

4 octobre 2010

Accord

Concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions*

(Révision 2, comprenant les amendements entrés en vigueur le 16 octobre 1995)

Additif 100: Règlement No 101

Révision 2 – Amendement 3

Complément 9 à la version originale du Règlement: Date d'entrée en vigueur: 19 août 2010

Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des voitures particulières mues uniquement par un moteur à combustion interne ou mues par une chaîne de traction électrique hybride en ce qui concerne la mesure des émissions de dioxyde de carbone et de la consommation de carburant et/ou la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie en mode électrique, et des véhicules des catégories M₁ et N₁ mus uniquement par une chaîne de traction électrique en ce qui concerne la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie



NATIONS UNIES

* Ancien titre de l'Accord: Accord concernant l'adoption de conditions uniformes d'homologation et la reconnaissance réciproque de l'homologation des équipements et pièces de véhicules à moteur, en date du 20 mars 1958, à Genève.

Annexe 10, modifier comme suit:

«Annexe 10

Méthode d'essai pour le contrôle des émissions d'un véhicule équipé d'un dispositif à régénération discontinue

1. Introduction
- 1.1 La présente annexe fixe les prescriptions particulières applicables à l'homologation de type d'un véhicule équipé d'un dispositif à régénération discontinue tel que défini au paragraphe 2.16 du présent Règlement.
2. Domaine d'application et extension de l'homologation de type
- 2.1 Familles de véhicules équipés d'un dispositif à régénération discontinue

La méthode d'épreuve s'applique aux véhicules équipés d'un dispositif à régénération discontinue tel qu'il est défini au paragraphe 2.16 du présent Règlement. Des familles de véhicules peuvent être établies aux fins de la présente annexe. En conséquence, les types de véhicules équipés d'un système à régénération dont les paramètres énumérés ci-après sont identiques ou se situent dans les limites des tolérances indiquées doivent être considérés comme appartenant à la même famille pour les mesures s'appliquant particulièrement aux dispositifs à régénération discontinue décrits.
- 2.1.1 Paramètres identiques:

Moteur:

 - a) Nombre de cylindres;
 - b) Cylindrée du moteur ($\pm 15\%$);
 - c) Nombre de soupapes;
 - d) Type d'alimentation en carburant;
 - e) Procédé de combustion (2 temps, 4 temps, rotatif).

Dispositif à régénération discontinue (catalyseur, filtre à particules):

 - a) Configuration (type d'enveloppe, nature du métal précieux et du substrat, densité des canaux);
 - b) Type et principe de fonctionnement;
 - c) Système d'additif et dosage;
 - d) Volume ($\pm 10\%$);
 - e) Emplacement (température $\pm 50\text{ °C}$ à 120 km/h ou température maximale moins 5 % à la pression maximale).
- 2.2 Types de véhicules de différentes masses de référence

Le coefficient K_1 de la présente annexe, déterminé lors de l'homologation de type, pour un type de véhicule équipé d'un dispositif à régénération discontinue tel qu'il est défini au paragraphe 2.16 du présent Règlement, peut être étendu à d'autres véhicules de la même famille dont la masse

de référence se situe dans les limites des deux classes d'inertie équivalentes supérieures ou dans toute autre classe d'inertie équivalente inférieure.

- 2.3 Au lieu d'appliquer le mode opératoire défini dans le paragraphe qui suit, on peut retenir une valeur fixe K_i de 1,05, lorsque le service technique ne voit pas comment cette valeur pourrait être dépassée.
3. Mode opératoire
- Le véhicule peut être muni d'un interrupteur permettant d'empêcher ou de permettre la phase de régénération, à condition que cette opération n'influe pas sur les réglages d'origine du moteur. Cet interrupteur doit seulement être utilisé pour empêcher la phase de régénération de se produire pendant la phase d'encrassement du dispositif d'épuration et pendant les cycles de conditionnement. Par contre, il ne doit pas être utilisé pendant la mesure des émissions au cours de la phase de régénération; dans ce cas, l'essai d'émissions doit être exécuté avec le module de gestion d'origine non modifié.
- 3.1 Mesure des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant entre deux cycles où se produit une régénération
- 3.1.1 Les émissions moyennes de CO₂ et la consommation moyenne de carburant entre phases de régénération et pendant la phase d'encrassement du dispositif d'épuration doivent être déterminées d'après la moyenne arithmétique de plusieurs cycles d'essai du type I ou cycles d'essai équivalents au banc-moteur effectués à intervalles sensiblement réguliers (s'il y en a plus de deux). Le constructeur peut aussi fournir des données prouvant que les émissions de CO₂ et la consommation de carburant demeurent constantes ($\pm 4\%$) entre phases de régénération. Dans ce cas, on peut prendre comme résultat les émissions de CO₂ et la consommation de carburant mesurées lors de l'essai normal du type I. Dans tout autre cas, on doit effectuer des mesures des émissions pendant au moins deux cycles d'essai du type I ou cycles d'essai équivalents sur banc-moteur, l'un immédiatement après régénération (avant une nouvelle phase d'encrassement) et l'autre juste avant une phase de régénération. Toutes les mesures d'émissions et tous les calculs doivent être effectués conformément à l'annexe 6. Les émissions moyennes concernant un dispositif à régénération simple doivent être déterminées conformément au paragraphe 3.3 de la présente annexe et, concernant les dispositifs à régénération multiple, conformément au paragraphe 3.4 de la présente annexe.
- 3.1.2 L'opération d'encrassement et la détermination du coefficient K_i doivent s'effectuer au cours d'un cycle de fonctionnement du type I sur dynamomètre à rouleaux ou sur banc-moteur avec un cycle d'essai équivalent. Ces cycles peuvent être effectués en séquence continue (c'est-à-dire sans qu'il soit nécessaire d'arrêter le moteur entre les cycles). Après un certain nombre de cycles complets, le véhicule peut être enlevé du dynamomètre à rouleaux, et l'essai peut être repris ultérieurement.
- 3.1.3 Le nombre de cycles (D) entre deux cycles où se produit une régénération, le nombre de cycles sur lesquels porte la mesure des émissions (n) et chaque mesure d'émissions (M'_{sij}) sont à consigner aux points 4.1.11.2.1.10.1 à 4.1.11.2.1.10.4 ou 4.1.11.2.5.4.1 à 4.1.11.2.5.4.4 de l'annexe 1, selon le cas.

- 3.2 Mesure des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant pendant la phase de régénération
- 3.2.1 La préparation du véhicule, si nécessaire, pour l'essai de mesure des émissions pendant une phase de régénération peut être effectuée au moyen de cycles conformes au paragraphe 5.3 de l'annexe 4 du Règlement No 83 ou de cycles d'essai équivalents sur banc-moteur, selon la méthode choisie pour la phase d'encrassement conformément au paragraphe 3.1.2 ci-dessus.
- 3.2.2 Les conditions relatives à l'essai et au véhicule énoncées à l'annexe 6 pour l'essai s'appliquent avant que le premier essai d'émission valide soit effectué.
- 3.2.3 Une phase de régénération ne doit pas se produire pendant la préparation du véhicule. Ce résultat peut être obtenu par l'une des méthodes suivantes:
- 3.2.3.1 Un dispositif de régénération "factice" ou partiel peut être installé pour les cycles de conditionnement.
- 3.2.3.2 Une autre méthode peut être choisie par accord entre le constructeur et l'autorité d'homologation de type.
- 3.2.4 Un essai d'émissions d'échappement lors du démarrage à froid incluant une phase de régénération est effectué conformément au cycle d'essai du type I ou d'un cycle d'essai équivalent au banc-moteur. Si les essais d'émissions entre deux cycles où se produit une phase de régénération ont été exécutés sur un banc d'essai moteur, l'essai d'émissions incluant une phase de régénération doit aussi être effectué sur un banc-moteur.
- 3.2.5 Si la phase de régénération occupe plus d'un cycle d'essai, un ou des nouveaux cycles d'essai complets sont immédiatement exécutés, sans arrêt du moteur, jusqu'à ce que la phase complète de régénération soit terminée (chaque cycle doit être complet). Le délai entre deux cycles, pour changement du filtre à particules par exemple, doit être aussi court que possible. Le moteur doit être arrêté pendant cette période.
- 3.2.6 Les valeurs des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant (M_{ri}) pendant une phase de régénération sont calculées conformément à l'annexe 6. Le nombre de cycles de fonctionnement (d) pour une régénération complète doit être consigné.
- 3.3 Calcul des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant combinées d'un dispositif à régénération simple

$$1) \quad M_{si} = \frac{\sum_{j=1}^n M_{sij}}{n} \quad n \geq 2$$

$$2) \quad M_{ri} = \frac{\sum_{j=1}^d M_{rij}}{d}$$

$$3) \quad M_{pi} = \left\{ \frac{M_{si} \cdot D + M_{ri} \cdot d}{D + d} \right\}$$

où, pour chaque émission de CO₂ et chaque consommation de carburant considérées:

M'_{sij} = émissions massiques de CO₂ en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur une partie (i) du cycle d'essai de fonctionnement (ou cycle d'essai équivalent sur banc-moteur) sans régénération;

M'_{rij} = émissions massiques de CO₂ en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur une partie (i) du cycle d'essai de fonctionnement (ou cycle d'essai équivalent sur banc-moteur) pendant la régénération (si $n > 1$, le premier essai du type I est effectué à froid, et les cycles suivants à chaud);

M_{si} = émissions massiques moyennes de CO₂ en g/km et consommation moyenne de carburant en l/100 km sur une partie (i) du cycle de fonctionnement sans régénération;

M_{ri} = émissions massiques moyennes de CO₂ en g/km et consommation moyenne de carburant en l/100 km sur une partie (i) du cycle de fonctionnement pendant la régénération;

M_{pi} = émissions massiques moyennes de CO₂ en g/km et consommation moyenne de carburant en l/100 km;

n = nombre de points d'essai où les mesures d'émissions sont effectuées (cycles d'essai du type I ou cycles d'essai équivalents sur banc-moteur) entre deux cycles où se produit une régénération, ≥ 2 ;

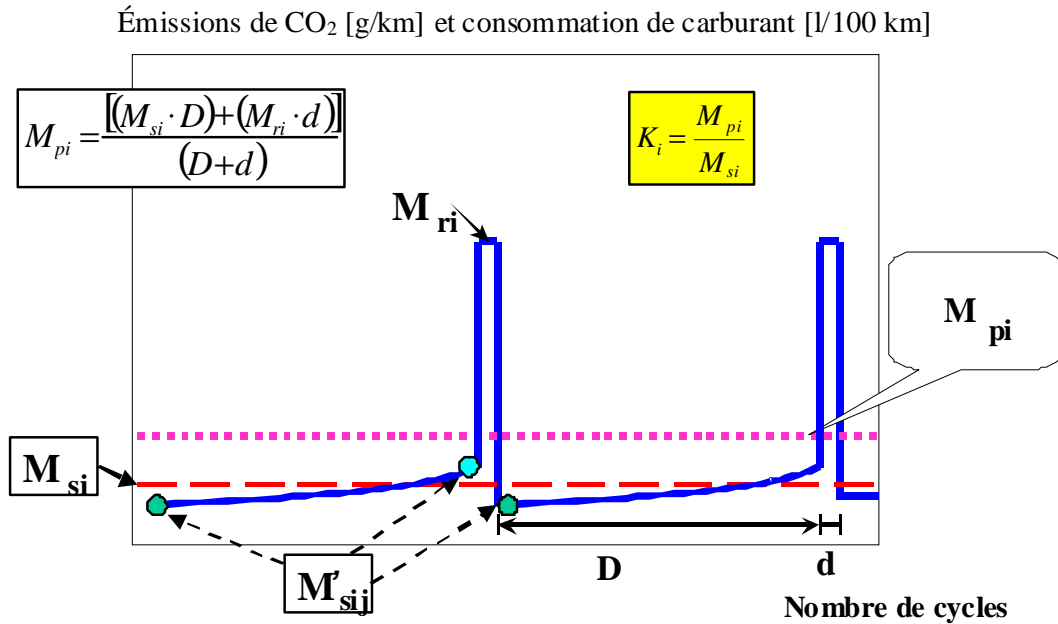
d = nombre de cycles de fonctionnement occupés par la régénération;

D = nombre de cycles de fonctionnement entre deux cycles où se produit une régénération.

La figure 10/1 illustre le mode opératoire, avec les paramètres mesurés.

Figure 10/1

Paramètres mesurés lors des essais d'émissions de CO₂ et de consommation de carburant pendant et entre les cycles où se produit une régénération (il s'agit d'un exemple: les émissions pendant la période «D» peuvent en fait augmenter ou diminuer)



- 3.3.1 Calcul du coefficient de régénération K pour les émissions de CO₂ et la consommation de carburant (i) considérées

$$K_i = M_{pi} / M_{si}$$

Les résultats en ce qui concerne M_{si}, M_{pi} et K_i doivent être enregistrés dans le procès-verbal d'essai délivré par le service technique.

K_i peut être déterminé après exécution d'une seule séquence.

- 3.4 Calcul des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant combinées des dispositifs à régénération périodique multiple

$$1) \quad M_{sik} = \frac{\sum_{j=1}^{n_k} M'_{sik,j}}{n_k} \quad n_k \geq 2$$

$$2) \quad M_{rik} = \frac{\sum_{j=1}^{d_k} M'_{rik,j}}{d_k}$$

$$3) \quad M_{si} = \frac{\sum_{k=1}^x M_{sik} \cdot D_k}{\sum_{k=1}^x D_k}$$

$$4) \quad M_{ri} = \frac{\sum_{k=1}^x M_{rik} \cdot d_k}{\sum_{k=1}^x d_k}$$

$$5) \quad M_{pi} = \frac{M_{si} \cdot \sum_{k=1}^x D_k + M_{ri} \cdot \sum_{k=1}^x d_k}{\sum_{k=1}^x (D_k + d_k)}$$

$$6) \quad M_{pi} = \frac{\sum_{k=1}^x (M_{sik} \cdot D_k + M_{rik} \cdot d_k)}{\sum_{k=1}^x (D_k + d_k)}$$

$$7) \quad K_i = \frac{M_{pi}}{M_{si}}$$

où:

M_{si} = émissions massiques, pendant toutes les phases k, de CO₂ en g/km et consommation de carburant en l/100 km (i) sans régénération;

M_{ri} = émissions massiques, pendant toutes les phases k, de CO₂ en g/km et consommation de carburant en l/100 km (i) pendant la régénération;

M_{pi} = émissions massiques, pendant toutes les phases k, de CO₂ en g/km et consommation de carburant en l/100 km (i);

M_{sik} = émissions massiques, pendant la phase k, de CO₂ en g/km et consommation de carburant en l/100 km (i) sans régénération;

M_{rik} = émissions massiques, pendant la phase k, de CO₂ en g/km et consommation de carburant en l/100 km (i) pendant la régénération;

$M'_{sik,j}$ = émissions massiques, pendant la phase k, de CO₂ en g/km et consommation de carburant en l/100 km (i) sur un cycle d'essai du type I (ou un cycle d'essai équivalent sur banc-moteur), sans régénération, mesure effectuée au point j; $1 \leq j \leq nk$;

$M'_{rik,j}$ = émissions massiques, pendant la phase k, de CO₂ en g/km et consommation de carburant en l/100 km (i) sur un cycle d'essai du type I (ou un cycle d'essai équivalent sur banc-moteur), pendant la régénération (si $j > 1$, le premier essai du type I est effectué à froid, et les cycles suivants à chaud), mesure effectuée pendant le cycle d'essai j; $1 \leq j \leq dk$;

n_k = nombre de points, pendant la phase k, où les mesures d'émissions sont effectuées (cycles d'essai du type I ou cycles

d'essai équivalents sur banc-moteur) entre deux cycles où se produit une régénération, ≥ 2 ;

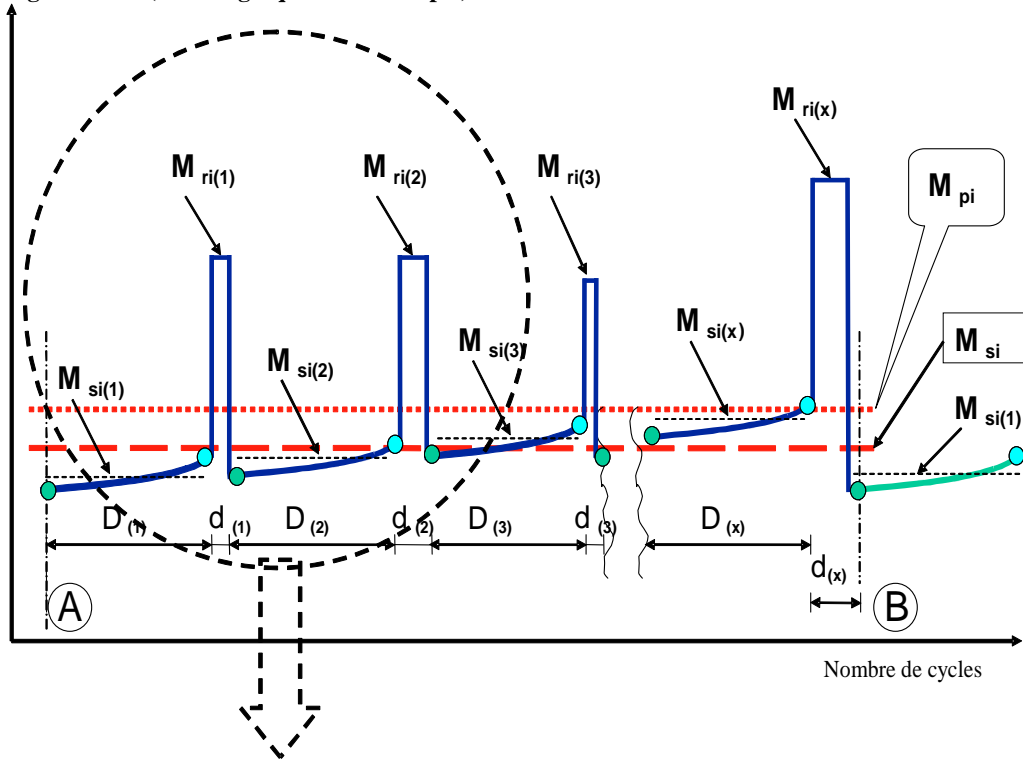
d_k = nombre de cycles de fonctionnement, pendant la phase k, nécessaires à la régénération;

D_k = nombre de cycles de fonctionnement, pendant la phase k, entre deux cycles où se produit une régénération.

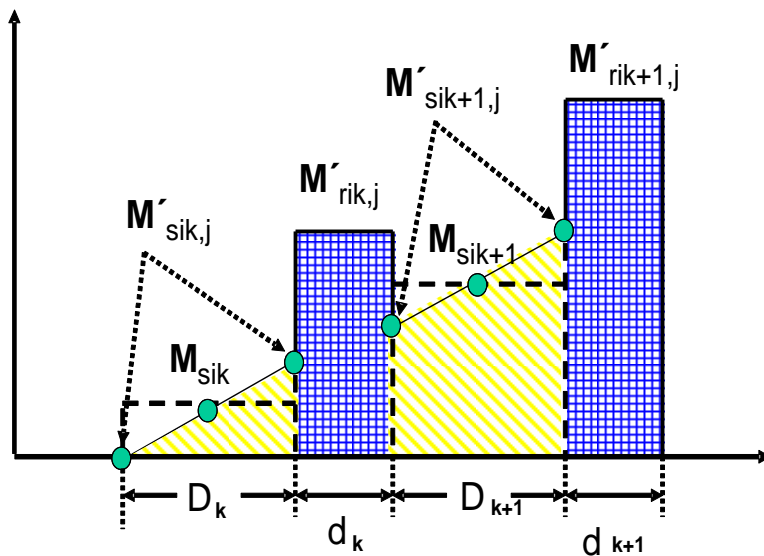
Pour une illustration des paramètres de mesure, voir la figure 10/2 (ci-dessous).

Figures 10/2 et 10/3

Paramètres mesurés lors des essais d'émissions pendant et entre les cycles où se produit une régénération (il ne s'agit que d'un exemple)



Pour une représentation plus détaillée du processus schématique, voir la figure 10/3.



Pour prendre un cas à la fois simple et réaliste, on trouvera ci-après une explication détaillée du schéma illustratif de la figure 10/3 ci-dessus:

1. DPF: régénération à intervalles réguliers et émissions équivalentes ($\pm 15\%$) entre les phases de régénération

$$D_k = D_{k+1} = D_1$$

$$d_k = d_{k+1} = d_1$$

$$M_{rik} - M_{sik} = M_{rik+1} - M_{sik+1}$$

$$n_k = n$$

2. DeNOx: la désulfuration (extraction du SO₂) commence avant que l'incidence du soufre sur les émissions soit décelable ($\pm 15\%$ des émissions mesurées) et, dans le présent exemple, pour des raisons exothermiques, en même temps que la dernière phase de régénération DPF exécutée

$$M'_{sik,j=1} = \text{const.} \rightarrow \begin{aligned} M_{sik} &= M_{sik+1} = M_{si2} \\ M_{rik} &= M_{rik+1} = M_{ri2} \end{aligned}$$

Pour l'extraction du SO₂:

$$M_{ri2}, M_{si2}, d_2, D_2, n_2 = 1$$

3. Système complet (DPF + DeNOx):

$$M_{si} = \frac{n \cdot M_{si1} \cdot D_1 + M_{si2} \cdot D_2}{n \cdot D_1 + D_2}$$

$$M_{ri} = \frac{n \cdot M_{ri1} \cdot d_1 + M_{ri2} \cdot d_2}{n \cdot d_1 + d_2}$$

$$M_{pi} = \frac{M_{si} + M_{ri}}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2} = \frac{n \cdot (M_{si1} \cdot D_1 + M_{ri1} \cdot d_1) + M_{si2} \cdot D_2 + M_{ri2} \cdot d_2}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2}$$

Le calcul du facteur K_i pour les dispositifs à régénération périodique multiple n'est possible qu'après un certain nombre de phases de régénération pour chaque dispositif. À l'issue de la procédure complète (A à B, voir fig. 10/2), on devrait retrouver les conditions de départ A.

- 3.4.1 Extension de l'homologation pour un dispositif à régénération périodique multiple
 - 3.4.1.1 Si le ou les paramètres techniques et/ou la stratégie de régénération d'un dispositif à régénération multiple pour toutes les phases comprises dans ce système combiné sont modifiés, l'ensemble de la procédure, y compris tous les dispositifs de régénération, devrait consister à effectuer des mesures pour mettre à jour le facteur multiple K_i.
 - 3.4.1.2 Si un seul élément d'un dispositif à régénération multiple n'était modifié qu'en ce qui concerne ses paramètres de stratégie (c'est-à-dire «D» et/ou «d» pour le DPF) et que le constructeur puisse présenter au service technique des données prouvant que:
 - a) Il n'existe aucune interaction détectable avec le ou les autres éléments du dispositif, et

b) Les paramètres importants (c'est-à-dire la construction, le principe de fonctionnement, le volume, l'emplacement, etc.) sont identiques,

la procédure nécessaire de mise à jour du facteur K_i pourrait être simplifiée.

Comme convenu entre le constructeur et le service technique dans un cas de ce genre, il suffirait de procéder à une seule phase d'échantillonnage/stockage et de régénération et les résultats des essais (« M_{si} » et « M_{fi} ») associés aux nouveaux paramètres (« D » et/ou « d ») pourraient être introduits dans la ou les formules pertinentes pour mettre à jour le facteur multiple K_i de façon mathématique, par substitution de la ou des formules de base du facteur K_i .
