

DIRECTIVE DU CONSEIL

du 3 décembre 1987

concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux mesures à prendre contre les émissions de gaz polluants provenant des moteurs Diesel destinés à la propulsion des véhicules

(88/77/CEE)

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

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

vu la proposition de la Commission (1),

en coopération avec le Parlement européen (2),

vu l'avis du Comité économique et social (3),

considérant qu'il importe d'arrêter les mesures destinées à établir progressivement le marché intérieur au cours d'une période expirant le 31 décembre 1992; que le marché intérieur comporte un espace sans frontières intérieures, dans lequel la libre circulation des marchandises, des personnes, des services et des capitaux est assurée;

considérant que le premier programme d'action de la Communauté européenne pour la protection de l'environnement, approuvé le 22 novembre 1973 par le Conseil, invite déjà à tenir compte des derniers progrès scientifiques dans la lutte contre la pollution atmosphérique causée par les gaz provenant des véhicules à moteur et à adapter dans ce sens les directives déjà arrêtées; que le troisième programme d'action prévoit que des efforts supplémentaires seront entrepris en vue d'une réduction importante du niveau actuel des émissions de polluants des véhicules à moteur;

considérant que les prescriptions techniques auxquelles doivent satisfaire les véhicules à moteur en vertu des législations nationales concernent, entre autres, les émissions de gaz polluants provenant des moteurs Diesel destinés à la propulsion des véhicules;

considérant que ces prescriptions diffèrent d'un État membre à un autre; que ces divergences sont de nature à entraver la libre circulation des produits en question; 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 la réglementation actuelle, en vue notamment de permettre la mise en œuvre, pour chaque type de véhicule, de la procédure de réception CEE qui fait l'objet de la directive 70/156/CEE 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 (4), modifiée en dernier lieu par la directive 87/403/CEE (5);

considérant que, pour ce qui est des prescriptions techniques, il est opportun de reprendre celles qui ont été adoptées par la Commission économique pour l'Europe de l'Organisation des Nations unies dans son règlement n° 49 (« Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des moteurs Diesel en ce qui concerne les émissions de gaz polluants »), 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;

considérant que la Commission s'est engagée à soumettre au Conseil, au plus tard à la fin de 1988, des propositions relatives à une nouvelle réduction des valeurs limites pour les trois polluants faisant l'objet de la présente directive et à la fixation des valeurs limites pour les émissions de particules,

A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE :

Article premier

Aux fins de la présente directive, on entend :

— par « véhicule », tout véhicule propulsé par un moteur Diesel, et destiné à circuler sur route avec ou sans carrosserie, ayant au moins quatre roues et une vitesse maximale par construction supérieure à 25 kilomètres par heure à l'exception des véhicules M₁, tels que définis à l'annexe I, point 0.4, de la directive 70/156/CEE, dont la masse maximale ne dépasse pas 3,5 tonnes, des véhicules sur rails, des

(1) JO n° C 193 du 31. 7. 1986, p. 3.

(2) Position rendue le 18 novembre 1987 (JO n° C 345 du 21. 12. 1987, p. 61).

(3) JO n° C 333 du 29. 12. 1986, p. 17.

(4) JO n° L 42 du 23. 2. 1970, p. 1.

(5) JO n° L 220 du 8. 8. 1987, p. 44.

tracteurs et machines agricoles ainsi que des engins de travaux publics,

- par « type de moteur Diesel », un moteur Diesel qui peut faire l'objet d'une réception en tant qu'entité technique au sens de l'article 9 *bis* de la directive 70/156/CEE.

Article 2

1. À partir du 1^{er} juillet 1988, les États membres ne peuvent, pour des motifs concernant les émissions de gaz polluants provenant d'un moteur :

- ni refuser la réception CEE, la délivrance du document prévu à l'article 10 paragraphe 1 dernier tiret de la directive 70/156/CEE ou la réception de portée nationale pour un type de véhicule, propulsé par un moteur Diesel,
- ni interdire l'immatriculation, la vente, la mise en service ou l'utilisation de véhicules de ce type,
- ni refuser la réception CEE ou la réception de portée nationale pour un type de moteur Diesel,
- ni interdire la vente ou l'utilisation de nouveaux moteurs Diesel,

s'ils satisfont aux exigences énoncées dans les annexes de la présente directive.

2. À partir du 1^{er} juillet 1988, les États membres peuvent, pour des motifs concernant les émissions de gaz polluants provenant d'un moteur :

- refuser la réception de portée nationale d'un type de véhicule propulsé par un moteur Diesel
- ou
- refuser la réception de portée nationale d'un type de moteur Diesel,

s'il ne satisfait pas aux exigences énoncées dans les annexes de la présente directive.

3. Jusqu'au 30 septembre 1990, le paragraphe 2 ne s'applique pas aux types de véhicules propulsés par un moteur Diesel ni aux types de moteur Diesel si le moteur Diesel est décrit à l'annexe d'un certificat de réception délivré avant cette date conformément à la directive 72/306/CEE.

4. À partir du 1^{er} octobre 1990, les États membres peuvent, pour des motifs concernant les émissions de gaz polluants provenant d'un moteur :

- interdire l'immatriculation, la vente, la mise en service ou l'utilisation de nouveaux véhicules propulsés par un moteur Diesel
- ou
- interdire la vente et l'utilisation de nouveaux moteurs Diesel,

s'ils ne satisfont pas aux exigences énoncées dans les annexes de la présente directive.

Article 3

1. L'État membre qui a procédé à la réception d'un type de moteur Diesel 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 2.3. Les autorités compétentes de cet État décident s'il doit être procédé, sur le moteur modifié, à de nouveaux essais accompagnés d'un nouveau procès-verbal. S'il ressort des essais que les prescriptions de la présente directive ne sont pas respectées, la modification n'est pas autorisée.

2. L'État membre qui a procédé à la réception d'un type de véhicule en ce qui concerne son moteur Diesel prend les mesures nécessaires pour être informé de toute modification de ce type de véhicule en ce qui concerne le moteur dont il est équipé. Les autorités compétentes de cet État décident si, après une telle modification, des mesures telles que prévues par la directive 70/156/CEE, notamment par ses articles 4 ou 6, doivent être prises.

Article 4

Les modifications qui sont nécessaires pour l'adaptation des prescriptions des annexes au progrès technique sont arrêtées selon la procédure prévue à l'article 13 de la directive 70/156/CEE.

Article 5

1. Les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la directive avant le 1^{er} juillet 1988. Ils en informent immédiatement la Commission.

2. Dès la notification de la présente directive, les États membres veillent, en outre, à informer la Commission, en temps utile pour lui permettre de présenter ses observations, de tous projets ultérieurs de dispositions essentielles d'ordre législatif, réglementaire ou administratif qu'ils envisagent d'adopter dans le domaine régi par la présente directive.

Article 6

Au plus tard à la fin de 1988, le Conseil examine, sur la base d'une proposition de la Commission, l'application d'une nouvelle réduction des valeurs limites pour

les trois polluants faisant l'objet de la présente directive et la fixation des valeurs limites pour les émissions de particules.

Fait à Bruxelles, le 3 décembre 1987.

Article 7

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

Par le Conseil
Le président
Chr. CHRISTENSEN

ANNEXE I

**CHAMP D'APPLICATION, DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS, DEMANDE DE RÉCEPTION CEE,
PRESCRIPTIONS ET ESSAIS, CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION**

1. CHAMP D'APPLICATION

La présente directive s'applique aux gaz polluants de tous les véhicules équipés de moteurs à allumage par compression et des moteurs à allumage par compression tels que définis à l'article 1^{er}, à l'exception des véhicules des catégories N₁, N₂ et M₂ pour lesquels la certification a été délivrée conformément à la directive 70/220/CEE (1), modifiée en dernier lieu par la directive 88/76/CEE (2).

2. DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS

Aux fins de la présente directive, on entend :

- 2.1. par « réception d'un moteur », la réception d'un type de moteur en ce qui concerne l'émission de gaz polluants;
- 2.2. par « moteur Diesel », un moteur qui fonctionne selon le principe de l'allumage par compression;
- 2.3. par « type de moteur », les moteurs qui ne présentent pas entre eux de différence quant aux aspects essentiels comme les caractéristiques du moteur définies à l'annexe II de la présente directive;
- 2.4. par « gaz polluants », le monoxyde de carbone, les hydrocarbures (exprimés en équivalent C₁H_{1,85}) et les oxydes d'azote, ces derniers exprimés en équivalent de dioxyde d'azote (NO₂);
- 2.5. par « puissance nette », la puissance en kW « CEE » recueillie au banc d'essai, en bout du vilebrequin ou de l'organe équivalent, mesurée conformément à la méthode de mesure fixée dans la directive 80/1269/CEE (3);
- 2.6. par « régime nominal », la vitesse de rotation maximale à pleine charge permise par le régulateur, telle qu'elle est spécifiée par le constructeur dans sa documentation commerciale et de service;
- 2.7. par « taux de charge », la proportion du couple maximal disponible utilisée à un régime donné de moteur;
- 2.8. par « vitesse intermédiaire », la vitesse correspondant à la valeur maximale du couple si cette vitesse se situe entre 60 et 75 % du régime nominal et, dans les autres cas, une vitesse égale à 60 % du régime nominal.

2.9. Abréviations et unités

P	kW	puissance nette non corrigée (4)
CO	g/kWh	émission de monoxyde de carbone
HC	g/kWh	émission d'hydrocarbures
NO _x	g/kWh	émission d'oxydes d'azote
conc	ppm	concentration (ppm par vol)
masse	g/h	débit massique de polluant
WF		facteur de pondération
GEXH	kg/h	débit massique de gaz d'échappement (conditions humides)
V _{EXH}	m ³ /h	débit volumique de gaz d'échappement (conditions sèches)
V' _{EXH}	m ³ /h	débit volumique de gaz d'échappement (conditions humides)
GAIR	kg/h	débit massique d'air à l'admission
VAIR	m ³ /h	débit volumique d'air à l'admission (air humide à 0 °C et 101,3 kPa)
GFUEL	kg/h	débit massique de carburant
HFID		détecteur d'ionisation de flamme chauffé
NDUVR		analyseur non dispersif à absorption dans l'ultraviolet
NDIR		analyseur non dispersif à absorption dans l'infrarouge

(1) JO n° L 76 du 6. 4. 1970, p. 1.

(2) Voir page 1 du présent Journal officiel.

(3) JO n° L 375 du 31. 12. 1980, p. 46.

(4) Telle que définie à l'annexe I de la directive 80/1269/CEE.

CLA	analyseur à chimiluminescence
HCLA	analyseur à chimiluminescence chauffé

3. DEMANDE DE RÉCEPTION CEE

3.1. Demande de réception CEE d'un type de moteur considéré comme une entité technique

3.1.1. La demande de réception d'un type de moteur en ce qui concerne l'émission de gaz polluants est introduite par le constructeur du moteur ou un mandataire dûment accrédité.

3.1.2. Elle est accompagnée des documents mentionnés ci-après, en triple exemplaire, et des informations suivantes :

3.1.2.1. une description du type de moteur spécifiant toutes les caractéristiques énumérées à l'annexe II de la présente directive en application de l'article 9 *bis* de la directive 70/156/CEE.

3.1.3. Un moteur conforme aux caractéristiques du « type de moteur » définies à l'annexe II doit être présenté au service technique chargé des essais de réception prescrits au point 6.

3.2. Demande de réception CEE d'un type de véhicule en ce qui concerne son moteur

3.2.1. La demande de réception d'un véhicule en ce qui concerne l'émission de gaz polluants par son moteur est introduite par le constructeur du véhicule ou par un mandataire dûment accrédité.

3.2.2. Elle est accompagnée des documents mentionnés ci-après, en triple exemplaire, et des informations suivantes :

3.2.2.1. une description du type de véhicule et des éléments du véhicule liés au moteur, spécifiant les caractéristiques énumérées à l'annexe II ainsi que la documentation demandée conformément à l'article 3 de la directive 70/156/CEE

ou

3.2.2.2. une description du type de véhicule et, s'il y a lieu, des éléments du véhicule liés au moteur, spécifiant les caractéristiques énumérées à l'annexe II, dans la mesure où elles sont pertinentes, ainsi qu'une copie du certificat de réception CEE (annexe VIII) délivré pour le moteur en tant qu'entité technique installée sur le type de véhicule ainsi que la documentation demandée conformément à l'article 3 de la directive 70/156/CEE.

4. RÉCEPTION CEE

4.1. Un certificat conforme au modèle figurant à l'annexe VIII est délivré pour les certificats de réception CEE visés aux points 3.1 et 3.2.

5. MARQUAGE DU MOTEUR

5.1. Le moteur homologué en tant qu'entité technique doit porter :

5.1.1. la marque de fabrique ou de commerce du constructeur du moteur;

5.1.2. la description commerciale du constructeur;

5.1.3. le numéro de réception CEE précédé de la ou des lettres distinctives du pays ayant délivré la réception CEE ⁽¹⁾.

5.2. Ces marques doivent être facilement lisibles et indélébiles.

6. PRESCRIPTIONS ET ESSAIS

6.1. Généralités

Les éléments susceptibles d'influer sur l'émission de gaz polluants doivent être conçus, construits et montés de telle façon que, dans des conditions normales d'utilisation, le moteur continue de satisfaire aux prescriptions de la présente directive en dépit des vibrations auxquelles il peut être soumis.

6.2. Prescriptions relatives aux émissions de gaz polluants

L'émission de gaz polluants du moteur présenté aux essais doit être mesurée par la méthode décrite à l'annexe III. D'autres méthodes sont admissibles s'il est démontré qu'elles donnent des résultats équivalents.

(¹) B = Belgique; D = république fédérale d'Allemagne; DK = Danemark; E = Espagne; F = France; GR = Grèce; I = Italie; IRL = Irlande; L = Luxembourg; NL = Pays-Bas; P = Portugal; UK = Royaume-Uni.

- 6.2.1. Les masses de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote obtenues ne doivent pas dépasser les valeurs figurant sur le tableau suivant :

Masse de monoxyde de carbone (CO) g/kWh	Masse d'hydrocarbures (HC) g/kWh	Masse d'oxydes d'azote (NO _x) g/kWh
11,2	2,4	14,4

7. MONTAGE SUR LE VÉHICULE

- 7.1. Le montage du moteur sur le véhicule doit correspondre aux caractéristiques suivantes en ce qui concerne la réception du moteur :
- 7.1.1. la dépression à l'admission ne doit pas dépasser celle spécifiée à l'annexe VIII pour le moteur réceptionné;
- 7.1.2. la contre-pression à l'échappement ne doit pas dépasser celle spécifiée à l'annexe VIII pour le moteur réceptionné;
- 7.1.3. la puissance maximale absorbée par l'équipement ne doit pas dépasser la puissance maximale autorisée spécifiée à l'annexe VIII pour le moteur réceptionné.

8. CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION

- 8.1. Tout moteur portant un numéro de réception CEE en application de la présente directive doit être conforme au type de moteur réceptionné.
- 8.2. Pour vérifier la conformité exigée au point 8.1, on prélève dans la série un moteur portant un numéro de réception CEE.
- 8.3. En règle générale, la conformité du moteur au type réceptionné est contrôlée sur la base de la description donnée dans le certificat de réception et dans ses annexes et, si nécessaire, on soumet le moteur à l'essai mentionné au point 6.2.
- 8.3.1. Pour vérifier la conformité du moteur dans le cadre d'un essai, il est procédé de la façon suivante :
- 8.3.1.1. Un moteur est prélevé dans la série et soumis à l'essai décrit à l'annexe III. Les masses de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote obtenues ne doivent pas dépasser les valeurs figurant sur le tableau suivant :

Masse de monoxyde de carbone (CO) g/kWh	Masse d'hydrocarbures (HC) g/kWh	Masse d'oxydes d'azote (NO _x) g/kWh
12,3	2,6	15,8

- 8.3.1.2. Si le moteur prélevé dans la série ne satisfait pas aux prescriptions du point 8.3.1.1, le constructeur peut demander que des mesures soient effectuées sur un échantillon de plusieurs moteurs pris dans la série et comprenant le moteur prélevé initialement. Le constructeur fixe la taille n de l'échantillon, en accord avec le service technique. Les moteurs autres que le moteur prévu initialement sont soumis à un essai. On détermine alors, pour chaque gaz polluant, la moyenne arithmétique \bar{x} des résultats obtenus sur l'échantillon. On considère la production de la série comme conforme si la condition suivante est remplie :

$$\bar{x} + k \cdot S \leq L \quad (1)$$

où :

L est la valeur limite prescrite au point 8.3.1.1 pour chaque gaz polluant considéré

(1) $S^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$, où x est l'un quelconque des n résultats individuels.

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

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

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

8.3.2. Le service technique chargé du contrôle de la conformité de la production doit effectuer des essais sur des moteurs partiellement ou complètement rodés selon les instructions du constructeur.

ANNEXE II

DOCUMENT D'INFORMATION N° ...

ÉTABLI CONFORMÉMENT À L'ANNEXE I DE LA DIRECTIVE 70/156/CEE

et concernant la réception CEE partielle ou la réception CEE en tant qu'entité technique distincte en matière d'émissions de gaz polluants provenant des moteurs Diesel destinés à la propulsion des véhicules (directive 88/77/CEE)

Véhicule/type de moteur :

0. Généralités

0.1. Marque (nom de l'entreprise) :

0.2. Type et description commerciale (mentionner les variantes éventuelles) :

0.3. Numéro du code du type adopté par le fabricant tel que marqué sur le véhicule, l'entité technique distincte ou le composant :

0.4. Catégorie de véhicule (s'il y a lieu) :

0.5. Nom et adresse du constructeur :

0.6. Nom et adresse du représentant agréé du constructeur (s'il y a lieu) :

Appendices

1. Caractéristiques essentielles du moteur et renseignements concernant la conduite des essais.

2. Caractéristiques des parties du véhicule en liaison avec le moteur (s'il y a lieu).

3. Photographies du moteur et, s'il y a lieu, du logement du compartiment moteur.

4. Donner la liste des autres appendices éventuels.

Date, dossier

Appendice 1

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

1. **Description du moteur**
- 1.1. Constructeur :
- 1.2. Numéro de code du moteur du constructeur :
- 1.3. Cycle : quatre temps/deux temps (2)
- 1.4. Alésage : mm
- 1.5. Course : mm
- 1.6. Nombre et disposition des cylindres :
- 1.7. Capacité du moteur : cm³
- 1.8. Taux de compression volumétrique (3) :
- 1.9. Dessins de la chambre de combustion et de la calotte du piston :
- 1.10. Section minimale des chapelles d'admission et d'échappement :
- 1.11. *Système de refroidissement*
- 1.11.1. **Liquide**
- 1.11.1.1. Nature du liquide :
- 1.11.1.2. Pompe(s) de circulation : avec/sans (2)
- 1.11.1.3. Caractéristiques ou marque(s) et type(s) (s'il y a lieu) :
- 1.11.1.4. Rapport(s) d'entraînement (s'il y a lieu) :
- 1.11.2. **À air**
- 1.11.2.1. Soufflante : avec/sans (2)
- 1.11.2.2. Caractéristiques ou marque(s) et type(s) (s'il y a lieu) :
- 1.11.2.3. Rapport(s) d'entraînement (s'il y a lieu) :
- 1.12. *Température admise par le constructeur*
- 1.12.1. Refroidissement par liquide : température maximale de sortie : K
- 1.12.2. Refroidissement par air : point de référence
température maximale au point de référence K
- 1.12.3. Température maximale de l'air de suralimentation à la sortie de l'échangeur d'admission (s'il y a lieu) : .. K
- 1.12.4. Température maximale au ou aux tuyaux d'échappement au droit de la ou des brides de sortie du ou des collecteurs d'échappement : K
- 1.12.5. Température du combustible : min. K, max. K
- 1.12.6. Température du lubrifiant : min. K, max. K
- 1.13. *Suralimentation : avec/sans (2)*
- 1.13.1. Marque :
- 1.13.2. Type :

(1) Pour les moteurs et systèmes non classiques, le constructeur fournira les données équivalentes à celles demandées ici.

(2) Biffer la mention inutile.

(3) Indiquer la tolérance.

- 1.13.3. Description du système (par exemple pression de charge maximale, soupape de décharge) (s'il y a lieu) :
- 1.13.4. Échangeur intermédiaire : avec/sans (1)
- 1.14. *Système d'admission*
Dépression à l'admission minimale et/ou maximale autorisée (s'il y a lieu) au régime du moteur nominal et à pleine charge : kPa
- 1.15. *Système d'échappement*
Contre-pression à l'échappement maximale autorisée au régime du moteur minimal et à une charge de 100 % : kPa
- 2. **Dispositifs additionnels antifumée** (s'ils existent ou s'ils ne sont pas compris dans une autre rubrique)
Description et schémas :
- 3. **Alimentation en carburant**
- 3.1. *Pompe d'alimentation en carburant*
Pression (2) : kPa ou diagramme caractéristique (2) :
- 3.2. *Système d'injection*
- 3.2.1. Pompe
- 3.2.1.1. Marque(s) :
- 3.2.1.2. Type(s) :
- 3.2.1.3. Débit : mm³ (2) par course ou par cycle au régime de la pompe tr/min
à pleine injection ou diagramme caractéristique (1) (2) :
Indiquer la méthode utilisée : sur moteur/sur banc de pompe (1)
- 3.2.1.4. Avance à l'injection
- 3.2.1.4.1. Courbe d'avance à l'injection (2) :
- 3.2.1.4.2. Calage (2) :
- 3.2.2. Tuyauterie d'injection
- 3.2.2.1. Longueur : mm
- 3.2.2.2. Diamètre intérieur : mm
- 3.2.3. Injecteur(s)
- 3.2.3.1. Marque(s) :
- 3.2.3.2. Type(s) :
- 3.2.3.3. Pression d'ouverture : kPa (1)
ou diagramme caractéristique (1) (2) :
- 3.2.4. Régulateur
- 3.2.4.1. Marque(s) :
- 3.2.4.2. Type(s) :
- 3.2.4.3. Régime de début de coupure à pleine charge : tr/min
- 3.2.4.4. Régime maximal à vide : tr/min
- 3.2.4.5. Régime de ralenti : tr/min
- 3.3. *Système de démarrage à froid*
- 3.3.1. Marque(s) :
- 3.3.2. Type(s) :
- 3.3.3. Description :
- 4. **Distribution**
- 4.1. Levée maximale des soupapes et angles d'ouverture et de fermeture par rapport aux points morts ou données équivalentes :

(1) Biffer la mention inutile.
(2) Indiquer la tolérance.

4.2. Référence et/ou gammes de réglage (1)

5. **Équipement entraîné par le moteur**

Puissance maximale absorbée par l'équipement entraîné par le moteur, telle que spécifiée dans les conditions de fonctionnement énoncées dans la directive 80/1269/CEE (2), annexe I, point 5.1.1, pour chaque régime du moteur défini au point 4.1 de l'annexe III de la présente directive: ralenti:..... kW, intermédiaire:..... kW, nominal:..... kW

6. **Renseignements supplémentaires concernant les conditions d'essai**

6.1. *Lubrifiant utilisé*

6.1.1. Marque:

6.1.2. Type:

Indiquer (s'il y a lieu) le pourcentage d'huile dans le carburant si le moteur est alimenté avec du mélange: ..

6.2. *Équipement entraîné par le moteur (comme spécifié au point 5) (s'il y a lieu)*

6.2.1. Énumération et éléments d'identification:

6.2.2. Puissance absorbée aux différents régimes du moteur indiqués:

Équipement	Puissance absorbée (kW) aux différents régimes du moteur		
	ralenti	intermédiaire	nominal
Total			

6.3. *Calibrage dynamométrique (kW)*

Taux de charge	Régime du moteur		
	ralenti	intermédiaire	nominal
10	—		
25	—		
50	—		
75	—		
100	—		

7. **Performances du moteur**

7.1. *Régimes du moteur (3)*

ralenti: tr/min
intermédiaire: tr/min
nominal: tr/min

(1) Biffer la mention inutile.

(2) JO n° L 375 du 31. 12. 1980, p. 46.

(3) Indiquer la tolérance.

7.2. *Puissance du moteur* (mesurée conformément à la directive 80/1269/CEE)

	Régime du moteur		
	ralenti	intermédiaire	nominal
Puissance maximale mesurée lors de l'essai [kW (a)]			
Puissance totale absorbée par l'équipement entraîné par le moteur au sens du point 6.2.2 [kW (b)]			
Puissance brute du moteur [kW (c)]			
Puissance maximale absorbée admise au sens du point 5 [kW (d)]			
Puissance minimale nette du moteur [kW (e)]			

$c = a + b$; $e = c - d$

Appendice 2

CARACTÉRISTIQUES DES ÉLÉMENTS DU VÉHICULE EN LIAISON AVEC LE MOTEUR

1. Dépression à pleine charge du système d'admission au régime nominal : kPa
2. Contre-pression à pleine charge du système d'échappement au régime nominal : kPa
3. Puissance absorbée par l'équipement entraîné par le moteur, telle que spécifiée dans les conditions de fonctionnement énoncées à l'annexe I point 5.1.1 de la directive 80/1269/CEE, pour chaque régime du moteur défini au point 4.1 de l'annexe III de la présente directive :

Équipement	Puissance absorbée (kW) aux différents régimes du moteur		
	ralenti	intermédiaire	nominal
Total			

ANNEXE III

PROCÉDURE D'ESSAI

1. INTRODUCTION

- 1.1. La présente annexe décrit la méthode à appliquer pour mesurer les émissions de gaz polluants des moteurs soumis à l'essai.
- 1.2. Pour l'essai, le moteur est monté sur un banc d'essai et accouplé à un dynamomètre.

2. PRINCIPE DE MESURE

Les gaz d'échappement d'un moteur comprennent des hydrocarbures, du monoxyde de carbone et des oxydes d'azote. Au cours d'un cycle prescrit de conditions de fonctionnement du moteur chaud, on détermine en continu les quantités de ces substances gazeuses dans les gaz d'échappement. Le cycle de fonctionnement prescrit comprend un certain nombre de modes régime/puissance qui couvrent la gamme typique des conditions de fonctionnement des moteurs Diesel. Au cours de chaque mode, on détermine la concentration de chaque polluant, le débit de gaz d'échappement et la puissance délivrée. Les valeurs mesurées sont pondérées et utilisées pour le calcul de la quantité de chaque polluant émis en g/kWh selon la méthode décrite dans la présente annexe.

3. APPAREILLAGE

3.1. Dynamomètre et équipement du moteur

Les essais de mesure des émissions des moteurs peuvent être exécutés sur banc dynamométrique pour moteur avec les équipements suivants :

- 3.1.1. un banc dynamométrique pour moteur ayant des caractéristiques suffisantes pour permettre l'exécution du cycle d'essai prescrit au point 4.1;
- 3.1.2. les appareils de mesure de la vitesse, du couple, de la consommation de carburant, de la consommation d'air, de la température du fluide de refroidissement et du lubrifiant, de la pression des gaz d'échappement et de la perte de charge, de la température des gaz d'échappement, de la température de l'air d'admission, de la pression atmosphérique, de la température du carburant et de l'humidité. La précision de mesure de ces appareils doit satisfaire à la méthode CEE de mesure de la puissance des moteurs à combustion interne des véhicules routiers;
- 3.1.3. un système de refroidissement du moteur ayant une capacité suffisante pour maintenir le moteur à température normale de fonctionnement pendant la durée des essais prescrits sur le moteur;
- 3.1.4. un système d'échappement non isolé et non refroidi s'étendant au moins jusqu'à 0,5 m en aval de l'emplacement de la sonde de prélèvement et engendrant une contre-pression d'échappement se situant à ± 650 Pa (± 5 mm Hg) de la valeur limite supérieure à la puissance maximale nominale, telle qu'elle est spécifiée par le constructeur du moteur dans sa documentation commerciale et de service pour les applications sur les véhicules;
- 3.1.5. un système d'amenée d'air d'admission au moteur engendrant une perte de charge de l'air d'admission se situant à ± 300 Pa (30 mm H₂O) de la valeur limite supérieure pour les conditions de fonctionnement du moteur correspondant au débit d'air maximal, telle qu'elle est spécifiée par le constructeur du moteur pour un filtre à air propre, pour le moteur à l'essai.

3.2. Appareillage d'analyse et d'échantillonnage

Le système comprend un analyseur HFID pour la mesure des hydrocarbures imbrûlés (HC), un analyseur NDIR pour la mesure du monoxyde de carbone (CO) et un analyseur CLA ou HCLA ou analyseur équivalent pour la mesure des oxydes d'azote (NO_x). Compte tenu de la présence d'hydrocarbures lourds dans les gaz d'échappement des moteurs Diesel, le système d'analyseur HFID doit être chauffé et maintenu à une température comprise entre 453 et 473 K (180 et 200 °C).

La précision des analyseurs doit être au moins égale à $\pm 2,5$ % de la pleine échelle. L'échelle de mesure des analyseurs doit être sélectionnée correctement en fonction des valeurs mesurées.

3.3. Gaz

- 3.3.1. 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. Les gaz suivants peuvent être utilisés :

Analyseur	Gaz d'étalonnage	Gaz de mise à zéro
CO	CO dans N ₂	Azote ou air purifié sec
HC	C ₃ H ₈ dans l'air	Air purifié sec
NO _x	NO dans N ₂ (1)	Azote ou air purifié sec

(1) La quantité de NO₂ contenue dans ce gaz ne doit pas dépasser 5 % de la teneur en NO.

3.4. **Autres gaz nécessaires**

3.4.1. Les gaz suivants doivent pouvoir être utilisés au besoin :

3.4.2. azote purifié (pureté ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO);3.4.3. oxygène purifié (pureté $\geq 99,5$ % vol O₂);3.4.4. mélange d'hydrogène (40 \pm 2 % hydrogène, reste azote ou hélium) (pureté ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO₂);3.4.5. air synthétique purifié (pureté ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO), teneur en oxygène entre 18 et 21 % vol.3.5. **Gaz d'étalonnage**3.5.1. La concentration réelle d'un gaz d'étalonnage doit être conforme à la valeur nominale à ± 2 % près.3.5.2. Les gaz utilisés pour l'étalonnage peuvent aussi être obtenus avec un mélangeur-doseur de gaz, par dilution avec de l'azote purifié ou avec de l'air synthétique purifié. La précision du dispositif doit être telle que la teneur des gaz d'étalonnage dilués puisse être déterminée à ± 2 %.

L'annexe V décrit les systèmes d'analyse utilisés actuellement. D'autres systèmes ou analyseurs dont il a été constaté qu'ils donnent des résultats équivalents peuvent être utilisés.

4. **PROCÉDURE D'ESSAI**4.1. **Cycle d'essai**

L'essai du moteur sur banc dynamométrique doit être exécuté selon le cycle à 13 modes indiqué ci-après :

Numéro du mode	Régime du moteur	Taux de charge
1	ralenti	—
2	intermédiaire	10
3	intermédiaire	25
4	intermédiaire	50
5	intermédiaire	75
6	intermédiaire	100
7	ralenti	—
8	nominal	100
9	nominal	75
10	nominal	50
11	nominal	25
12	nominal	10
13	ralenti	—

4.2. **Mesures du débit de gaz d'échappement**

Pour calculer les émissions, il faut connaître le débit de gaz d'échappement (voir point 4.8.1.1). Ce débit peut être déterminé par l'une ou l'autre des mesures suivantes :

a) mesure directe du débit de gaz d'échappement à l'aide d'un débitmètre à venturi ou d'un système de mesure équivalent;

b) mesure du débit d'air ou du débit de carburant avec des systèmes de mesure appropriés et calcul du débit de gaz d'échappement au moyen des équations suivantes :

$$G_{EXH} = G_{AIR} + G_{FUEL}$$

ou

$$V_{EXH} = V_{AIR} - 0,75 G_{FUEL} \text{ (volume d'échappement sec)}$$

ou

$$V''_{EXH} = V_{AIR} + 0,77 G_{FUEL} \text{ (volume d'échappement humide)}$$

La précision de la détermination du débit de gaz d'échappement doit être au moins égale à $\pm 2,5$ %. Les concentrations de monoxyde de carbone et d'oxyde d'azote sont mesurées dans les gaz d'échappement sec. Les émissions de CO et de NO_x doivent donc être calculées à partir du volume de gaz d'échappement sec V_{EXH}. Toutefois, si le système d'analyse est équipé d'une conduite de prélèvement chauffée, les émissions de NO_x seront calculées à partir du volume de gaz d'échappement humide V''_{EXH}. Si le calcul est effectué à partir du débit massique de gaz d'échappement (G_{EXH}), les concentrations de CO et de NO_x doivent être rapportées aux conditions humides. Dans le calcul des émissions de HC, on prendra en compte G_{EXH} et V''_{EXH} selon la méthode de mesure utilisée.

4.3. Procédure à suivre pour l'utilisation des analyseurs et du système d'échantillonnage

La procédure suivie pour l'utilisation des analyseurs doit être conforme aux instructions de mise en marche et d'utilisation données par le fabricant des appareils. Les conditions minimales prescrites ci-après devront notamment être respectées.

4.3.1. Procédure d'étalonnage

La procédure d'étalonnage doit être exécutée un mois au plus avant l'essai de mesure des émissions. L'ensemble de l'appareillage doit être étalonné et les courbes d'étalonnage doivent être vérifiées par rapport à des gaz étalons. Les débits de gaz doivent être les mêmes que lors de l'analyse des gaz d'échappement prélevés.

4.3.1.1. On doit prévoir un délai minimal de deux heures pour la mise en température des analyseurs.

4.3.1.2. Un essai d'étanchéité du système doit être exécuté. À cette fin, on déconnecte la sonde du système d'échappement et on en obture l'extrémité. La pompe de l'analyseur est alors mise en marche. Après une période initiale de stabilisation, tous les débitmètres et manomètres doivent afficher le zéro. Dans le cas contraire, on doit contrôler la ou les conduites de prélèvement et remédier à l'anomalie.

4.3.1.3. On doit régler, s'il y a lieu, l'analyseur NDIR et optimiser la combustion de flamme de l'analyseur HFID.

4.3.1.4. À l'aide d'air purifié sec (ou d'azote), on met à zéro les analyseurs de CO et de NO_x. De l'air sec doit être purifié pour l'analyseur HC. À l'aide des gaz d'étalonnage appropriés, on effectue le réglage d'échelle des analyseurs.

4.3.1.5. On doit alors vérifier une nouvelle fois le réglage du zéro et répéter, s'il y a lieu, les opérations décrites au point 4.3.1.4.

4.3.2. Établissement de la courbe d'étalonnage de l'analyseur

4.3.2.1. On détermine la courbe d'étalonnage sur cinq points au moins d'étalonnage, dont l'espacement doit être aussi uniforme que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être au moins égale à 80 % de la pleine échelle.

4.3.2.2. La courbe d'étalonnage est calculée par la méthode des « moindres carrés ». Si le polynôme résultant est d'un degré supérieur à 3, le nombre de points d'étalonnage doit être au moins égal au degré de ce polynôme plus 2.

4.3.2.3. La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de 2 % de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.

4.3.2.4. 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.

4.3.2.5. 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.

4.3.3. Essai d'efficacité du convertisseur de NO_x

4.3.3.1. L'efficacité du convertisseur utilisé pour la conversion de NO_x en NO doit être contrôlée.

4.3.3.2. Ce contrôle peut s'effectuer avec un ozoniseur conformément au montage d'essai figurant à la fin de la présente annexe et selon la procédure décrite ci-dessous.

4.3.3.3. On étalonne l'analyseur sur la gamme la plus couramment utilisée conformément aux instructions du fabricant avec des gaz de mise à zéro et d'étalonnage (ce dernier doit avoir une teneur en NO correspondant à 80 % environ de la pleine échelle, et la concentration de NO₂ dans le mélange de gaz doit être inférieure à 5 % de la concentration de NO). On doit régler l'analyseur de NO_x sur le mode NO, de telle manière que le gaz d'étalonnage ne passe pas dans le convertisseur. On enregistre la concentration affichée.

4.3.3.4. 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 affichée soit d'environ 10 % inférieure à la concentration d'étalonnage affichée telle qu'elle est spécifiée au point 4.3.3.3. On enregistre la concentration affichée (c). L'ozoniseur doit demeurer hors fonction pendant toute cette opération.

4.3.3.5. 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 4.3.3.3. On enregistre la concentration affichée (d).

4.3.3.6. On commute alors l'analyseur sur le mode NO_x et le mélange de gaz (constitué de NO, NO₂, O₂ et N₂) traverse désormais le convertisseur. On enregistre la concentration affichée (a).

4.3.3.7. On met ensuite l'ozoniseur hors fonction. Le mélange de gaz défini au point 4.3.3.4 traverse le convertisseur puis passe dans le détecteur. On enregistre la concentration affichée (b).

- 4.3.3.8. L'ozoniseur étant toujours hors fonction, on coupe aussi l'arrivée d'oxygène. La valeur de NO affichée par l'analyseur ne doit pas alors être supérieure de plus de 5 % à la valeur spécifiée au point 4.3.3.3.
- 4.3.3.9. L'efficacité du convertisseur de NO_x est calculée comme suit :

$$\text{efficacité (\%)} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d} \right) \times 100$$

- 4.3.3.10. Le contrôle de l'efficacité doit être fait avant chaque étalonnage du convertisseur de NO_x.
- 4.3.3.11. La valeur ainsi obtenue ne doit pas être inférieure à 90 %.

Note :

Si la gamme de fonctionnement de l'analyseur est supérieure à la gamme la plus élevée que le générateur de NO_x peut utiliser pour obtenir une réduction de 80 % à 20 %, on utilisera la gamme la plus élevée sur laquelle le contrôleur du convertisseur de NO_x fonctionnera.

4.3.4. *Vérification avant l'essai*

Un délai minimal de deux heures doit être prévu pour la mise à température des analyseurs NDIR, mais il est préférable que ceux-ci restent sous tension en permanence. Les moteurs de l'obturateur peuvent être arrêtés en dehors des périodes d'utilisation.

- 4.3.4.1. L'analyseur de HC doit être mis à zéro avec de l'air sec ou de l'azote et un zéro stable doit être obtenu sur l'instrument de sortie de l'amplificateur et sur l'enregistreur.
- 4.3.4.2. On introduit du gaz d'étalonnage dans le circuit et on règle le gain pour l'adapter à la courbe d'étalonnage. On doit utiliser le même débit pour l'étalonnage, pour le réglage de l'échelle et pour l'analyse des gaz d'échappement afin d'éviter les corrections en fonction de la pression dans la chambre d'analyse. Un gaz étalon ayant une concentration du composant d'étalonnage correspondant à 75-95 % de la pleine échelle doit être utilisé. La concentration doit être obtenue à $\pm 2,5$ % près.
- 4.3.4.3. On doit contrôler le réglage du zéro et répéter, s'il y a lieu, les opérations décrites aux points 4.3.2.1 et 4.3.2.2.
- 4.3.4.4. Les débits doivent être contrôlés.

4.4. **Carburant**

Le carburant doit être le carburant de référence défini à l'annexe IV.

4.5. **Conditions d'essai du moteur**

- 4.5.1. La température absolue T à l'admission de l'air du moteur, exprimée en kelvins, et la pression atmosphérique sèche ps, exprimée en kilopascals, seront mesurées et le paramètre F sera déterminé par la formule :

$$F = \left(\frac{99}{ps} \right)^{0,65} \times \left(\frac{T}{298} \right)^{0,5}$$

- 4.5.2. Pour que l'essai soit reconnu valable, le paramètre F devra être tel que :

$$0,96 \leq F \leq 1,06$$

4.6. **Exécution de l'essai**

Lors de chaque mode du cycle d'essai, le régime spécifié doit être maintenu à ± 50 tr/min et le couple spécifié à ± 2 % du couple maximal au régime d'essai. La température du carburant à l'entrée de la pompe d'injection doit être de 306-316 K (33-43 °C). Le régulateur et le circuit d'alimentation en carburant peuvent être réglés conformément aux indications données par le constructeur dans sa documentation commerciale et de service. Pour chaque essai, les opérations suivantes doivent être exécutées :

- 4.6.1. l'appareillage et les sondes de prélèvement doivent être installés selon les besoins;
- 4.6.2. le système de refroidissement est mis en marche;
- 4.6.3. on met le moteur en marche et on le fait chauffer jusqu'à ce que toutes les températures et pressions soient stabilisées;
- 4.6.4. la courbe de couple à pleine charge doit être déterminée par expérimentation pour calculer les valeurs de couple pour les modes d'essai prescrits; la puissance maximale autorisée absorbée par l'équipement entraîné par le moteur, déclarée par le fabricant comme applicable au type de moteur, doit être prise en considération. Le calibrage du dynamomètre pour le régime et chaque charge est calculé au moyen de la formule suivante :

$$s = P_{\min} \times \frac{L}{100} P_{\text{aux}}$$

où

s = calibrage du dynamomètre,

P_{\min} = puissance minimale nette du moteur telle qu'indiquée à la ligne (e) dans le tableau de l'annexe II, appendice 1, point 7.2,

L = taux de charge tel qu'indiqué au point 4.1 de la présente annexe,

P_{aux} = puissance totale admise absorbée par l'équipement pouvant être entraîné par le moteur moins la puissance dudit équipement effectivement entraîné par le moteur: (d)-(b) de l'annexe II, appendice 1, point 7.2;

4.6.5. les analyseurs de gaz sont mis à zéro et étalonnés;

4.6.6. on commence le cycle d'essai (voir point 4.1). On fait fonctionner le moteur pendant six minutes sur chaque mode, en exécutant les changements de régime et de charge au cours de la première minute. Les réponses des analyseurs doivent être enregistrées sur l'enregistreur graphique pendant les six minutes complètes, les gaz d'échappement devant passer dans les analyseurs au moins pendant les trois dernières minutes. Le régime et la charge, la température et la pression de l'air à l'admission et à l'échappement ainsi que le débit de carburant et d'air ou le débit de gaz d'échappement doivent être enregistrés au cours des cinq dernières minutes de chaque mode, les conditions de régime et de charge devant être respectées au cours de la dernière minute de chaque mode;

4.6.7. toute donnée complémentaire nécessaire pour le calcul devra être mesurée et enregistrée (voir point 4.7);

4.6.8. les réglages du zéro et de l'échelle des analyseurs peuvent être vérifiés et répétés, s'il y a lieu, au moins à la fin de l'essai. L'essai est réputé valable si les réglages nécessaires après l'essai ne dépassent pas la précision des analyseurs prescrits au point 3.2.

4.7. Lecture des enregistrements graphiques

On doit localiser les 60 dernières secondes de chaque mode et déterminer la valeur moyenne de l'enregistrement graphique pour HC, CO et NO_x pendant cette période. On détermine la concentration de HC, CO et NO_x au cours de chaque mode en se fondant sur la valeur moyenne enregistrée et sur les données d'étalonnage correspondantes. Toutefois, d'autres types d'enregistrement sont admissibles s'ils garantissent une acquisition de données équivalente.

4.8. Calcul

4.8.1. Les résultats d'essai définitifs communiqués sont calculés comme suit :

4.8.1.1. On détermine le débit massique de gaz d'échappement G_{EXH} ou V'_{EXH} et V''_{EXH} (voir point 4.2) pour chaque mode.

4.8.1.2. Si on utilise G_{EXH} , on doit convertir les concentrations mesurées de monoxyde de carbone et d'oxydes d'azote pour les rapporter à des conditions humides par la méthode prescrite à l'annexe VI. Toutefois, si le système d'analyse est équipé d'une conduite de prélèvement chauffée, les émissions de NO_x ne doivent pas être converties conformément à l'annexe VI.

4.8.1.3. On doit corriger les concentrations de NO_x en appliquant la méthode prescrite à l'annexe VII.

4.8.1.4. On calcule le débit massique de polluants pour chaque mode selon les formules suivantes :

$$(1) \text{NO}_x \text{ masse} = 0,001587 \times \text{NO}_x \text{ conc} \times G_{\text{EXH}}$$

$$(2) \text{CO}_{\text{masse}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXH}}$$

$$(3) \text{HC}_{\text{masse}} = 0,000478 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXH}}$$

ou

$$(1) \text{NO}_x \text{ masse} = 0,00205 \times \text{NO}_x \text{ conc} \times V'_{\text{EXH}} \text{ (sec) pour systèmes non chauffés}$$

$$(2) \text{NO}_x \text{ masse} = 0,00205 \times \text{NO}_x \text{ conc} \times V''_{\text{EXH}} \text{ (humide) pour systèmes chauffés}$$

$$(3) \text{CO}_{\text{masse}} = 0,00125 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times V'_{\text{EXH}} \text{ (sec)}$$

$$(4) \text{HC}_{\text{masse}} = 0,000618 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times V''_{\text{EXH}} \text{ (humide)}$$

4.8.2. Les émissions doivent être calculées à partir des relations suivantes :

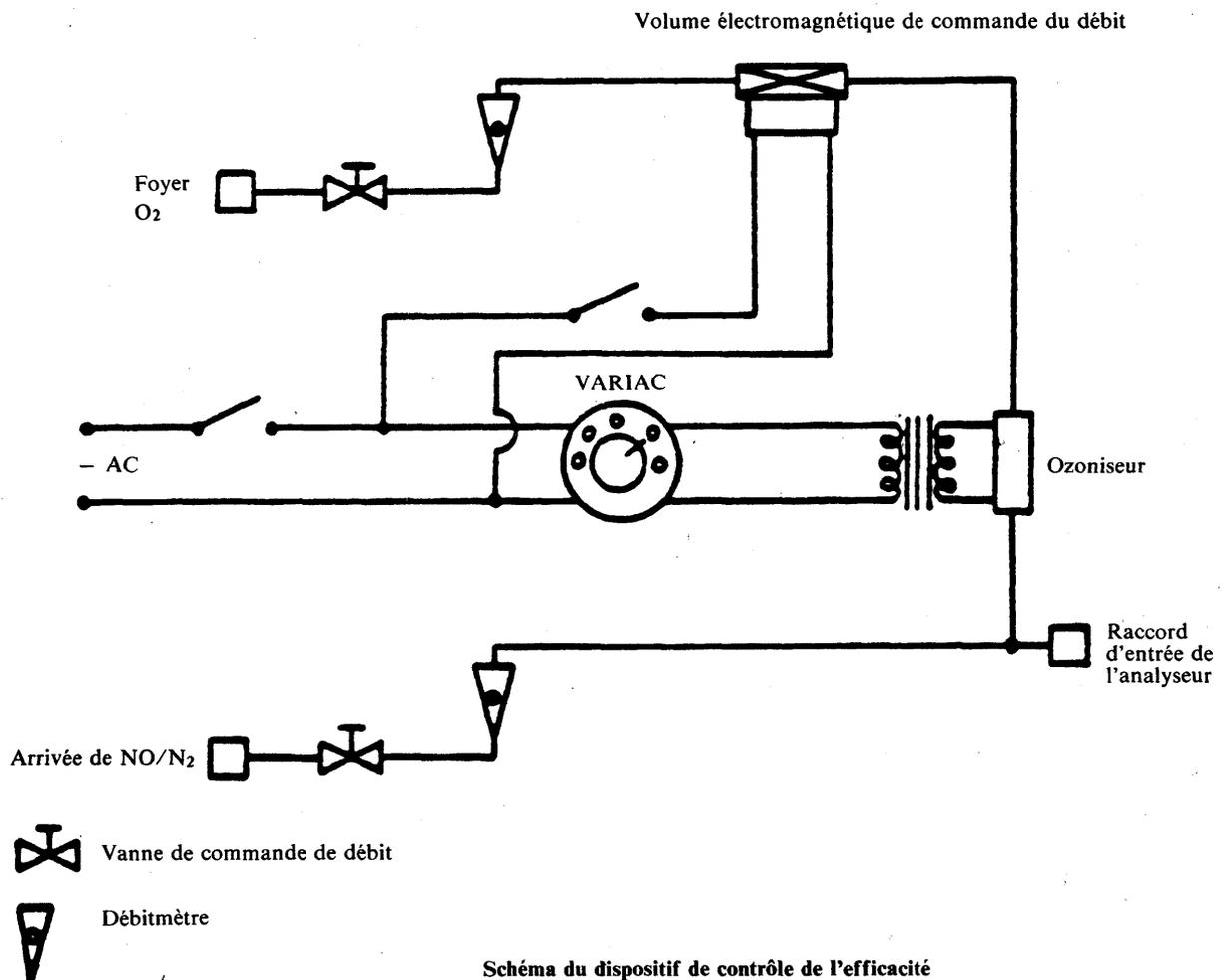
$$\text{NO}_x = \frac{\sum \text{NO}_x \text{ masse} \times \text{WF}}{\sum \text{P} \times \text{WF}}$$

$$\text{CO} = \frac{\sum \text{CO}_{\text{masse}} \times \text{WF}}{\sum \text{P} \times \text{WF}}$$

$$\text{HC} = \frac{\sum \text{HC}_{\text{masse}} \times \text{WF}}{\sum \text{P} \times \text{WF}}$$

Les facteurs de pondération (WF) appliqués dans ces relations sont donnés ci-après :

Numéro du mode	WF
1	0,25/3
2	0,08
3	0,08
4	0,08
5	0,08
6	0,25
7	0,25/3
8	0,10
9	0,02
10	0,02
11	0,02
12	0,02
13	0,25/3



ANNEXE IV

**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU CARBURANT DE RÉFÉRENCE À UTILISER
POUR LES ESSAIS DE RÉCEPTION ET LE CONTRÔLE DE LA CONFORMITÉ DE LA
PRODUCTION**

Carburant de référence : CEC RF-03-A-84 (1) (3) (7)

Type : carburant Diesel

	Limites et unités	Méthode ASTM
Indice de cétane (4)	min. 49 max. 53	D 613
Densité à 15 °C (kg/l)	min. 0,835 max. 0,845	D 1298
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
Point d'obstruction du filtre à froid	min. — max. -5 °C	EN 116 (CEN)
Viscosité à 40 °C	min. 2,5 mm ² /s max. 3,5 mm ² /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 (6)	max. 2,5 mg/100 ml	D 2274
Additifs (5)		

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

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

(3) 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.

(4) L'intervalle indiqué 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.

(5) 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.

(6) 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.

(7) 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 :

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).

ANNEXE V

SYSTÈMES D'ANALYSE

On trouvera ci-après la description de trois systèmes d'analyse basés sur l'utilisation :

- d'un analyseur HFID pour la mesure des hydrocarbures,
- d'un analyseur NDIR pour la mesure du monoxyde de carbone,
- d'un analyseur CLA, HCLA ou d'un analyseur équivalent avec ou sans conduite de prélèvement chauffée pour la mesure des oxydes d'azote.

Système 1

Un schéma de principe du système d'analyse et d'échantillonnage utilisant un analyseur à chimiluminescence pour la mesure des NO_x est donné à la figure 1.

- SP Sonde en acier inoxydable pour prélever des échantillons de gaz dans le système d'échappement. Il est recommandé d'utiliser une sonde statique à plusieurs trous, fermée au bout, s'étendant sur 80 % au moins du diamètre du tuyau d'échappement. La température des gaz d'échappement à la sonde doit être d'au moins 343 K (70 °C).
- HSL Conduite de prélèvement chauffée dont la température doit être maintenue à 453-473 K (180-200 °C); elle doit être en acier inoxydable ou en PRFE.
- F₁ Préfiltre chauffé, le cas échéant; il doit être maintenu à la même température que la conduite de prélèvement chauffée.
- T₁ Capteur de température du flux de gaz d'échappement prélevé et entrant dans le four.
- V₁ Robinetterie permettant d'envoyer au choix dans le circuit les gaz d'échappement prélevés, le gaz d'étalonnage ou l'air ou le gaz de mise à zéro. Le robinet doit être situé dans le four ou être chauffé lui-même à la température de la conduite de prélèvement.
- V₂, V₃ Robinets à pointeau de réglage pour le gaz d'étalonnage et le gaz de mise à zéro.
- F₂ Filtre pour extraire les particules; un disque filtrant en fibre de verre de 70 mm de diamètre convient. Ce filtre doit être d'un accès facile et il doit être changé chaque jour ou plus fréquemment encore s'il y a lieu.
- P₁ Pompe de prélèvement chauffée.
- G₁ Manomètre pour la mesure de la pression dans la conduite de prélèvement.
- V₄ Soupape régulatrice pour le réglage de la pression dans la conduite de prélèvement et du débit vers le détecteur.
- HFID Détecteur à ionisation de flamme chauffé pour hydrocarbures. La température du four doit être maintenue à 453-473 K (180-200 °C).
- FL₁ Débitmètre pour la mesure du débit de dérivation des gaz d'échappement prélevés.
- R₁, R₂ Régulateur de pression pour l'air et le carburant.
- SL Conduite de prélèvement; elle doit être en PTFE ou en acier inoxydable. Elle peut être chauffée ou non.
- B Bain pour refroidir et condenser l'eau contenue dans les gaz d'échappement prélevés. Il doit être maintenu à une température de 273 à 277 K (0 à 4 °C) par de la glace ou un système de refroidissement.
- C Serpentin de refroidissement et séparateur suffisants pour condenser et recueillir la vapeur d'eau.
- T₂ Capteur de température pour le bain.
- V₅, V₆ Robinets de purge pour la vidange du piège à condensat et du bain.
- V₇ Robinet à trois voies.
- F₃ Filtre pour extraire les contaminants particuliers des gaz d'échappement avant l'analyse. Un filtre en fibre de verre d'un diamètre d'au moins 70 mm convient.
- P₂ Pompe de prélèvement.
- V₈ Régulateur de pression pour le réglage du débit de gaz d'échappement prélevés.
- V₉, V₁₀, V₁₁, V₁₂ Robinets à boule à trois voies ou robinets électromagnétiques permettant d'envoyer au choix les gaz d'échappement prélevés, les gaz de mise à zéro ou le gaz d'étalonnage vers les analyseurs.
- V₁₃, V₁₄ Robinets à pointeau pour le réglage des débits vers les analyseurs.
- CO Analyseur NDIR pour le monoxyde de carbone.
- NO_x Analyseur CLA pour les oxydes d'azote.
- FL₂, FL₃, FL₄ Débitmètres pour le débit dérivé.

Système 2

Un schéma de principe du système d'analyse et d'échantillonnage utilisant un analyseur NDIR pour la mesure des NO_x est donné à la figure 2.

SP	Sonde en acier inoxydable, pour prélever les gaz dans le système d'échappement. Il est recommandé d'utiliser une sonde statique à plusieurs trous, fermée au bout, s'étendant sur 80 % au moins du diamètre du tuyau d'échappement. La température à la sonde doit être d'au moins 343 K (70 °C) (conformément à la directive 72/306/CEE). La sonde doit être placée dans la conduite d'échappement à une distance de un à cinq mètres de la bride de sortie du collecteur d'échappement ou de la sortie du turbocompresseur.
HSL	Conduite de prélèvement chauffée dont la température doit être maintenue à 453-473 K (180-200 °C). Elle doit être en acier inoxydable ou en PTFE.
F ₁	Préfiltre chauffé; le cas échéant, il doit être maintenu à la même température que la conduite de prélèvement chauffée.
T ₁	Capteur de température du flux de gaz d'échappement prélevé et entrant dans le four.
V ₁	Robinetterie permettant d'envoyer au choix, dans le circuit, les gaz d'échappement prélevés, le gaz d'étalonnage ou l'air ou le gaz de mise à zéro. Le robinet doit être situé dans le four ou être chauffé lui-même à la température de la conduite de prélèvement.
V ₂ , V ₃	Robinets à pointeau de réglage pour le gaz d'étalonnage et le gaz de mise à zéro.
F ₂	Filtre pour extraire les particules. Un disque filtrant en fibre de verre de 70 mm de diamètre convient. Ce filtre doit être d'un accès facile et changé chaque jour ou plus fréquemment encore s'il y a lieu.
P ₁	Pompe de prélèvement à chauffer.
G ₁	Manomètre pour la mesure de la pression dans la conduite de prélèvement.
V ₄	Soupape régulatrice pour régler la pression dans la conduite de prélèvement et le débit vers le détecteur.
HFID	Détecteur à ionisation de flamme chauffé pour hydrocarbures. La température du four doit être maintenue à 453-473 K (180-200 °C).
FL ₁	Débitmètre pour la mesure du débit de dérivation de gaz d'échappement prélevé.
R ₁ , R ₂	Régulateurs de pression pour l'air et le carburant.
SL	Conduite de prélèvement. Elle doit être en PTFE ou en acier inoxydable.
B	Bain pour refroidir et condenser l'eau contenue dans les gaz d'échappement prélevés. Il doit être maintenu à une température de 273 à 277 K (0 à 4 °C) par de la glace ou par un système de refroidissement.
C	Serpentin de refroidissement et séparateur suffisants pour condenser et recueillir la vapeur d'eau.
T ₂	Capteur de température du bain.
V ₅ , V ₆	Robinets de purge pour la vidange du piège à condensat et du bain.
V ₇	Robinet à trois voies.
F ₃	Filtre pour extraire, avant l'analyse, les particules de contaminants contenues dans les gaz d'échappement prélevés. Un filtre en fibre de verre d'un diamètre d'au moins 70 mm convient.
P ₂	Pompe de prélèvement.
V ₈	Régulateur de pression pour le réglage du débit de gaz d'échappement prélevés.
V ₉	Robinet à boule ou électromagnétique permettant d'envoyer les gaz d'échappement prélevés, le gaz de mise à zéro ou le gaz d'étalonnage vers les analyseurs.
V ₁₀ , V ₁₁	Robinets à trois voies permettant de contourner le séchoir.
D	Séchoir pour extraire l'humidité des gaz prélevés. Si un assécheur est utilisé avant l'analyseur de NO _x , il doit avoir un effet minimal sur la concentration de NO _x .
V ₁₂	Robinet à pointeau pour le réglage du débit vers les analyseurs.
G ₂	Manomètre indiquant la pression d'entrée dans les analyseurs.
CO	Analyseur NDIR pour le monoxyde de carbone.
NO _x	Analyseur NDIR pour les oxydes d'azote.
FL ₂ , FL ₃	Débitmètres pour le débit de dérivation.

Système 3

Un schéma de principe du système d'analyse et d'échantillonnage utilisant un analyseur HCLA ou des systèmes équivalents pour la mesure des NO_x est donné à la figure 3 de la présente annexe.

SP	Sonde en acier inoxydable pour prélever des échantillons de gaz dans le système d'échappement. Il est recommandé d'utiliser une sonde statique à plusieurs trous, fermée au bout, s'étendant sur 80 % au moins du diamètre du tuyau d'échappement. La température des gaz d'échappement à la sonde ne doit pas être inférieure à 343 K (70 °C).
HSL ₁	Conduite de prélèvement chauffée dont la température doit être maintenue à 453-473 K (180-200 °C). Elle doit être en acier inoxydable ou en PTFE.
F ₁	Préfiltre chauffé, le cas échéant; il doit être maintenu à la même température que la conduite de prélèvement chauffée.

T ₁	Capteur de température du flux de gaz d'échappement prélevés et entrant dans le four.
V ₁	Robinetterie permettant d'envoyer au choix dans le circuit les gaz d'échappement prélevés, le gaz d'étalonnage ou l'air ou le gaz de mise à zéro. Le robinet doit être situé dans le four ou être chauffé lui-même à la température de la conduite de prélèvement HSL ₁ .
V ₂ , V ₃	Robinet à pointeau de réglage pour le gaz d'étalonnage et le gaz de mise à zéro.
F ₂	Filtre d'extraction des particules; un disque filtrant en fibre de verre de 70 mm de diamètre convient. Ce filtre doit être d'un accès facile et changé chaque jour ou plus fréquemment encore s'il y a lieu.
P ₁	Pompe de prélèvement chauffée.
G ₁	Manomètre de mesure de la pression dans la conduite de prélèvement de l'analyseur HC.
R ₃	Soupape régulatrice pour le réglage de la pression dans la conduite de prélèvement et du débit vers le détecteur.
HFID	Détecteur à ionisation de flamme chauffé pour hydrocarbures. La température du four doit être maintenue à 453-473 K (180-200 °C).
FL ₁ , FL ₂ , FL ₃	Débitmètre pour la mesure du débit de dérivation des gaz d'échappement prélevés.
R ₁ , R ₂	Régulateurs de pression pour l'air et le carburant.
HSL ₂	Conduite de prélèvement chauffée; sa température doit être maintenue entre 368 et 473 K (95 et 200 °C); elle doit être en acier inoxydable ou en PTFE.
T ₂	Capteur de température du flux de gaz d'échappement prélevés et entrant dans l'analyseur CL.
T ₃	Capteur de température du convertisseur NO ₂ -NO.
V ₉ , V ₁₀	Robinets à trois voies pour contourner le convertisseur NO ₂ -NO.
V ₁₁	Robinet à pointeau pour équilibrer le débit entre le convertisseur NO ₂ -NO et la dérivation.
SL	Conduite de prélèvement. Elle doit être en PTFE ou en acier inoxydable. Elle peut être chauffée ou non.
B	Bain pour refroidir et condenser l'eau contenue dans les gaz d'échappement prélevés. Il doit être maintenu à une température comprise entre 273 et 277 K (0 et 4 °C) par de la glace ou un système de refroidissement.
C	Serpentin de refroidissement et séparateur suffisants pour condenser et recueillir la vapeur d'eau.
T ₄	Capteur de température pour le bain.
V ₅ , V ₆	Robinets de purge pour la vidange du piège à condensat et du bain.
R ₄ , R ₅	Régulateurs de pression pour le réglage du débit prélevé.
V ₇ , V ₈	Robinets à boule ou robinets électromagnétiques pour envoyer les gaz d'échappement prélevés, les gaz de mise à zéro ou le gaz d'étalonnage vers les analyseurs.
V ₁₂ , V ₁₃	Robinets à pointeau pour le réglage des débits vers les analyseurs.
CO	Analyseur NDIR pour le monoxyde de carbone.
NO _x	Analyseur HCLA pour les oxydes d'azote.
FL ₄ , FL ₅	Débitmètres pour le débit de dérivation.
V ₄ , V ₁₄	Robinets à boule ou robinets électromagnétiques à trois voies. Les robinets doivent être placés dans un four ou chauffés à la température de la conduite de prélèvement HSL ₁ .

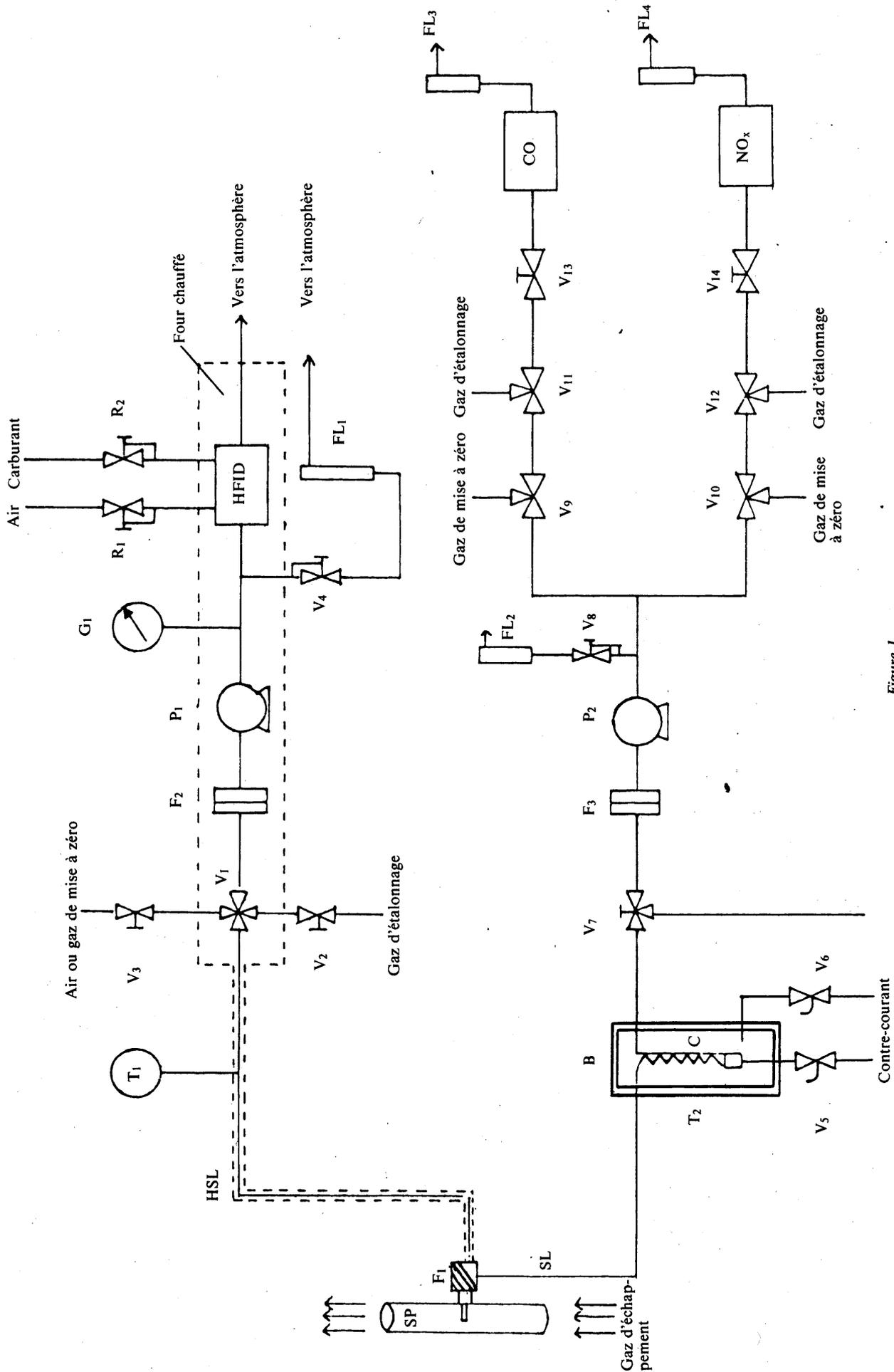


Figure 1

Schéma de principe du système d'analyse des gaz d'échappement pour la mesure de CO, NO_x et HC (analyse de NO_x par CLA)

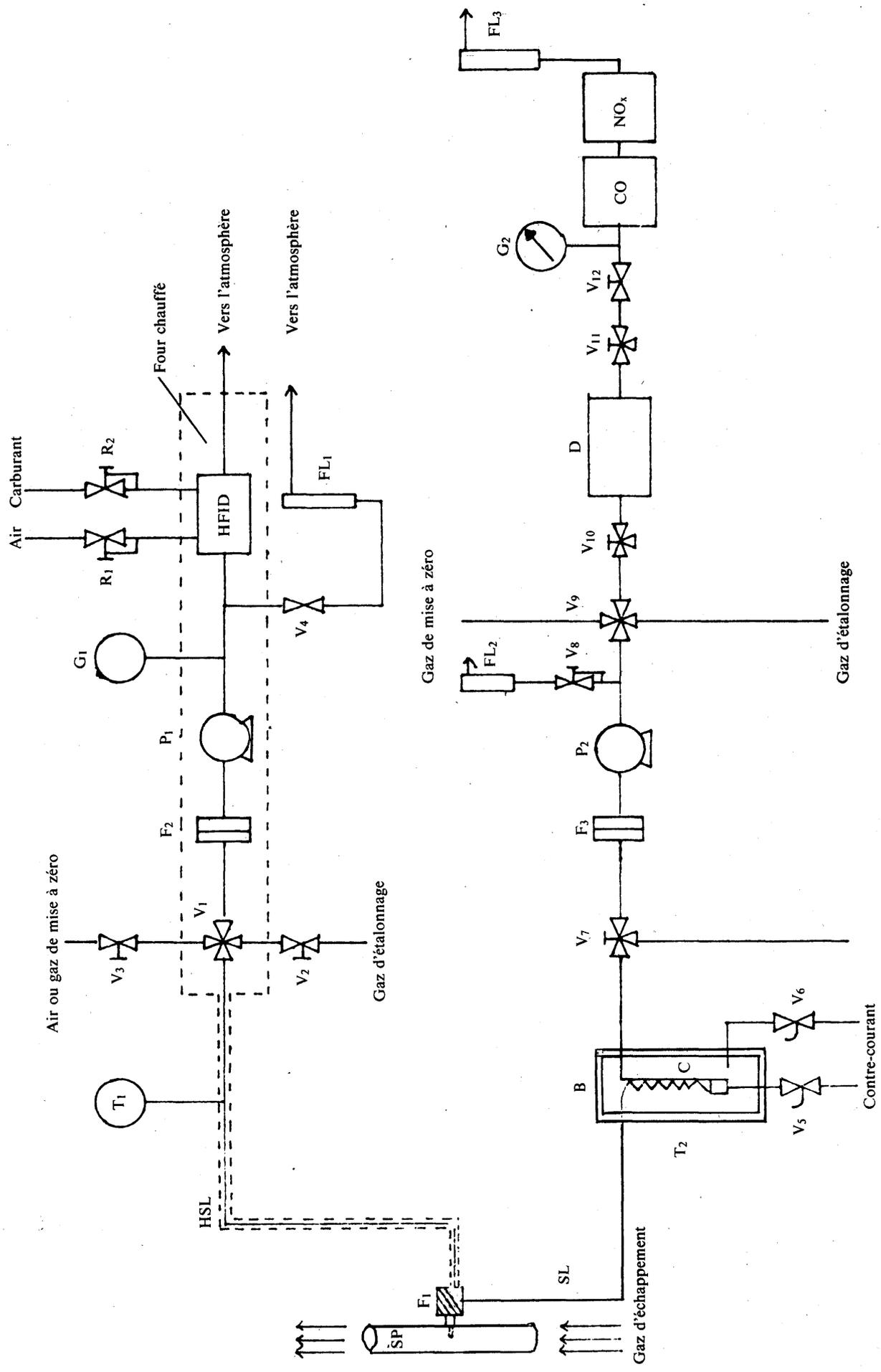


Figure 2

Schéma de principe du système d'analyse des gaz d'échappement pour la mesure de CO, NO_x et HC (analyse de NO_x par NDIR)

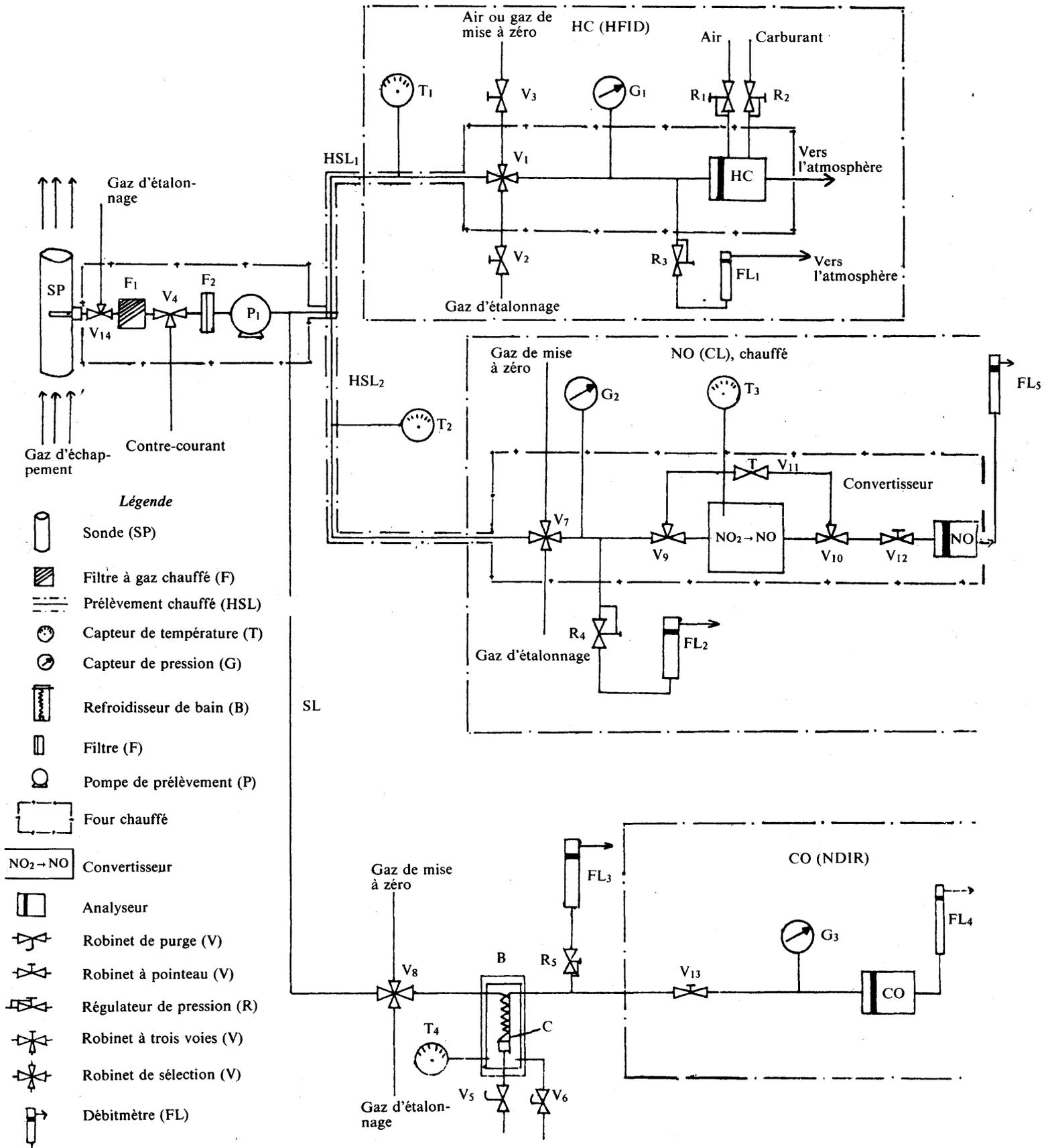


Figure 3

Schéma de principe du système d'analyse des gaz d'échappement pour la mesure de CO, NO_x et HC (analyse par HCLA et conduite de prélèvement chauffée)

ANNEXE VI

**CONVERSION DES CONCENTRATIONS DE CO ET NO_x EN VALEUR RAPPORTÉE
À DES CONDITIONS HUMIDES**

Les concentrations de CO et NO_x dans les gaz d'échappement mesurées par la méthode décrite se rapportent à des conditions sèches. Pour convertir les valeurs mesurées en concentrations réelles dans les gaz d'échappement (conditions humides), on peut appliquer la relation suivante :

$$\text{ppm (conditions humides)} = \text{ppm (conditions sèches)} \times \left[1 - 1,85 \left(\frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}} \right) \right]$$

où :

G_{FUEL} = débit de carburant (kg/s) (kg/h),

G_{AIR} = débit d'air (kg/s) (kg/h) (air sec).

ANNEXE VII

FACTEUR DE CORRECTION D'HUMIDITÉ POUR LES OXYDES D'AZOTE

On doit appliquer aux valeurs des oxydes d'azote le facteur de correction d'humidité suivant :

$$\frac{1}{1 + A(m - 75) + B \times 1,8(T - 302)}$$

où :

$$A = 0,044 \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}} - 0,0038,$$

$$B = 0,116 \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}} + 0,0053,$$

m = humidité de l'air d'admission en g de H₂O par kg d'air sec,

T = température de l'air en K,

$\frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}}$ = rapport carburant/air (air sec).

ANNEXE VIII

(MODÈLE)

CERTIFICAT DE RÉCEPTION CEE

Cachet de l'administration

Communication concernant :

- la réception (1)
- l'extension et/ou la prolongation de la réception (1) d'un type de véhicule/d'une entité technique/d'un élément (1) au sens de la directive 88/77/CEE.

Réception CEE n° Extension et/ou prolongation n°

SECTION I

- 0. Généralités
- 0.1. Marque du véhicule/de l'entité technique/de l'élément (1) :
- 0.2. Terme ou expression employé par le constructeur pour désigner le type de véhicule/l'entité technique/l'élément (1) :
- 0.3. Numéro de code du constructeur tel que marqué sur le véhicule/l'entité technique/l'élément (1) :
- 0.4. Catégorie de véhicule :
- 0.5. Nom et adresse du constructeur :
- 0.6. Nom et adresse du représentant agréé du constructeur (s'il y a lieu) :

SECTION II

- 1. Brève description (s'il y a lieu) : voir annexe I.
- 2. Service technique responsable de l'exécution des essais :
- 3. Date du compte rendu d'essai :
- 4. Numéro du compte rendu d'essai :
- 5. Motif(s) de l'extension et/ou de la prolongation de la réception (s'il y a lieu) :
- 6. Observations (s'il y a lieu) : voir annexe I.
- 7. Lieu :
- 8. Date :
- 9. Signature :
- 10. Une liste des documents composant le dossier de réception présenté à l'autorité administrative ayant procédé à la réception, dont le certificat peut être obtenu sur demande, figure en annexe.

(1) Biffer les mentions inutiles.

Appendice

au certificat de réception CEE n° ... concernant la réception d'un véhicule/d'une entité technique distincte/d'un élément (1) au sens de la directive 88/77/CEE

1. **Brève description**
 - 1.1. *Caractéristiques à indiquer aux fins de la réception d'un véhicule équipé de son moteur*
 - 1.1.1. Marque du moteur (nom de l'entreprise) :
 - 1.1.2. Type et description commerciale (mentionner les variantes éventuelles) :
 - 1.1.3. Numéro de code de construction tel que marqué sur le moteur :
 - 1.1.4. Catégorie de véhicule (s'il y a lieu) :
 - 1.1.5. Nom et adresse du constructeur :
 - 1.1.6. Nom et adresse du représentant agréé du constructeur (s'il y a lieu) :
 - 1.2. *Si le moteur visé sous 1.1 a été réceptionné en tant qu'entité technique*
 - 1.2.1. Numéro de réception du moteur :
 - 1.3. *Caractéristiques à indiquer concernant la réception d'un moteur en tant qu'entité technique (conditions à respecter lors de l'installation du moteur sur un véhicule)*
 - 1.3.1. Dépression maximale et/ou minimale à l'admission kPa
 - 1.3.2. Contre-pression maximale admissible kPa
 - 1.3.3. Valeur maximale admissible de la puissance absorbée par l'équipement entraîné par le moteur :
 - 1.3.3.1. Ralenti kW; intermédiaire : kW; nominal : kW
 - 1.3.4. Restrictions à l'utilisation (s'il y a lieu) :
 - 1.4. *Niveaux d'émission*

CO	g/kWh
HC	g/kWh
NO _x	g/kWh
6. **Observations (s'il y a lieu) :**

(1) Biffer les mentions inutiles.