détecteur HFID,

HFID: analyseur à ionisation de flamme chauffé,

▼ M6

Figure 1

Schéma d'un système de prélèvement à volume constant à pompe volumétrique (système PDP—CVS)



Appareillage nécessaire seulement pour l'essai des moteurs diesel



▼ **M6**

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

Lh: conduite de prélèvement chauffée.

Tous les éléments chauffés doivent être maintenus à une température de  $190 \pm 10$  °C.

*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 commutation pour d'autres groupes de deux filtres disposés en parallèle,
- conduite de prélèvement,
- pompes, régulateurs de débit, débitmètres.

3.2. **Système de dilution à tube de Venturi à écoulement critique (système CFV-CVS) (figure 2)**

- 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 ainsi que 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.
- 3.2.2. La figure 2 donne le schéma de principe d'un tel système de prélèvement. 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.
- 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 ( $\sim 10$  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;

▼ **M6**

- 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  $\pm 1$  °C 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 ( $M_V$ ), servant à mesurer le débit volumique de gaz d'échappement dilués;
- 3.2.3.17. un ventilateur (BL) d'une capacité suffisante pour aspirer le volume total de 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 CO<sub>2</sub> 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 points 4.3.1.1 et 4.3.2 de l'annexe III, on doit utiliser les appareils additionnels encadrés par un pointillé dans la figure 2:

- Fh: filtre chauffé,  
 S<sub>3</sub>: sonde de prélèvement à proximité de la chambre de mélange,  
 Vh: 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,  
 Lh: conduite de prélèvement chauffée.

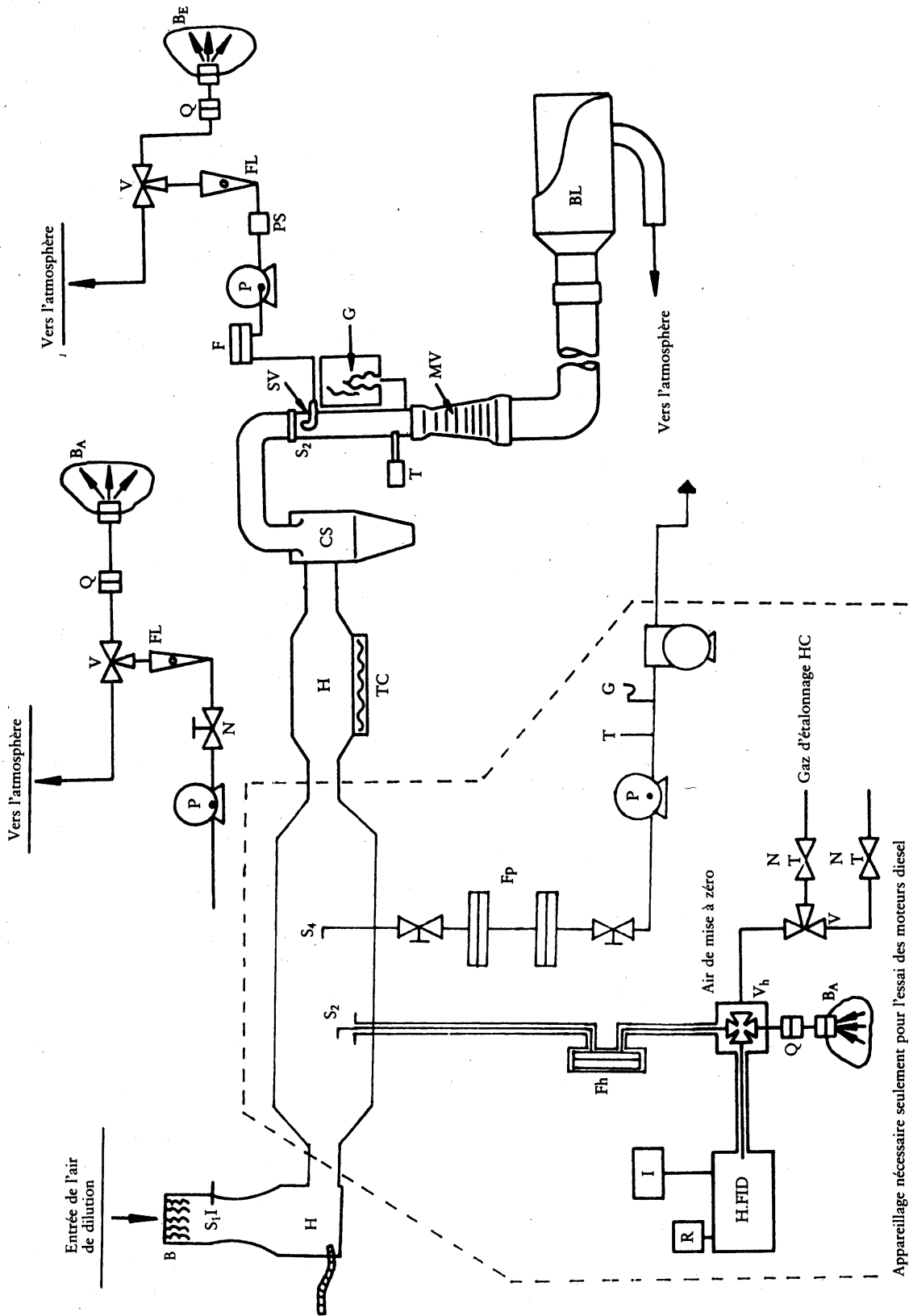
Tous les éléments chauffés doivent être maintenus à une température de  $190 \pm 10$  °C.

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 (T C) ayant les caractéristiques spécifiées au point 2.2.3, pour garantir la constance du débit à travers le tube de Venturi (MV) et de ce fait la proportionnalité du débit passant par S<sub>3</sub>.

▼ M6

Figure 2

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



Appareillage nécessaire seulement pour l'essai des moteurs diesel

▼ **M6**

*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 commutation pour d'autres groupes de deux filtres disposés en parallèle,
- conduite de prélèvement,
- pompes, régulateurs de débit, débitmètre.

**3.3. Système à dilution variable avec maintien d'un débit constant et mesuré par organe déprimogène (système CFO-CVS) (figure 3)(seulement pour les véhicules équipés de moteur à allumage commandé)**

3.3.1. L'appareillage de collecte comprend:

- 3.3.1.1. un tuyau de prélèvement raccordant le tuyau d'échappement du véhicule à l'appareillage de collecte proprement dit;
- 3.3.1.2. un dispositif de prélèvement comprenant une pompe servant à aspirer un mélange dilué de gaz d'échappement et d'air;
- 3.3.1.3. une chambre de mélange (M) dans laquelle les gaz d'échappement et l'air sont mélangés de manière homogène;
- 3.3.1.4. 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 du système de mesure de débit, à  $\pm 6$  °C.

Ce dispositif ne doit pas modifier la teneur en polluants des gaz dilués prélevés en aval pour analyse.

Si, pour certains polluants, cette condition n'est pas remplie, le prélèvement de l'échantillon doit se faire en amont du cyclone pour le ou les polluants considérés.

Si nécessaire, on prévoit un dispositif de régulation de température (TC) pour préchauffer l'échangeur de chaleur avant l'essai et pour maintenir sa température pendant l'essai à  $\pm 6$  °C de la température prévue;

- 3.3.1.5. deux sondes ( $S_1$  et  $S_2$ ) permettant de recueillir les échantillons par l'intermédiaire de pompes (P), de débitmètres (FL) et, si nécessaire, de filtres (F) pour extraire les particules solides des gaz utilisés pour l'analyse;
- 3.3.1.6. une pompe pour l'air de dilution et une autre pour le mélange dilué de gaz;
- 3.3.1.7. un dispositif de mesure du volume par organe déprimogène;
- 3.3.1.8. un capteur de température ( $T_v$ ) (précision et justesse  $\pm 1$  °C) monté juste en amont du dispositif de mesure du volume. Ce capteur doit permettre de contrôler de manière continue la température du mélange dilué de gaz d'échappement pendant l'essai;
- 3.3.1.9. un manomètre ( $G_1$ ) (précision et justesse  $\pm 0,4$  kPa) monté juste en amont du dispositif de mesure du volume, et servant à enregistrer la différence de pression entre le mélange de gaz et l'air ambiant;
- 3.3.1.10. un autre manomètre ( $G_2$ ) (précision et justesse  $\pm 0,4$  kPa) monté de manière à permettre d'enregistrer l'écart de pression entre l'entrée et la sortie de l'organe déprimogène;
- 3.3.1.11. 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  $S_2$ . Ce débit doit être tel qu'à la fin de chaque essai on dispose d'échantillons de dimension suffisante pour l'analyse ( $\sim 10$  l/mn);
- 3.3.1.12. des débitmètres (FL) pour le réglage et le contrôle de la constance du débit des prélèvements de gaz au cours de l'essai;
- 3.3.1.13. 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;
- 3.3.1.14. des raccords étanches aux gaz à verrouillage rapide ( $Q_v$ ) intercalés entre les vannes à action rapide et les sacs de prélèvement. Le raccord doit s'obturer automatiquement du côté sac. D'autres

**▼M6**

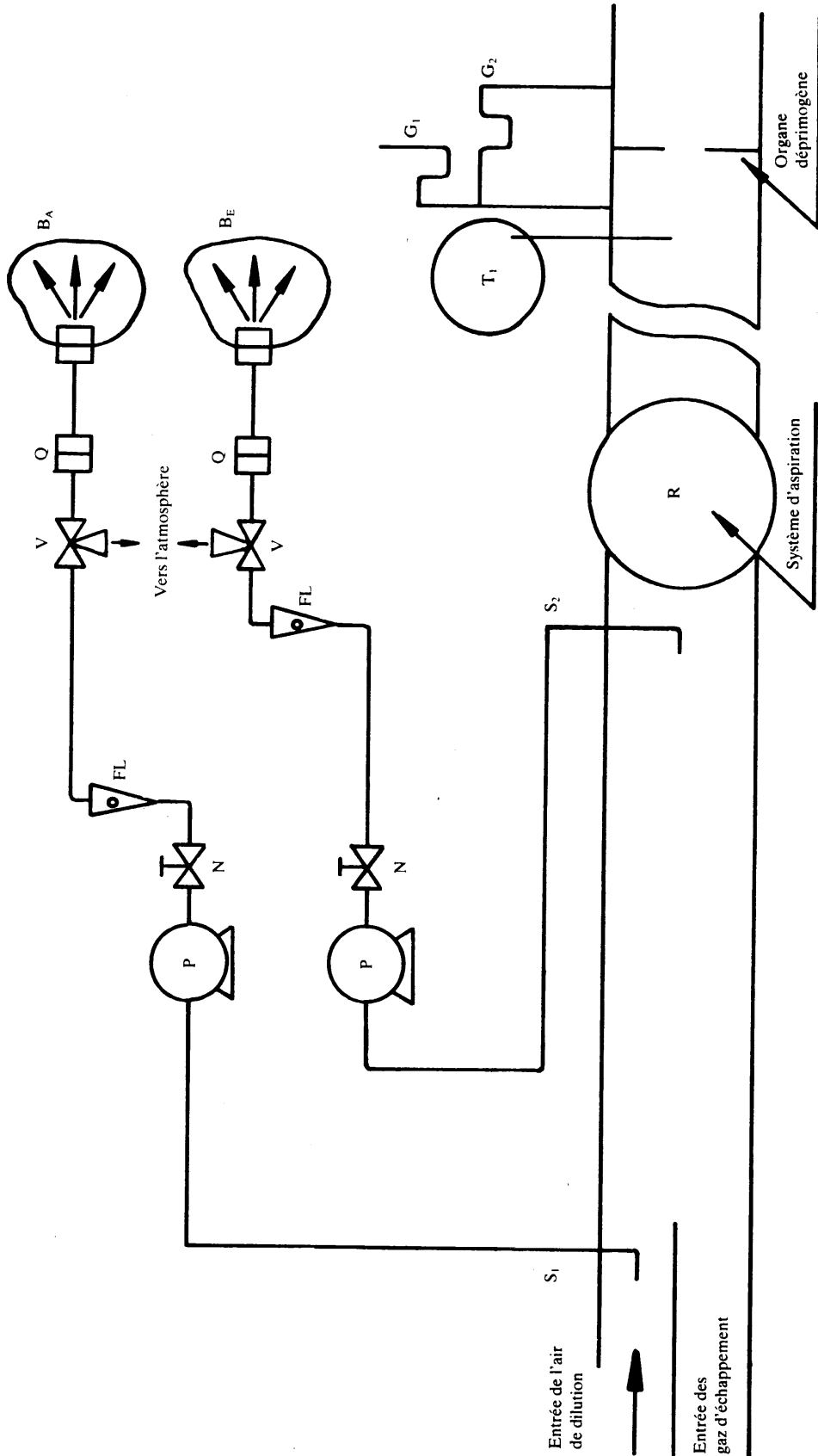
méthodes pour acheminer l'échantillon jusqu'à l'analyseur peuvent être utilisées (robinets d'arrêt à trois voies, par exemple);

- 3.3.1.15. 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 polyhydrocarbures fluorés, par exemple).

▼ M6

Figure 3

Schéma d'un système à dilution variable avec maintien d'un débit constant par organe déprimogène (Système CFO-CVS)



▼ M6

*Appendice 6*

MÉTHODE D'ÉTALONNAGE DE L'ÉQUIPEMENT

*(Idem appendice 6 de l'annexe III)*

▼ M6

*Appendice 7*

VÉRIFICATION DU SYSTÈME ENTIER

*(Idem appendice 7 de l'annexe III)*



▼ **M6***Appendice 8*

## CALCUL DES ÉMISSIONS MASSIQUES DE POLLUANTS

1. On calcule les émissions massiques de polluants avec l'équation suivante:

$$M_s = 0,43 \frac{M_{icT} + M_{is}}{S_{cT} + S_s} + 0,57 \frac{M_{iHT} + M_{is}}{S_{HT} + S_s}$$

où

- $M_s$ : émission massique de polluants en g/km pour l'essai complet,  
 $M_{icT}$ : émission massique du polluant i en g au cours de la première phase (transitoire froid),  
 $M_{iHT}$ : émission massique du polluant i en g au cours de la dernière phase (transitoire chaud),  
 $M_{is}$ : émission massique du polluant i en g au cours de la deuxième phase (stabilisée),  
 $S_{cT}$ : distance parcourue au cours de la première phase (en km),  
 $S_{HT}$ : distance parcourue au cours de la dernière phase (en km),  
 $S_s$ : distance parcourue au cours de la deuxième phase (en km).

2. On calcule au moyen de la formule suivante les quantités de polluants émises au cours des différentes phases:

$$M_{ij} = V_{mix} \times Q_i \times k_H \times C_i \times 10^{-6}$$

où

- $M_{ij}$ : émission massique du polluant i en g/phase, j (c'est-à-dire  $M_{icT}$ ,  $M_{iHT}$ , etc.),  
 $V_{mix}$ : volume des gaz d'échappement dilués, exprimé en l/phase et ramené aux conditions normales (273,2 K; 101,33 kPa),  
 $Q_i$ : masse volumique du polluant i en g/l à température et pression normales (273,2 K; 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 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.

3. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LES VÉHICULES À MOTEUR À ALLUMAGE PAR COMPRESSION

3.1. **Mesure des HC**

On détermine l'émission de HC au cours des différentes phases conformément à la méthode décrite au point 2.1 de l'appendice 8 de l'annexe III.

3.2. **Mesure des particules**

On détermine les émissions de particules au cours des différentes phases selon la méthode décrite au point 2.2 de l'appendice 8 de l'annexe III.

L'émission massique totale est calculée conformément au point 1 du présent appendice.

## ANNEXE IV

## 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 point 5.2.1.2 de l'annexe I.
2. CONDITIONS DE MESURE
  - 2.1. Le carburant est le carburant de référence dont les caractéristiques sont données à l'annexe VI.
  - 2.2. L'essai du type II doit être effectué aussitôt après le quatrième cycle de marche pour l'essai du type I, le moteur tournant au ralenti, sans utilisation de l'enrichisseur de démarrage. Immédiatement avant chaque mesure de la teneur en monoxyde de carbone, il doit être exécuté un cycle de marche pour l'essai du type I, tel qu'il est décrit au point 2.1 de l'annexe III.
  - 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 s'ecteur en position «neutre» ou «parce».
  - 2.5. **Organes de réglage du ralenti**
    - 2.5.1. *Définition*

Au sens de la présente directive, 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 point 2.5.1.1. 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), clés (à œil, plate ou réglable), pinces, clés 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 utilisées lors de l'essai du type I.
      - 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 positions possibles des organes de réglage, mais, pour les organes dont la position peut varier de façon continue, seules les positions définies au point 2.5.2.2 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 après sont remplies:
        - 2.5.2.4.1. aucune des valeurs mesurées conformément aux dispositions du point 2.5.2.3 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/mn;

▼ M4

- 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/mn, 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 point 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 CO<sub>2</sub> ( $C_{CO_2}$ ) 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:

$$C_{CO \text{ corr}} = C_{CO} \frac{15}{C_{CO} + c_{CO_2}} (\% \text{ vol.})$$

- 3.4. Il n'est pas nécessaire de corriger la concentration de  $C_{CO}$  (point 3.2) déterminée selon les formules données dans le point 3.3, si la valeur totale des concentrations mesurées ( $C_{CO} + C_{CO_2}$ ) est d'au moins 15 pour les moteurs à quatre temps.

▼M4

## ANNEXE V

## ESSAI DU TYPE III

## (Contrôle des émissions de gaz de carter)

## 1. INTRODUCTION

La présente annexe décrit la méthode pour conduire l'essai du type III défini au point 5.2.1.3 de l'annexe I.

## 2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

- 2.1. L'essai du type III est exécuté sur le véhicule à moteur à allumage commandé qui a été soumis aux essais du type I et du type II.
- 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:

N°	Vitesse du véhicule en km/h
1	Ralenti à vide
2	50 ± 2
3	50 ± 2

N°	Puissance absorbée par le frein
1	Nulle
2	Celle correspondant aux réglages pour les essais du type I
3	Celle correspondant à la condition n° 2, multipliée par le coefficient 1,7

## 4. MÉTHODE D'ESSAI

- 4.1. Dans les conditions de fonctionnement définies au point 3.2, 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

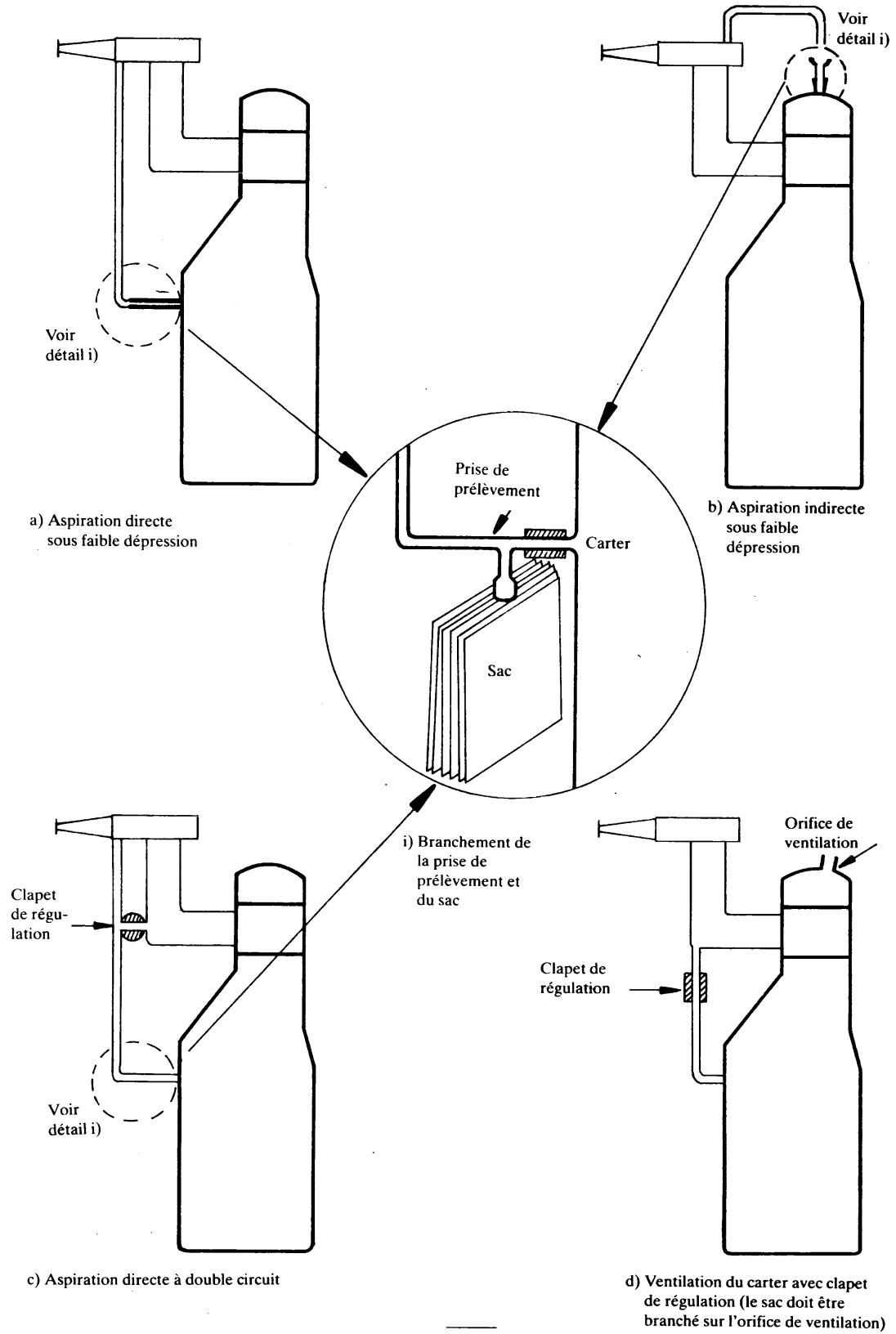
- 5.1. Tous les orifices du moteur doivent être laissés dans l'état où ils sont.
- 5.2. La pression dans le carter est mesurée en un point approprié. On la mesure par le trou de jauge avec un manomètre à tube incliné.
- 5.3. Le véhicule est jugé conforme si dans toutes les conditions de mesure définies au point 3.2, 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-avant, 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 ± 0,01 kPa.
- 5.7. Si, pour une des conditions de mesure définies au point 3.2, la pression mesurée dans le carter dépasse la pression atmosphérique, on procède, si le constructeur le demande, à l'essai complémentaire défini au point 6.

**▼ M4****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 5 l, 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 5 mn pour chaque condition de mesure prescrite au point 3.2.
- 6.4. Le véhicule est considéré comme satisfaisant si, pour toutes les conditions de mesure prescrites au point 3.2, 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 au point 6, 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.

▼M4

Essai du type III



▼ **M4**

## ANNEXE VI

## SPÉCIFICATIONS DES CARBURANTS DE RÉFÉRENCE

▼ **M5**

## 1. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU CARBURANT DE RÉFÉRENCE À UTILISER POUR L'ESSAI DES VÉHICULES ÉQUIPÉS D'UN MOTEUR À ALLUMAGE COMMANDÉ

Carburant de référence: CEC RF +08 +A +85

Type: essence «super», sans plomb

	Limites et unités		Méthode ASTM
	minimales	maximales	
Indice d'octane recherche	95,0		D 2699
Indice d'octane moteur	85,0		D 2 700
Densité à 15 °C	0,748	0,762	D 1 298
Pression de vapeur (méthode Reid)	0,56 bar	0,64 bar	D 323
Distillation:			
— point d'ébullition initial	24 °C	40 °C	D 86
— point 10 % vol	42 °C	58 °C	D 86
— point 50 % vol	90 °C	110 °C	D 86
— point 90 % vol	155 °C	180 °C	D 86
— point d'ébullition final	190 °C	215 °C	D 86
Résidu		2 %	D 86
Analyse des hydrocarbures:			
— oléfines		20 % vol	D 1319
— aromatiques	[y compris 5 % vol max. benzene (1)]	45 % vol	D 1319
— saturés		complément	(1)D 3606/D 2267 D 1319
Rapport carbone/hydrogène			
Résistance à l'oxydation	480 min.	Rapport	D 525
Gomme actuelle		4 mg/100 ml	D 381
Teneur en soufre		0,04 % masse	D 1266/D 2622/D 2785
Corrosion cuivre à 50 °C		1	D 130
Teneur en plomb		0,005 g/l	D 3237
Teneur en phosphore		0,0013 g/l	D 3231

(1) Ajout d'oxygénés interdit.

## 2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU CARBURANT DE RÉFÉRENCE À UTILISER POUR L'ESSAI DES VÉHICULES ÉQUIPÉS D'UN MOTEUR À ALLUMAGE PAR COMPRESSION

Carburant de référence: CEC RF +03 +A +84 (1) (2) (7)

Type: carburant Diesel

	Limites et unités	Méthode ASTM
Indice de cétane (4)	min. 49 max. 53	D 613 D 1 298
Densité à 15 °C (kg/l)	min. 0,835 max. 0,845	
Distillation (2):		
— point 50 % vol	min. 245 °C	D 86
— point 90 % vol	min. 320 °C max. 340 °C	
— point d'ébullition final	max. 370 °C	
Point d'éclair	min. 55 °C	D 93

## ▼ M5

	Limites et unités	Méthode ASTM
Point de filtrabilité à froid	min. — max. -5 °C	EN 116 (CEN)
Viscosité à 40 °C	min. 2,5 mm <sup>2</sup> /s max. 3,5 mm <sup>2</sup> /s	D 445
Teneur en soufre	min. à indiquer max. 0,3 % en poids	D 1266/D 2622 D 2785
Corrosion lame de cuivre	max. 1	D 130
Carbone Conradson sur le résidu (10 %)	max. 0,2 % en poids	D 189
Teneur en cendres	max. 0,01 % en poids	D 482
Teneur en eau	max. 0,05 % en poids	D 95/D 1744
Indice de neutralisation (acide fort)	max. 0,20 mg KOH/g	
Stabilité à l'oxydation <sup>(6)</sup> Additifs <sup>(5)</sup>	max. 2,5 mg/100 ml	D 2274

<sup>(1)</sup> Des méthodes ISO équivalentes seront adoptées lorsqu'elles auront été publiées pour toutes les caractéristiques mentionnées.

<sup>(2)</sup> Les valeurs indiquées correspondent aux quantités totales évaporées (% récupéré + % pertes).

<sup>(3)</sup> Les valeurs indiquées dans les spécifications sont des «valeurs vraies».

Lors de l'établissement des valeurs limites, on a appliqué les termes de la norme ASTM D 3244 *Defining a basis for petroleum products disputes* et, lors de la fixation d'un maximum, une différence minimale de 2 R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte; lors de la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4 R (R: reproductibilité).

Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons statistiques, le fabricant d'un carburant devra néanmoins viser la valeur zéro lorsque le maximum stipulé est de 2 R, et la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications, les termes de la norme ASTM D 3244 devront être appliqués.

<sup>(4)</sup> L'intervalle pour le cétane n'est pas en accord avec le minimum de 4 R. Cependant, en cas de contestation entre le fournisseur et l'utilisateur, les termes de la norme ASTM D 3244 peuvent être appliqués, pourvu qu'un nombre suffisant de mesures soit fait pour obtenir la précision nécessaire, ceci étant préférable à une détermination unique.

<sup>(5)</sup> Ce gazole peut être fabriqué à partir de distillats directs ou craqués; la désulfuration est permise. Il ne doit pas contenir d'additifs métalliques ni d'améliorant métallique ni d'améliorant d'indice de cétane.

<sup>(6)</sup> Bien que la stabilité à l'oxydation soit contrôlée, il est probable que la durée de vie du produit soit limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions de stockage et à la durée de vie.

<sup>(7)</sup> S'il est nécessaire de calculer le rendement thermique d'un moteur ou d'un véhicule, le pouvoir calorifique du gazole peut être obtenu par la formule suivante:

$$\text{Énergie spécifique (pouvoir calorifique) (net) en MJ/kg} = (46,423 - 8,792d^2 + 3,170d) [1 - (x + y + s)] + 9,420s - 2,499x$$

où:

d est la densité mesurée à 15 °C,

x est la proportion d'eau, en masse (pourcentage divisé par 100),

y est la proportion des cendres, en masse (pourcentage divisé par 100),

s est la proportion de soufre, en masse (pourcentage divisé par 100).





▼ **M5**

- 9.4. Contrôle des performances au sens du point 3.1.6 de l'annexe III : .....
- .....
10. Véhicule présenté à la réception le : .....
11. Service technique chargé des essais de réception : .....
- .....
12. Date du procès-verbal délivré par ce service : .....
13. Numéro du procès-verbal délivré par ce service : .....
14. La réception est accordée/refusée (1)
15. Résultats des essais de réception effectués conformément à l'annexe III/annexe III A (1):
- Masse équivalente du système d'inertie : ..... kg
- Puissance absorbée  $P_a$  : ..... kW à 50 km/h
- Méthode de calage : .....
- 15.1 Essai du type I conformément à l'annexe III :
- CO : ..... g/essai                      HC : ..... g/essai                      NO<sub>x</sub> : ..... g/essai
- 15.2 Essai du type I conformément à l'annexe III A :
- CO : ..... g/km                      HC : ..... g/km                      NO<sub>x</sub> : ..... g/km
- 15.3. Essai du type II :
- CO : ..... % vol                      au ralenti : ..... min<sup>-1</sup>
- 15.4. Essai du type III :
- .....
16. Système de prélèvement de gaz utilisé :
- 16.1. PDP/CVS (1)
- 16.2. CFV/CVS (1)
- 16.3. CFO/CVS (1)
17. Lieu : .....
18. Date : .....
19. Signature : .....
20. Les pièces suivantes, portant le numéro de réception indiqué ci-dessus, sont jointes à la présente annexe :
- 1 exemplaire de l'annexe II, dûment rempli et accompagné des dessins et schémas mentionnés,
- 1 photographie du moteur et du compartiment moteur,
- .....

(1) Biffer la mention qui ne s'applique pas.