

25 janvier 2007

## **REGISTRE MONDIAL**

Elaboré le 18 novembre 2004 conformément à l'Article 6 de  
L'ACCORD CONCERNANT L'ETABLISSEMENT DE REGLEMENTS TECHNIQUES  
MONDIAUX APPLICABLES AUX VEHICULES A ROUES, AINSI QU'AUX  
EQUIPEMENTS ET PIECES QUI PEUVENT ETRE MONTES ET/OU UTILISES  
SUR LES VEHICULES A ROUES  
(ECE/TRANS/132 et Corr.1)  
En date, à Genève, du 25 juin 1998

### Additif

### **Règlement technique mondial No 4**

PROCÉDURE D'ESSAI APPLICABLE AUX MOTEURS À ALLUMAGE PAR  
COMPRESSION ET AUX MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ ALIMENTÉS  
AU GAZ NATUREL (GN) OU AU GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉ (GPL) EN CE  
QUI CONCERNE LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS

(Inscrit au Registre mondial le 15 novembre 2006)

### Appendice

### **Proposition et rapport conformément à l'Article 6, paragraphe 6.3.7 de l'Accord**

- Proposition pour l'élaboration d'un règlement technique mondial concernant la procédure d'homologation des poids lourds quant à leurs émissions d'échappement (TRANS/WP.29/AC.3/8)
- Rapport sur l'élaboration d'un règlement technique mondial: procédure d'essai applicable aux moteurs à allumage par compression et aux moteurs à allumage commandé alimentés au gaz naturel (GN) ou au gaz de pétrole liquéfié (GPL) en ce qui concerne les émissions polluantes (ECE/TRANS/WP.29/2006/129), adopté par le Comité exécutif de l'Accord (AC.3) à sa dix-huitième session (ECE/TRANS/WP.29/1056, par. 91)



**NATIONS UNIES**

## PROPOSITION POUR L'ÉLABORATION D'UN RÈGLEMENT TECHNIQUE MONDIAL CONCERNANT LA PROCÉDURE D'HOMOLOGATION DES POIDS LOURDS QUANT À LEURS ÉMISSIONS D'ÉCHAPPEMENT

### Objectif de la proposition

Cette proposition tend à l'établissement d'un règlement technique mondial (rtm) concernant les émissions d'échappement des poids lourds, sur la base de la procédure d'essai harmonisée mise au point par le groupe informel WHDC du GRPE (les rapports techniques font l'objet du document TRANS/WP.29/GRPE/2001/2, du document informel No. 4, diffusé lors de la quarante sixième session du GRPE, et du document informel No. 14, diffusé lors de la quarante septième session du GRPE).

Les émissions d'échappement de tous les véhicules font l'objet d'une réglementation depuis de nombreuses années mais les méthodes suivies pour mesurer ces émissions diffèrent d'un pays à l'autre. Pour protéger l'environnement et utiliser l'énergie efficacement, il est souhaitable que le plus grand nombre de pays possible appliquent des normes de limitation des émissions qui soient élevées et qui soient les mêmes. Dans une telle optique, l'établissement d'un rtm est une étape déterminante.

Les constructeurs de poids lourds opèrent d'ores et déjà sur le marché mondial. Pour eux, d'un point de vue économique, il n'est pas avantageux d'avoir à mettre au point des modèles différents parce que les règlements concernant les émissions et les méthodes de mesure du CO<sub>2</sub> et de la consommation de carburant sont disparates, alors qu'ils visent en principe le même objectif. Par conséquent, un rtm permettrait aux constructeurs de procéder de manière plus rationnelle.

### Description du règlement proposé

Le règlement proposé s'appuie sur les recherches menées récemment sur les conditions représentatives d'utilisation des poids lourds à travers le monde. À partir des données disponibles, deux cycles d'essai représentatifs, à savoir un cycle d'essai en conditions transitoires (WHTC) et un cycle d'essai en conditions stabilisées (WHSC) ont été mis au point, de manière à reproduire des conditions qui soient représentatives de la conduite dans l'Union européenne, aux Etats-Unis d'Amérique et au Japon. À partir de données recueillies sur le terrain, un modèle de changement de rapports a été mis au point, de manière à traduire le cycle de fonctionnement du véhicule en un cycle de fonctionnement du moteur. Enfin, les conditions générales de laboratoire applicables aux essais de mesure des émissions et le concept de famille de moteurs ont été revues par des comités d'experts de l'ISO, et elles reflètent maintenant l'état le plus récent de la technique.

Les procédures d'essai WHTC et WHSC reflètent le plus fidèlement possible les conditions réelles de fonctionnement des moteurs des poids lourds dans le monde entier; elles sont beaucoup plus réalistes que celles actuellement utilisées pour mesurer les émissions des moteurs de poids lourds d'aujourd'hui ou de demain.

Les niveaux de performance que le rtm devrait imposer seront examinés par le GRPE une fois que le cycle et la procédure d'essai auront été validés. Le GRPE s'appuiera pour cela sur la législation la plus récente des Parties contractantes, les objectifs en matière de protection de l'environnement et l'analyse des coûts rapportés aux avantages prévue par l'Accord de 1998.

La question de l'harmonisation des systèmes de diagnostic embarqués (OBD) et des prescriptions en matière d'émissions hors cycle sera examinée dans le cadre des réunions des groupes de travail compétents du GRPE (présidés respectivement par le Japon et les Etats-Unis d'Amérique) et les dispositions appropriées seront adoptées en temps opportun. De même, des dispositions supplémentaires pourront, le cas échéant, être ajoutées par la suite.

### Normes internationales et règlements en vigueur

#### Règlements CEE-ONU:

Règlement No. 49 – prescriptions uniformes relatives à l'homologation des moteurs à allumage par compression (APC) et des moteurs fonctionnant au gaz naturel (GN), ainsi que des moteurs à allumage commandé fonctionnant au gaz de pétrole liquéfié (GPL) et des véhicules équipés de moteurs APC, de moteurs fonctionnant au gaz naturel et de moteurs à allumage commandé fonctionnant au gaz de pétrole liquéfié, en ce qui concerne les émissions de polluants par le moteur.

#### Union européenne:

Directive 1999/96/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 1999 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux mesures à prendre contre les émissions de gaz polluants et de particules polluantes provenant des moteurs à allumage par compression destinés à la propulsion des véhicules et les émissions de gaz polluants provenant des moteurs à allumage commandé fonctionnant au gaz naturel ou au gaz de pétrole liquéfié et destinés à la propulsion des véhicules, et modifiant la directive 88/77/CEE du Conseil;

Directive 2001/27/CE de la Commission portant adaptation au progrès technique de la directive 88/77/CEE du Conseil concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux mesures à prendre contre les émissions de gaz polluants et de particules polluantes provenant des moteurs à allumage par compression destinés à la propulsion des véhicules et les émissions de gaz polluants provenant des moteurs à allumage commandé fonctionnant au gaz naturel ou au gaz de pétrole liquéfié et destinés à la propulsion des véhicules.

#### Japon:

Loi No. 185 du 1 juin 1951 sur les véhicules routiers, modifiée par l'article 41 de la loi No. 100 de 2002 concernant les systèmes et dispositifs équipant les véhicules à moteur;

11-4-33 "Technical Standard for 13-Mode Exhaust Emission Test Procedure for Diesel Powered Motor Vehicles" (Jisha 899, 1983);

TRIAS 24-5-1993 "13-Mode Exhaust Emission Test Procedure for Diesel-Powered Motor Vehicles".

Etats-Unis d'Amérique:

United States Code of Federal Regulations Title 40 Part 86 (40 CRF Part 86), Subpart A, "General Provisions for Emission Regulations for 1977 and Later Model Year New Light-Duty Vehicles, Light-Duty Trucks and Heavy-Duty Engines, and for 1985 and Later Model Year New Gasoline Fuelled, Natural Gas-Fuelled, Liquefied Petroleum Gas-Fuelled and Methanol-Fuelled Heavy-Duty Vehicles";

United States Code of Federal Regulations Title 40 Part 86 (40 CRF Part 86), Subpart N, "Emission Regulations for New Otto-Cycle and Diesel Heavy-Duty Engines; Gaseous and Particulate Exhaust Test Procedures".

Normes ISO:

ISO 16183:2002 (Moteurs de poids lourds – Détermination, sur cycle transitoire, des émissions de polluants gazeux par mesure des concentrations dans les gaz d'échappement bruts et des émissions de particules en utilisant un système de dilution partielle);

ISO 16185:2000 (Véhicules routiers – Familles de moteurs pour homologation des véhicules lourds en fonction des émissions de gaz d'échappement).

RAPPORT SUR L'ÉLABORATION D'UN RÈGLEMENT TECHNIQUE MONDIAL:  
PROCÉDURE D'ESSAI APPLICABLE AUX MOTEURS À ALLUMAGE PAR  
COMPRESSION ET AUX MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ ALIMENTÉS AU  
GAZ NATUREL (GN) OU AU GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉ (GPL) EN CE QUI  
CONCERNE LES ÉMISSIONS POLLUANTES

1. OBJECTIF

L'objet de la présente proposition est d'établir un règlement technique mondial harmonisé (rtm) traitant de la procédure d'homologation de type pour les moteurs de véhicules utilitaires lourds quant aux émissions polluantes. La base du règlement sera la procédure d'essai élaborée par le groupe informel GRPE/WHDC.

Il existe depuis de nombreuses années des règlements traitant des émissions d'échappement des moteurs de véhicules utilitaires lourds, mais les cycles d'essai et méthodes de mesure des émissions varient dans une mesure importante entre les uns et les autres.

Pour permettre une évaluation correcte de l'impact environnemental d'un véhicule utilitaire lourd en ce qui concerne ses émissions d'échappement polluantes, il est nécessaire de mettre en place une procédure d'essai en laboratoire qui soit suffisamment représentative de l'utilisation des véhicules en conditions réelles pour servir de base au rtm.

Le règlement proposé se fonde sur des recherches récentes concernant les pratiques mondiales d'utilisation des véhicules lourds en conditions réelles. Sur la base des données recueillies, il a été mis au point deux cycles d'essai représentatifs, un cycle d'essai en conditions transitoires (WHTC) incluant des prescriptions pour le démarrage à froid et le démarrage à chaud, et un cycle d'essai en conditions stabilisées (WHSC) avec démarrage à chaud, qui visent à reproduire les conditions de conduite typiques dans l'Union européenne (UE), aux États-Unis d'Amérique, au Japon et en Australie.

Une nouvelle procédure de mesure des émissions a été élaborée par un comité d'experts de l'ISO et publiée dans la norme ISO 16183. Cette norme tient compte des techniques avancées de mesure des émissions d'échappement, qui sont suffisamment précises pour mesurer les émissions polluantes des moteurs à faibles émissions qui apparaîtront à l'avenir. Cette procédure a été introduite dans le rtm.

Les procédures d'essai WHTC et WHSC reflètent aussi étroitement que possible les conditions de fonctionnement des moteurs de véhicules utilitaires routiers à l'échelle mondiale et constituent un progrès important du point de vue de la représentativité de la procédure d'essai pour la mesure des émissions des moteurs de véhicules utilitaires lourds existants et futurs. En bref, la procédure d'essai a été élaborée pour répondre aux critères suivants:

- a) Être représentative des conditions d'utilisation des véhicules en circulation routière à l'échelle mondiale;
- b) Offrir le plus haut niveau possible d'efficacité dans la réduction des émissions routières;

- c) Se fonder sur les dernières méthodes en matière de techniques d'essai, de prélèvement et de mesure;
- d) Être applicable en pratique aux techniques actuelles et futures prévisibles de réduction des émissions d'échappement; et
- e) Permettre d'établir un classement qualitatif fiable des niveaux d'émissions d'échappement correspondant à différents types de moteurs.

Le rtm est présenté sans que les valeurs limites soient fixées. Ces valeurs seront examinées à un stade ultérieur.

Au stade actuel, le rtm comprend plusieurs options soumises aux Parties contractantes. Elles ont trait à:

- a) La phase d'arrêt à chaud comprise entre l'essai de démarrage à froid et l'essai de démarrage à chaud du cycle WHTC;
- b) Le facteur de pondération de l'essai de démarrage à froid et de l'essai de démarrage à chaud de ce cycle;
- c) Le matériau du filtre à particules et ses caractéristiques dimensionnelles;
- d) Le carburant de référence.

D'autres discussions seront nécessaires pour harmoniser les prescriptions relatives à ces aspects.

Les niveaux de performances (résultats des essais d'émissions) à fixer dans le RTM seront, en conséquence, discutés sur la base des dispositions législatives les plus récentes appliquées dans les Parties contractantes, comme prévu par l'Accord de 1998.

## 2. VALIDATION DU CYCLE D'ESSAI DE LA PROCÉDURE MONDIALE HARMONISÉE D'HOMOLOGATION DES VÉHICULES UTILITAIRES LOURDS (WHDC)

La validation du cycle d'essai WHDC a été effectuée en Allemagne par le RWTÜV Fahrzeug GmbH – l'Institut de technologie des véhicules. Elle avait un double objectif, à savoir recueillir des informations sur la faisabilité des cycles d'essai WHDC et comparer la méthode de mesure des constituants gazeux et des particules qui est utilisée actuellement à la procédure de la norme ISO 16183 élaborée par le sous-groupe «ISO-Activities». L'exercice a porté sur des moteurs diesel récents Euro III et des moteurs équipés de filtres à particules afin de satisfaire aux limites imposées par la norme Euro IV en ce qui concerne les particules (ou de faire mieux encore).

Les cycles suivants ont été comparés d'après des études de faisabilité fondées sur une analyse de régression entre les valeurs de référence et les valeurs réelles de régime et de couple:

En conditions stabilisées

ESC (Essai européen en conditions stabilisées)  
WHSC (Cycle d'essai mondial harmonisé en conditions stabilisées)  
Essai japonais 13 modes

En conditions transitoires

ETC (Cycle européen en conditions transitoires)  
WHTC (Cycle mondial harmonisé en conditions transitoires)  
US-FTP (Procédure fédérale des Etats-Unis d'Amérique)

Les régimes du moteur couverts par chaque cycle ont aussi été comparés. Lorsque c'était possible, on a étudié le rôle de la conception du moteur et du dynamomètre.

Pour comparer le système de prélèvement à volume constant (CVS) à la méthode de mesure des gaz d'échappement prescrite dans la norme ISO 16183, l'oxyde de carbone, les hydrocarbures totaux, les oxydes d'azote et les particules ont été contrôlés pendant tout le cycle. La mesure CVS a été exécutée par analyse modale. Les études ont été faites en conditions transitoires et en conditions stabilisées en comparant les différents cycles régionaux mentionnés ci-dessus au cycle WHTC (conditions transitoires) et au cycle WHSC (conditions stabilisées). Les analyses ont été refaites trois fois pour chaque moteur.

Les principaux objectifs de l'exercice de validation étaient les suivants:

- a) Comparer les versions finales des cycles WHTC et WHSC aux cycles régionaux existants pour les moteurs de véhicules lourds afin d'évaluer le(les) nouveau(x) cycle(s) du point de vue de leur faisabilité et de leur pertinence pour différents types de moteurs;
- b) Comparer les méthodes de mesures CVS et ISO afin d'évaluer la nouvelle méthode du point de vue de ses possibilités d'application pour l'homologation, et recueillir des informations sur la précision et la répétabilité des deux procédures pour des types de moteurs différents;
- c) Proposer le cas échéant de modifier les nouvelles méthodes.

Le cycle d'essai comportait les éléments suivants:

- a) Corrélation/comparaison des cycles;
- b) Comparaison de la mesure des particules avec un système à dilution du flux total (système CVS) et un système à dilution du flux partiel (ISO 16183);
- c) Comparaison de la mesure des constituants gazeux dilués et des constituants dans les gaz bruts;
- d) Détermination de la variance des méthodes de mesure (système CVS par rapport à la méthode ISO 16183);

- e) Conduite du cycle (validation/statistiques).

Les principales conclusions de cet exercice de validation sont les suivantes:

- a) La version finale des cycles WHDC a montré une très bonne équivalence des cycles en conditions stabilisées et en conditions transitoires en termes de travail au cours du cycle et d'émissions d'oxydes d'azote. Les deux cycles couvrent de nombreux éléments de la cartographie du moteur. Cinq vitesses sont utilisées pour le cycle WHSC (en conditions stabilisées) et trois pour le cycle ESC appliqué actuellement dans l'Union européenne. Cela permet de tester plus largement la cartographie du moteur. Le cycle WHTC (en conditions transitoires) a été mis au point d'après une analyse des modes de conduite en conditions réelles, dans le monde, afin qu'il reflète le plus fidèlement possible les conditions de fonctionnement réelles du moteur;
- b) La faisabilité du cycle en conditions transitoires en fonction des critères de validation prescrits dans l'UE et aux États-Unis est bonne à très bonne. Étant donné qu'on examine un plus grand nombre de modes de conduite observés dans le monde, la version finale du WHTC ne comporte pas autant de phases dynamiques que le cycle ETC fondé seulement sur le mode de conduite européen. C'est pourquoi les critères de validation sont un peu plus faciles à apparier que pour un moteur fonctionnant en mode ETC. Toutefois, la technologie la plus récente en matière de dynamomètres est capable de satisfaire aux critères de validation même pour des cycles plus dynamiques que l'ETC;
- c) Les systèmes à dilution de flux partiel fonctionnant selon la norme ISO 16183 se sont révélés utilisables pour la mesure des particules en conditions transitoires. Leur comparabilité par rapport au système CVS bien établi de dilution du flux total est bonne à très bonne. Ce fait a été démontré par les écarts absolus entre les deux systèmes ainsi que par une certaine amélioration de la répétabilité du système à dilution de flux partiel pour ce qui est de la mesure des particules.

L'analyse des particules par extraction n'a pas fait apparaître de différences significatives dans la composition en particules d'un échantillon prélevé par dilution du flux partiel.

La mesure brute des constituants gazeux réglementés a conduit à la même conclusion. Ici aussi, les dispositions figurant dans la norme ISO 16183 ont fourni un instrument fiable pour l'application de cette méthode de mesure et de prélèvement, s'agissant du fonctionnement d'un moteur en conditions transitoires.

Une bonne concordance des deux procédures (flux total/ CVS et gaz bruts/flux partiel) a été observée pendant tout l'exercice de mesure.

Aussi bien pour les particules que pour les constituants gazeux, il est plus difficile d'obtenir une bonne précision des mesures lorsque les niveaux d'émissions pris dans leur ensemble deviennent très faibles car on se rapproche de la limite de détection des systèmes de mesure. La mesure sur les gaz bruts présente alors un certain intérêt

puisque'il n'y a pas de réduction de la concentration par dilution. Les concentrations étant plus fortes dans les gaz bruts, la procédure de mesure ISO 16183 est plus fiable.

Certains résultats obtenus avec les moteurs équipés d'un filtre à particules à régénération continue (système CRT) n'ont pas pu être utilisés aux fins de comparaison et de corrélation en raison du très faible niveau des émissions de particules, d'oxydes de carbone et d'hydrocarbures que permet d'atteindre ce type de technologie. Il a toutefois été montré que, dans ce cas aussi, les nouvelles procédures prescrites dans la norme ISO 16183 sont totalement applicables et présentent même une certaine supériorité par rapport à la méthode CVS habituelle;

- d) D'après les résultats décrits dans le rapport de validation, il n'a pas été jugé nécessaire de proposer de nouvelles modifications des versions finales des cycles WHDC. La procédure de mesure ISO 16183 s'est révélée applicable. Même dans les moteurs de cylindrée relativement faible, plus ou moins dérivés de voitures de tourisme ou de véhicules utilitaires légers, les mesures sur les véhicules lourds peuvent être faites au moyen des cycles WHDC et de la procédure de l'ISO;
- e) Moteurs alimentés au gaz:

Les versions finales des cycles WHDC en font apparaître aussi une très bonne équivalence en conditions stabilisées ou transitoires dans le cas d'un moteur à gaz naturel comprimé (GNC). Ces deux cycles couvrent un plus grand nombre d'éléments de la cartographie du moteur que les cycles actuels. La faisabilité du WHDC selon les critères de validation prescrits dans l'UE et aux Etats-Unis d'Amérique est bonne à très bonne. Les dispositions figurant dans la norme ISO 16183 pour la mesure brute des constituants gazeux réglementés pendant le fonctionnement transitoire du moteur fournissent pour l'instant un outil fiable permettant d'appliquer ces méthodes de mesure et de prélèvement sans qu'il soit nécessaire de procéder à aucun réglage même pour les moteurs alimentés au gaz. Jusqu'ici, la concordance des deux procédures (flux total/CSV et gaz bruts/flux partiel) est bonne.

### 3. BÉNÉFICES ESCOMPTÉS

Les véhicules utilitaires lourds et leurs moteurs sont de plus en plus généralement conçus en fonction d'un marché mondial. Il est contraire aux principes de l'efficacité économique que les constructeurs soient obligés de mettre au point des modèles sensiblement différents en vue de satisfaire à des règlements et des méthodes de mesure non harmonisés en matière d'émissions, alors que ceux-ci visent en principe le même objectif. Le rtm permet aux constructeurs de réduire au minimum les coûts et les délais d'élaboration des nouveaux modèles. Les économies ainsi réalisées profiteront certainement aux consommateurs.

Toutefois, l'élaboration d'une procédure d'essai harmonisée qui répondrait seulement à des objectifs d'efficacité économique resterait en deçà du mandat sur lequel se fondent les travaux entrepris pour élaborer le rtm. La nouvelle procédure d'essai devra aussi améliorer les techniques d'essai s'appliquant aux moteurs des véhicules lourds, et être plus représentative des conditions actuelles d'utilisation de ces moteurs. En comparaison avec les méthodes de mesure définies dans la législation en vigueur dans les Parties contractantes à l'Accord de 1998, les méthodes d'essai prescrites dans le présent rtm reproduisent de façon beaucoup plus fidèle les pratiques

d'utilisation réelle des véhicules utilitaires dans le monde. Il est à noter également que les prescriptions du règlement devraient être complétées par des prescriptions relatives aux émissions hors cycle (EHC) et aux systèmes d'autodiagnostic.

En conséquence, on peut escompter que l'application du rtm dans le cadre de la législation relative aux émissions dans les Parties contractantes à l'Accord de 1998 aboutira à une réduction appréciable des émissions en service grâce à une meilleure corrélation entre les méthodes d'essai et les pratiques de conduite réelles.

#### 4. ANALYSE COÛTS-AVANTAGES

Il n'a pas été effectué d'analyse spécifique coûts-avantages pour le rtm, principalement du fait de la décision du Comité exécutif de l'Accord mondial de 1998 de présenter le règlement sans valeurs limites.

Chaque Partie contractante incorporant le règlement à sa réglementation nationale ou régionale devra déterminer le niveau de rigueur des valeurs appliquées dans le cadre des nouvelles méthodes d'essai, étant entendu que les valeurs nouvelles devront être au minimum aussi rigoureuses que celles déjà en vigueur.

Le groupe d'experts est convaincu que le règlement apportera des avantages nets à cet égard.

-----