



Commission économique pour l'Europe**Comité des transports intérieurs****Forum mondial de l'harmonisation
des Règlements concernant les véhicules****175^e session**

Genève, 19-22 juin 2018

Point 4.7.7 de l'ordre du jour provisoire

Accord de 1958 :**Examen de projets d'amendements à des Règlements ONU
existants, soumis par le GRPE****Proposition de série 02 d'amendements au Règlement ONU
n° 120 (Puissance nette des tracteurs et engins mobiles
non routiers)****Communication du Groupe de travail de la pollution et de l'énergie***

Le texte ci-après, adopté par le Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE) à sa soixante-seizième session (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/76, par. 33), est fondé sur le document GRPE-76-14. Il est soumis au Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) et au Comité d'administration (AC.1) pour examen à leurs sessions de juin 2018.

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2018-2019 (ECE/TRANS/274, par. 123, et ECE/TRANS/2018/21, activité 3.1), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements ONU en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



Série 02 d'amendements au Règlement ONU n° 120 (Puissance nette des tracteurs et engins mobiles non routiers)

Règlement ONU n° 120

Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des moteurs à combustion interne destinés aux tracteurs agricoles et forestiers ainsi qu'aux engins mobiles non routiers en ce qui concerne la puissance nette, le couple net et la consommation spécifique

Table des matières

	<i>Page</i>
Règlement	
1. Domaine d'application	3
2. Définitions	3
3. Demande d'homologation	5
4. Homologation	6
5. Prescriptions et essais	7
6. Conformité de la production	9
7. Sanctions pour non-conformité de la production	9
8. Modification et extension de l'homologation d'un type de moteur ou d'une famille de moteurs	10
9. Arrêt définitif de la production	10
10. Nom et adresse des services techniques chargés des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type	10
Annexes	
1. Modèles de dossier constructeur et de fiche de renseignements	11
Appendice A.1 : Modèle de fiche de renseignements	14
2. Communication	28
Appendice A.1 : Procès-verbal d'essai	32
3. Exemples de marques d'homologation	36
4. Méthode de mesure de la puissance nette des moteurs à combustion interne	37
5. Paramètres pour la définition des types de moteur et des familles de moteurs, ainsi que de leurs modes de fonctionnement	45
6. Vérification de la conformité de la production	49
7. Caractéristiques techniques des carburants de référence à utiliser pour les essais d'homologation et la vérification de la conformité de la production	50
Appendice A.1 : Prescriptions supplémentaires applicables aux essais sur moteur utilisant des carburants de référence gazeux constitués de gaz de réseau additionné d'autres gaz	61
Appendice A.2 : Calcul du facteur de recalage λ (S_λ)	63

1. Domaine d'application

- 1.1 Le présent Règlement s'applique à la définition des courbes en fonction du régime du moteur, de la puissance, du couple et de la consommation spécifique à pleine charge indiqués par le constructeur pour les moteurs à combustion interne destinés :
- 1.1.1 Aux véhicules de la catégorie T¹ ;
- 1.1.2 Aux engins mobiles non routiers¹ qui fonctionnent ou non en continu.
- 1.2 Les moteurs à combustion interne appartiennent à l'une des catégories suivantes :
- 1.2.1 Moteurs à combustion interne alternatifs (à allumage commandé ou par compression), à l'exclusion des moteurs à piston libre ;
- 1.2.2 Moteurs à piston rotatif (à allumage commandé ou par compression).

2. Définitions

Au sens du présent Règlement, on entend par :

- 2.1 « *Homologation d'un moteur* », l'homologation d'un type de moteur quant à sa puissance nette mesurée conformément à la procédure décrite à l'annexe 4 du présent Règlement ;
- 2.2 « *Homologation d'une famille de moteurs* », l'homologation des membres d'une famille de moteurs quant à leur puissance nette mesurée conformément à la procédure décrite aux paragraphes 3 et 4 du présent Règlement ;
- 2.3 « *Moteur à régime constant* », un moteur pour lequel l'homologation de type est limitée au fonctionnement à régime constant, à l'exclusion des moteurs dont la fonction de régime constant a été neutralisée ou supprimée ; il peut être équipé d'un régime de ralenti pouvant être utilisé au démarrage ou à l'arrêt et peut être équipé d'un régulateur pouvant être réglé à un autre régime lorsque le moteur est à l'arrêt ;
- 2.4 « *Fonctionnement à régime constant* », le fonctionnement d'un moteur dont le régime est automatiquement maintenu constant par un régulateur qui adapte la commande de l'opérateur pour maintenir le régime du moteur, même en conditions de charge changeantes ;
- 2.5 « *Système réducteur de NO_x* », un système de traitement aval des gaz d'échappement destiné à réduire les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) (par exemple des catalyseurs de NO_x passifs et actifs en régime pauvre, à des absorbeurs de NO_x et des systèmes de réduction catalytique sélective (SCR)) ;
- 2.6 « *Moteur à bicarburation* », un moteur conçu pour fonctionner simultanément avec un carburant liquide et un carburant gazeux, chacun possédant son propre circuit d'alimentation, et dans lequel la quantité consommée d'un carburant par rapport à l'autre peut varier selon les conditions de fonctionnement ;
- 2.7 « *Moteur à gestion électronique* », un moteur utilisant l'électronique pour déterminer à la fois la quantité de carburant à injecter et le point d'injection ;

¹ Selon les définitions de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3.), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, par. 2 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

- 2.8 « *Famille de moteurs* », un groupe de moteurs fabriqués par le même constructeur qui, de par leur conception, possèdent les caractéristiques communes définies à l'annexe 5 du présent Règlement ;
- 2.9 « *Type de moteur* », une catégorie de moteurs ne présentant pas entre eux de différences en ce qui concerne les principales caractéristiques définies à l'annexe 5 du présent Règlement ;
- 2.10 « *Recirculation des gaz d'échappement* » ou « *EGR* », un dispositif technique qui fait partie du système de limitation des émissions et réduit les émissions en renvoyant les gaz d'échappement expulsés de la ou des chambres de combustion dans le flux d'air d'admission avant ou pendant la combustion, sauf lorsque la distribution est calée pour augmenter la quantité de gaz d'échappement résiduels dans la ou les chambres de combustion qui est mélangée au flux d'air d'admission avant ou pendant la combustion ;
- 2.11 « *Carburant gazeux* », tout carburant qui existe à l'état totalement gazeux dans des conditions ambiantes normales (298 K et pression ambiante absolue de 101,3 kPa) ;
- 2.12 « *Moteur à combustion interne* » ou « *moteur* », un convertisseur d'énergie autre qu'une turbine à gaz conçu pour transformer l'énergie chimique (absorbée) en énergie mécanique (délivrée) grâce à un processus de combustion interne ; cela inclut, sur les moteurs qui en sont équipés, le système de limitation des émissions et l'interface de communication (matérielle et messages) entre la ou les unités de commande électronique du moteur et toute autre unité de commande du groupe motopropulseur d'un véhicule de la catégorie T ou d'un engin mobile non routier nécessaires pour satisfaire aux exigences du présent Règlement ;
- 2.13 « *Facteur de recalage λ* » ou « *S _{λ}* », une expression qui indique la marge de réglage requise du système de gestion du moteur en ce qui concerne une modification du rapport d'excès d'air λ si le moteur fonctionne avec une composition de gaz et non avec du méthane pur ;
- 2.14 « *Carburant liquide* », un carburant qui est à l'état liquide dans des conditions ambiantes normales (298 K et pression ambiante absolue de 101,3 kPa) ;
- 2.15 « *Mode carburant liquide* », le mode normal de fonctionnement d'un moteur à bicarburant pendant lequel celui-ci n'utilise aucun carburant gazeux quelles que soient les conditions ;
- 2.16 « *Constructeur* », toute personne physique ou morale responsable, devant l'autorité d'homologation de type, de tous les aspects de l'homologation et de la conformité de la production des moteurs, que cette personne participe ou non directement à toutes les étapes de la conception et de la construction du moteur soumis à l'homologation ;
- 2.17 « *Puissance nette maximale* », la valeur maximale de la puissance nette sur la courbe nominale de puissance à pleine charge du type de moteur concerné ;
- 2.18 « *Régime de puissance nette maximale* », le régime du moteur auquel on obtient la puissance nette maximale, tel que spécifié par le constructeur ;
- 2.19 « *Couple maximal* », la valeur maximale du couple net mesuré à pleine charge ;
- 2.20 « *Régime de couple maximal* », le régime du moteur auquel on obtient le couple maximal du moteur, indiqué par le constructeur ;
- 2.21 « *Moteur à gestion mécanique* », un moteur utilisant des dispositifs mécaniques pour déterminer la quantité de carburant à injecter et le point d'injection ;

- 2.22 « *Puissance nette* », la puissance mesurée au banc d'essai, en bout de vilebrequin ou de l'organe équivalent, mesurée au régime considéré, avec les accessoires et équipements énumérés dans le tableau 1 de l'annexe 4 du présent Règlement, et rapportée aux conditions atmosphériques de référence ;
- 2.23 « *Moteur de base* », un moteur choisi dans une famille de moteurs parce qu'il satisfait aux prescriptions énoncées à l'annexe 5 du présent Règlement ;
- 2.24 « *Système de traitement aval des particules* », un système de traitement aval des gaz d'échappement conçu pour réduire les émissions de particules par séparation mécanique ou aérodynamique, par diffusion ou par inertie ;
- 2.25 « *Puissance nette nominale* », la puissance nette délivrée par le moteur au régime nominal, déclarée par le constructeur ;
- 2.26 « *Régime nominal* », le régime* maximal à pleine charge permis par le régulateur d'un moteur, tel que défini par le constructeur, ou, en l'absence de régulateur, le régime auquel le moteur atteint la puissance nette maximale indiquée par le constructeur ;
- 2.27 « *Réactif* », tout agent consommable ou non récupérable nécessaire au bon fonctionnement du système de traitement aval des gaz d'échappement ;
- 2.28 « *Puissance de référence* », la puissance nette maximale pour les moteurs à régime variable et la puissance nette nominale pour les moteurs à régime constant ;
- 2.29 « *Régime de puissance de référence* », le régime du moteur auquel on obtient la puissance de référence, tel que spécifié par le constructeur ;
- 2.30 « *Régénération* », l'opération pendant laquelle les niveaux d'émissions changent alors que l'efficacité du système de traitement aval des gaz d'échappement se rétablit par un processus prévu par le constructeur et qui peut être continu ou peu fréquent (périodique) ;
- 2.31 « *Modification non autorisée* », la désactivation, l'adaptation ou la modification du système de gestion du moteur, y compris tout logiciel ou autre élément de commande logique de ce système, ayant pour conséquence, volontaire ou non, de modifier les performances du moteur ;
- 2.32 « *Moteur à régime variable* », un moteur autre qu'un moteur à régime constant ;
- 2.33 « *Indice de Wobbe* » ou « *indice W* », le produit du pouvoir calorifique correspondant d'un gaz par unité de volume (H_{gaz}) par la racine carrée de sa densité relative (ρ) dans les mêmes conditions de référence :

$$W = H_{\text{gaz}} \times \sqrt{\frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{gaz}}}}$$

3. Demande d'homologation

- 3.1 La demande d'homologation pour un moteur ou une famille de moteurs du point de vue de la mesure de la puissance nette est présentée par le constructeur ou par un représentant dûment accrédité.
- 3.2 Le demandeur remet à l'autorité d'homologation de type un dossier constructeur comprenant les éléments suivants :
- a) Une fiche de renseignements, y compris une liste des carburants de référence et, lorsque le constructeur le demande, tout autre carburant, mélange de carburants ou émulsion de carburant mentionné au

* Note du Secrétariat : au sens du présent Règlement, on entend par « régime » le « régime du moteur ».

- paragraphe 5.2.3 et décrit conformément à l'annexe 7 du présent Règlement ;
- b) L'ensemble des données, dessins, photographies et autres renseignements pertinents en rapport avec le type de moteur ou, le cas échéant, le moteur de base ;
 - c) Toute information complémentaire demandée par l'autorité d'homologation de type dans le cadre de la procédure de demande d'homologation de type ;
 - d) Une description du type de moteur et, le cas échéant, des caractéristiques de la famille de moteurs figurant à l'annexe 5 du présent Règlement.
- 3.3 Le dossier constructeur peut être communiqué sur papier ou dans un format électronique qui est accepté par le service technique et l'autorité d'homologation de type.
- 3.3.1 Les demandes sur papier sont déposées en trois exemplaires. Les dessins éventuellement fournis sont à une échelle appropriée et suffisamment détaillés, au format A4 ou dans un dossier à ce format. Les photographies (le cas échéant) sont suffisamment détaillées.
- 3.4 Les constructeurs mettent à la disposition du service technique chargé des essais d'homologation de type définis au paragraphe 5 un moteur conforme aux caractéristiques du type de moteur ou, dans le cas d'une famille de moteurs, aux caractéristiques du moteur de base définies à l'annexe 5 du présent Règlement.
- 3.5 Dans le cas d'une demande portant sur l'homologation de type d'une famille de moteurs, si le service technique estime que, en ce qui concerne le moteur de base sélectionné, la demande n'est pas représentative de l'intégralité de la famille de moteurs décrite à l'annexe 5, les constructeurs mettent à sa disposition un moteur de remplacement et, le cas échéant, un moteur de base supplémentaire que le service technique juge représentatifs de la famille de moteurs.

4. Homologation

- 4.1 Si la puissance du moteur présenté à l'homologation en application du présent Règlement satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 5 ci-dessous, l'homologation de ce type de moteur ou de cette famille de moteurs est accordée.
- 4.2 Chaque type de moteur ou famille de moteurs homologué reçoit un numéro d'homologation dont les deux premiers chiffres (actuellement 02 pour le Règlement dans sa forme actuelle) indiquent la série d'amendements englobant les dernières modifications techniques majeures apportées au Règlement à la date de délivrance de l'homologation. Une même Partie contractante ne peut attribuer ce même numéro à un autre type de moteur ou à une autre famille de moteurs.
- 4.3 L'homologation ou l'extension ou le refus de l'homologation d'un type de moteur ou d'une famille de moteurs en application du présent Règlement est communiqué aux Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.
- 4.4 Sur tout moteur conforme à un type de moteur ou à une famille de moteurs homologué en vertu du présent Règlement est apposé de manière bien visible, à un endroit facilement accessible indiqué sur la fiche d'homologation, un marquage réglementaire composé :

- 4.4.1 D'un cercle à l'intérieur duquel est placée la lettre « E », suivie du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation² ;
- 4.4.2 Du numéro du présent Règlement, suivi de la lettre « R », d'un tiret et du numéro d'homologation, à droite du cercle prescrit au paragraphe 4.4.1.
- Lorsque le marquage réglementaire du moteur n'est pas visible sans enlever de pièces, le constructeur du véhicule appose de manière visible, sur le véhicule de la catégorie T ou sur l'engin mobile non routier, un duplicata du marquage fourni par le constructeur.
- 4.5 Si le moteur est conforme à un type de moteur ou à une famille de moteurs homologué en vertu d'un ou de plusieurs autres Règlements annexés à l'Accord, dans le pays même qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement, il n'est pas nécessaire de répéter le symbole prescrit au paragraphe 4.4.1 ; en pareil cas, les numéros de Règlement et d'homologation ainsi que les symboles additionnels de tous les Règlements pour lesquels l'homologation a été accordée en application du présent Règlement sont inscrits les uns au-dessous des autres, à droite du symbole prescrit au paragraphe 4.4.1.
- 4.6 Le marquage réglementaire est placé sur la plaque signalétique du type homologué apposée par le constructeur ou à proximité de celle-ci.
- 4.7 L'annexe 3 du présent Règlement donne des exemples de marques d'homologation.
- 4.8 Tout moteur conforme à un type de moteur ou à une famille de moteurs homologué en vertu du présent Règlement porte, en plus de la marque d'homologation :
- a) La marque de fabrique ou la dénomination commerciale du constructeur du moteur et l'adresse à laquelle il peut être contacté ;
 - b) La désignation du type de moteur chez le constructeur ou, si le type de moteur appartient à une famille, la désignation de la famille de moteurs chez le constructeur ;
 - c) Le numéro d'identification unique du moteur.

5. Prescriptions et essais

5.1 Généralités

Les éléments susceptibles d'influer sur la puissance du moteur sont conçus, construits et montés de telle façon que le moteur continue, en utilisation normale, de satisfaire aux prescriptions du présent Règlement malgré les vibrations auxquelles il peut être soumis.

- 5.1.1 À cette fin, la puissance nette du moteur, mesurée conformément aux conditions d'essai et aux procédures techniques détaillées à l'annexe 4 du présent Règlement en utilisant le ou les carburants mentionnés au paragraphe 5.2.3 et corrigée selon les facteurs de correction de puissance définis au paragraphe 5 de l'annexe 4 du présent Règlement, ne peut s'écarter des courbes de puissance fournies par le constructeur au-delà des tolérances spécifiées au paragraphe 5.3.

² La liste des numéros distinctifs des Parties contractantes à l'Accord de 1958 est reproduite à l'annexe 3 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, annexe 3 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

- 5.2 Description des essais pour les moteurs à combustion interne
- 5.2.1 L'essai de détermination de la puissance nette est exécuté :
- a) Soit à pleine ouverture des gaz pour les moteurs à gestion mécanique à allumage commandé et au réglage fixe de pleine charge de la pompe d'injection de carburant pour les moteurs à gestion mécanique à allumage par compression ;
 - b) Soit aux réglages du système d'injection de carburant prescrits pour produire la puissance spécifiée par le constructeur pour les moteurs à gestion électronique.
- Le moteur est muni des auxiliaires et équipements énumérés dans le tableau 1 de l'annexe 4 du présent Règlement.
- 5.2.2 Les mesures sont effectuées à un nombre de régimes moteur différents, suffisant pour que l'on puisse correctement déterminer les courbes de puissance, de couple et de consommation spécifique entre les régimes minimal et maximal prescrits par le constructeur. Cette plage de régimes inclut les vitesses de rotation auxquelles le moteur donne sa puissance nette nominale, sa puissance maximale et son couple maximal.
- 5.2.3 L'essai d'un type de moteur ou d'une famille de moteurs est réalisé en utilisant, selon qu'il convient, les carburants ou les mélanges de carburants de référence suivants décrits à l'annexe 7 :
- a) Gazole ;
 - b) Essence ;
 - c) Mélange essence/huile pour moteurs à deux temps à allumage commandé ;
 - d) Gaz naturel/biométhane ;
 - e) Gaz de pétrole liquéfié (GPL) ;
 - f) Éthanol.
- Le type de moteur ou la famille de moteurs respecte en outre les prescriptions énoncées au paragraphe 5.1.1 concernant tout autre carburant, mélange de carburants ou émulsion de carburant indiqué par un fabricant dans une demande d'homologation de type et décrit à l'annexe 1 du présent Règlement.
- 5.2.3.1 Le carburant utilisé est indiqué dans le procès-verbal d'essai ;
- 5.2.4 Les mesures sont réalisées conformément aux prescriptions de l'annexe 4 du présent Règlement.
- 5.2.5 Le procès-verbal d'essai indique les résultats et tous les calculs nécessaires pour obtenir la puissance nette conformément à l'appendice A.1 de l'annexe 2 du présent Règlement, ainsi que les caractéristiques du moteur définies à l'annexe 1 du présent Règlement.
- 5.3 Interprétation des résultats
- 5.3.1 Puissance nette
- La puissance nette déclarée par le constructeur pour le type de moteur (ou le moteur de base) est validée si l'écart avec les valeurs corrigées, mesurées par le service technique sur le moteur présenté aux essais, n'est pas supérieur aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

Type de moteur	Puissance de référence [%]	Autres points de mesure sur la courbe [%]	Tolérance relative au régime du moteur [%]
Général	±2	±4	±1,5
Moteurs à essence à allumage commandé avec régulateur	±4	±6	±4
Moteurs essence à allumage commandé sans régulateur	±4	±10	±4

5.3.2 Régime de puissance de référence

Le régime de puissance de référence déclaré par le constructeur ne peut s'écarter de plus de 100 min⁻¹ de la valeur mesurée par le service technique sur le moteur présenté aux essais. Dans le cas des moteurs à essence à allumage commandé, le régime de puissance de référence déclaré par le constructeur ne peut s'écarter de la valeur mesurée par le service technique sur le moteur présenté aux essais de plus de 150 min⁻¹ si le moteur est doté d'un régulateur, et de plus de 350 min⁻¹ ou 4 % (la valeur retenue étant la plus petite) si le moteur est dépourvu de régulateur.

5.3.3 Consommation

La courbe de consommation spécifique fournie par le constructeur pour le type de moteur (ou le moteur de base) concerné est validée si elle ne s'écarte pas de plus de ± 8 %, en tout point de mesure, des valeurs mesurées en ces points par le service technique sur le moteur présenté aux essais.

5.3.4 Famille de moteurs

Si le moteur de base satisfait aux conditions des paragraphes 5.3.1 et 5.3.2, la validation s'étend automatiquement à toutes les courbes indiquées pour les membres de la même famille.

5.4 Les types de moteur et les familles de moteurs sont conçus et dotés de stratégies de gestion du moteur destinées à empêcher autant que possible les modifications non autorisées.

6. Conformité de la production

Les procédures de vérification de la conformité de la production sont celles prévues à l'annexe 1 de l'Accord (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), les prescriptions étant les suivantes :

- 6.1 Les moteurs homologués en vertu du présent Règlement sont fabriqués de façon à être conformes au type homologué.
- 6.2 Les prescriptions minimales régissant les procédures de vérification de la conformité de la production définies à l'annexe 6 du présent Règlement sont satisfaites.

7. Sanctions pour non-conformité de la production

- 7.1 L'homologation délivrée pour un type de moteur ou une famille de moteurs en application du présent Règlement peut être retirée si les prescriptions énoncées au paragraphe 6.1 ci-dessus ne sont pas satisfaites ou si un moteur ou une famille de moteurs portant la marque d'homologation n'est pas conforme au type homologué.
- 7.2 Dans le cas où une Partie contractante à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement retirerait une homologation précédemment accordée, elle en informerait aussitôt les autres Parties contractantes appliquant le présent

Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.

8. Modification et extension de l'homologation d'un type de moteur ou d'une famille de moteurs

- 8.1 Toute modification d'un type de moteur ou d'une famille de moteurs en ce qui concerne les caractéristiques définies à l'annexe 1 est portée à la connaissance de l'autorité d'homologation de type qui a homologué le type de moteur ou la famille de moteurs. L'autorité d'homologation de type peut alors :
- 8.1.1 Soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir des conséquences fâcheuses notables et qu'en tout cas ce moteur satisfait encore aux prescriptions ;
- 8.1.2 Soit exiger un nouveau procès-verbal du service technique chargé des essais.
- 8.2 La confirmation ou le refus de l'homologation avec l'indication des modifications est notifié aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement selon la procédure décrite au paragraphe 4.3 ci-dessus.
- 8.3 L'autorité d'homologation de type ayant délivré l'extension d'homologation attribue un numéro de série à ladite extension et en informe les autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.

9. Arrêt définitif de la production

Si le titulaire d'une homologation arrête définitivement la production d'un type de moteur ou d'une famille de moteurs homologué en vertu du présent Règlement, il en informe l'autorité qui a délivré l'homologation, laquelle le notifie à son tour aux autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.

10. Nom et adresse des services techniques chargés des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type

Les Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement communiquent au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies le nom et l'adresse des services techniques chargés des essais d'homologation et ceux des autorités d'homologation de type qui délivrent l'homologation et auxquelles doivent être envoyées les fiches d'homologation ou d'extension ou de refus d'homologation émises dans d'autres pays.

Annexe 1

Modèles de dossier constructeur et de fiche de renseignements

1. Dossier constructeur

Le dossier constructeur visé au paragraphe 3 du présent Règlement comprend les éléments suivants :
- 1.1 Une table des matières ;
- 1.2 La déclaration du constructeur et les données à l'appui démontrant que les stratégies de gestion du moteur mises en place sont conçues pour empêcher autant que possible les modifications non autorisées, conformément au paragraphe 5.4 ;
 - 1.2.1 Pour les types de moteur et les familles de moteurs à gestion électronique qui utilisent une unité de commande électronique (UCE) faisant partie du système de gestion du moteur, les informations fournies comprennent une description des mesures prises pour empêcher toute manipulation et modification de l'UCE, y compris la fonction de mise à jour, en utilisant un programme ou une procédure d'étalonnage approuvé par le constructeur ;
 - 1.2.2 Pour les types de moteur et les familles de moteurs à gestion mécanique, les informations fournies comprennent une description des mesures prises pour empêcher toute manipulation ou modification des paramètres réglables du système de gestion du moteur, et notamment les composants inviolables, tels que couvercles du limiteur du carburateur, vis scellées ou vis spéciales non réglables par l'utilisateur ;
- 1.3 Une description des systèmes de gestion de l'assurance de la qualité globale pour la conformité de la production, conformément au paragraphe 6 du présent Règlement ;
- 1.4 La fiche de renseignements décrite au paragraphe 2 de la présente annexe, dûment remplie ;
 - 1.4.1 Lorsque les caractéristiques figurant sur la fiche de renseignements présentée à l'appui de la demande d'homologation d'un moteur ont changé, le constructeur communique à l'autorité d'homologation compétente les pages révisées montrant clairement la nature du ou des changements et la date de republication ;
- 1.5 L'ensemble des données, dessins, photographies et autres renseignements pertinents demandés sur la fiche de renseignements.
2. Fiche de renseignements

La fiche de renseignements comporte un numéro de référence apposé par le demandeur.
- 2.1 Chaque fiche de renseignements comprend les éléments suivants :
 - 2.1.1 Les informations générales figurant dans la partie A de l'appendice A.1 de la présente annexe ;
 - 2.1.2 Les informations destinées à l'homologation de type figurant dans la partie B de l'appendice A.1 de la présente annexe et permettant d'identifier les paramètres de conception communs à tous les types de moteur d'une famille de moteurs ou applicables au type de moteur si celui-ci n'appartient pas à une famille de moteurs ;

- 2.1.3 Les informations figurant dans la partie C de l'appendice A.1 de la présente annexe.
- 2.2 Notes explicatives concernant l'établissement de la fiche de renseignements :
- 2.2.1 Avec l'accord de l'autorité d'homologation, les informations visées aux paragraphes 2.1.2 et 2.1.3 peuvent être présentées sous une autre forme ;
- 2.2.2 Réservé
- 2.2.3 Seuls les paragraphes de la présente annexe qui concernent la famille de moteurs, les types de moteur de la famille de moteurs ou le type de moteur en question sont indiqués ; la liste des paragraphes suit en tout état de cause le système de numérotation proposé ;
- 2.2.4 Lorsqu'une entrée prévoit plusieurs options séparées par une barre oblique, les options non utilisées sont biffées, ou seules la ou les options utilisées sont indiquées ;
- 2.2.5 Lorsque la même valeur ou la même description d'une caractéristique du moteur s'applique à une partie ou à la totalité des membres d'une famille de moteurs, les cellules correspondantes peuvent être fusionnées ;
- 2.2.6 Si une illustration, un diagramme ou des informations détaillées sont nécessaires, un renvoi à un appendice peut être introduit ;
- 2.2.7 Lorsque le « type » d'un composant est demandé, les informations fournies doivent identifier le composant de manière univoque ; il peut s'agir d'une liste de caractéristiques, d'un nom de constructeur et d'un numéro de pièce ou de dessin, d'un dessin ou d'une combinaison des méthodes susmentionnées, ou d'autres méthodes permettant d'atteindre le même résultat.
- 2.3 Désignation du type de moteur et désignation de la famille de moteurs
- Le constructeur attribue à chaque type de moteur ou famille de moteurs un code alphanumérique unique.
- 2.3.1 Dans le cas d'un type de moteur, ce code est appelé « désignation du type de moteur » et il identifie de manière claire et univoque les moteurs présentant une combinaison unique de caractéristiques techniques, pour les points définis dans la partie C de l'appendice A.1 de la présente annexe, applicables au type de moteur en question.
- 2.3.2 Dans le cas de types de moteur appartenant à une famille de moteurs, le code complet est dénommé « Famille-Type » ou « FT » et il se compose de deux parties : la première, appelée « désignation de la famille de moteurs », identifie la famille de moteurs ; la seconde correspond à la désignation de chaque type de moteur de la famille de moteurs.
- La désignation de la famille de moteurs identifie de manière claire et univoque les moteurs présentant une combinaison unique de caractéristiques techniques, pour les points définis dans les parties B et C de l'appendice A.1 de la présente annexe, applicables à la famille de moteurs en question.
- Le code FT identifie de manière claire et univoque les moteurs présentant une combinaison unique de caractéristiques techniques, pour les points définis dans la partie C de l'appendice A.1 de la présente annexe, applicables au type de moteur de la famille de moteurs.
- 2.3.2.1 Le constructeur peut utiliser la même désignation de famille de moteurs pour une même famille de moteurs relevant de deux catégories de moteurs ou plus.
- 2.3.2.2 Le constructeur ne peut utiliser la même désignation de famille de moteurs pour plusieurs familles de moteurs relevant de la même catégorie de moteurs.

- 2.3.2.3 Présentation du code FT
- Dans le code FT, un espace est laissé entre la désignation de la famille de moteurs et la désignation du type de moteur, comme dans l'exemple ci-dessous :
- « 159AF[espace]0054 »
- 2.3.3 Nombre de caractères
- Le nombre de caractères ne peut dépasser :
- a) 15 pour la désignation de la famille de moteurs ;
 - b) 25 pour la désignation du type de moteur ;
 - c) 40 pour le code FT.
- 2.3.4 Caractères autorisés
- La désignation du type de moteur et la désignation de la famille de moteurs sont composées de caractères latins et/ou de chiffres arabes.
- 2.3.4.1 L'emploi de parenthèses et de tirets est autorisé pour autant qu'ils ne remplacent pas une lettre ou un chiffre.
- 2.3.4.2 L'emploi de caractères variables est autorisé ; ces caractères sont représentés par un « # » lorsqu'ils ne sont pas connus au moment de la notification.
- 2.3.4.2.1 L'emploi de tels caractères variables doit être justifié auprès du service technique et de l'autorité d'homologation de type.

Annexe 1 – Appendice A.1

Modèle de fiche de renseignements

Note explicative relative à l'appendice A.1 : Tous les modèles qui suivent ont été adaptés de l'appendice 3 de l'annexe 1 de la série 05 d'amendements au Règlement ONU n° 96 et la numérotation correspondante a été conservée pour faciliter leur utilisation par les constructeurs et les autorités d'homologation de type.

Partie A

1. Informations générales
 - 1.1 Marque [dénomination(s) commerciale(s) du constructeur] :
 - 1.2 Appellation(s) commerciale(s) (le cas échéant) :
 - 1.3 Nom et adresse du constructeur :
 - 1.4 Nom et adresse du représentant mandaté par le constructeur (le cas échéant) :
 - 1.5 Nom et adresse du ou des ateliers de montage et de fabrication :
 - 1.6 Désignation du type de moteur/désignation de la famille de moteurs/code FT¹ :
 - 1.11 Puissance de référence : puissance nette nominale/puissance nette maximale¹

Partie B

2. Paramètres de conception communs à la famille de moteurs²
 - 2.1 Cycle de combustion¹ : quatre temps/deux temps/rotatif/autre (préciser)
 - 2.2 Type d'allumage¹ : par compression/commandé
 - 2.3 Configuration des cylindres
 - 2.3.1 Disposition des cylindres dans le bloc¹ : monocylindre/en V/en ligne/opposés/en étoile/autre (préciser)
 - 2.3.2 Entraxe entre cylindres (en mm) :
 - 2.4 Type de chambre de combustion
 - 2.4.1 Chambre ouverte/chambre fractionnée/autre (préciser)¹
 - 2.4.2 Configuration des soupapes et conduits :
 - 2.4.3 Nombre de soupapes par cylindre :
 - 2.5 Plage de cylindrée unitaire (cm³) :
 - 2.6 Moyen principal de refroidissement¹ : air/eau/huile
 - 2.7 Mode d'aspiration de l'air¹ : aspiration naturelle/suralimentation/suralimentation avec refroidisseur intermédiaire
 - 2.8 Carburant
 - 2.8.1 Type de carburant¹ : diesel (gazole non routier)/éthanol pour moteurs à allumage par compression spécialement adaptés (ED95)/essence (E10)/éthanol (E85)/(gaz naturel/biométhane)/gaz de pétrole liquéfié (GPL)
 - 2.8.1.1 Sous-type de carburant (gaz naturel/biométhane uniquement)¹ : tous carburants – carburant à haut pouvoir calorifique (gaz H) et carburant à faible

- pouvoir calorifique (gaz L)/gamme restreinte de carburants – carburant à haut pouvoir calorifique (gaz H)/carburant à faible pouvoir calorifique (gaz L)/GNL spécifique
- 2.8.2 Alimentation en carburant¹ : carburant liquide uniquement/carburant gazeux uniquement/bicarburant de type 1A/bicarburant de type 1B/bicarburant de type 2A/bicarburant de type 2B/bicarburant de type 3B
- 2.8.3 Liste des autres carburants, mélanges de carburants ou émulsions de carburant pouvant être utilisés par le moteur et déclarés par le constructeur conformément au paragraphe 5.2.3 du présent Règlement (indiquer la référence à une norme ou à des spécifications reconnues) :
- 2.8.4 Lubrifiant ajouté au carburant¹ : oui/non
- 2.8.4.1 Caractéristiques :
- 2.8.4.2 Rapport carburant/huile :
- 2.8.5 Système d'alimentation en carburant¹ : pompe, tuyauterie (haute pression) et injecteur/pompe en ligne ou pompe à distributeur/injecteur unitaire/rampe haute pression/carburateur/injection dans le conduit d'admission/injection directe/unité de mélange/autre (préciser).....
- 2.9 Système de gestion du moteur¹ : mécanique/électronique³
- 2.10 Dispositifs divers¹ : oui/non (si oui, fournir un schéma de l'emplacement et de l'ordre des dispositifs)
- 2.10.1 Recirculation des gaz d'échappement (EGR)¹ : oui/non (si oui, renseigner la section 3.10.1 et fournir un schéma de l'emplacement et de l'ordre des dispositifs)
- 2.10.2 Injection d'eau¹ : oui/non (si oui, renseigner la section 3.10.2 et fournir un schéma de l'emplacement et de l'ordre des dispositifs)
- 2.10.3 Injection d'air¹ : oui/non (si oui, renseigner la section 3.10.3 et fournir un schéma de l'emplacement et de l'ordre des dispositifs)
- 2.10.4 Autres¹ : oui/non (si oui, préciser, renseigner la section 3.10.4 et fournir un schéma de l'emplacement et de l'ordre des dispositifs)
- 2.11 Système de traitement aval des gaz d'échappement¹ : oui/non (si oui, fournir un schéma de l'emplacement et de l'ordre des dispositifs)
- 2.11.1 Catalyseur d'oxydation¹ : oui/non
(si oui, renseigner la section 3.11.2)
- 2.11.2 Système réducteur de NO_x avec réduction sélective des NO_x (adjonction d'un agent réducteur)¹ : oui/non
(si oui, renseigner la section 3.11.3)
- 2.11.3 Autre système réducteur de NO_x¹ : oui/non
(si oui, renseigner la section 3.11.3)
- 2.11.4 Catalyseur à trois voies combinant oxydation et réduction des émissions de NO_x¹ : oui/non
(si oui, renseigner la section 3.11.3)
- 2.11.5 Système de traitement aval des particules à régénération passive¹ : oui/non
(si oui, renseigner la section 3.11.4)

- 2.11.5.1 De type surface/non de type surface¹
- 2.11.6 Système de traitement aval des particules à régénération active¹ : oui/non
(si oui, renseigner la section 3.11.4)
- 2.11.6.1 De type surface/non de type surface¹
- 2.11.7 Autre système de traitement aval des particules¹ : oui/non
(si oui, renseigner la section 3.11.4)
- 2.11.8 Autres dispositifs de traitement aval (préciser) :
(si oui, renseigner la section 3.11.5)

Partie C

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.1	Identification du moteur						
3.1.1	Désignation du type de moteur						
3.1.2	Désignation du type de moteur indiquée sur le marquage moteur : oui/non						
3.1.3	Emplacement du marquage réglementaire :						
3.1.4	Mode d'apposition du marquage réglementaire :						
3.1.5	Dessins de l'emplacement du numéro d'identification du moteur (exemple complet coté) :						
3.2	Paramètres de performances						
3.2.1	Régime(s) nominal(aux) déclaré(s) (tr/min) :						
3.2.1.1	Débit de carburant par injection (mm ³) pour les moteurs diesel, débit de carburant (g/h) pour les autres moteurs, à la puissance nette nominale :						
3.2.1.2	Puissance nette nominale déclarée (kW) :						
3.2.2	Régime de puissance maximale (tr/min) :						Si différent du régime nominal
3.2.2.1	Débit de carburant par injection (mm ³) pour les moteurs diesel, débit de carburant (g/h) pour les autres moteurs, à la puissance nette maximale :						
3.2.2.2	Puissance nette maximale (kW) :						Si différente de la puissance nominale
3.2.3	Régime de couple maximal déclaré (tr/min) :						Le cas échéant

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.2.3.1	Débit de carburant par injection (mm ³) pour les moteurs diesel, débit de carburant (g/h) pour les autres moteurs, au régime de couple maximal :						
3.2.3.2	Couple maximal déclaré (Nm) :						Le cas échéant
3.2.4	Régime d'essai à 100 % déclaré :						Le cas échéant
3.2.5	Régime d'essai intermédiaire déclaré :						Le cas échéant
3.2.6	Régime de ralenti (tr/min) :						Le cas échéant
3.2.7	Régime maximal à vide (tr/min) :						Le cas échéant
3.2.8	Couple minimal déclaré (Nm) :						Le cas échéant
3.3	Procédure de rodage						Facultatif, au choix du constructeur
3.3.1	Durée de rodage :						
3.3.2	Cycle de rodage :						
3.4	Essai du moteur						
3.4.1	Dispositif particulier requis : oui/non						Le cas échéant
3.4.1.1	Description, y compris photos et/ou dessins, du système de montage du moteur sur le banc d'essai, y compris l'arbre de transmission pour le raccordement au dynamomètre :						
3.4.2	Chambre de mélange des gaz d'échappement autorisée par le constructeur : oui/non						Le cas échéant
3.4.2.1	Description, photos et/ou dessin de la chambre de mélange des gaz d'échappement :						Le cas échéant
3.5	Système de lubrification						
3.5.1	Température du lubrifiant						Le cas échéant
3.5.1.1	Minimale (°C) :						
3.5.1.2	Maximale (°C) :						
3.6	Cylindre de combustion						
3.6.1	Alésage (mm) :						
3.6.2	Course (mm) :						
3.6.3	Nombre de cylindres :						
3.6.4	Cylindrée totale (cm ³) :						

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.6.5	Cylindrée unitaire (en % de celle du moteur de base) :						Si famille de moteurs
3.6.6	Rapport volumétrique de compression :						Indiquer la tolérance
3.6.7	Description du système de combustion :						
3.6.8	Dessins de la chambre de combustion et de la face supérieure du piston :						
3.6.9	Section minimale des conduits d'admission et d'échappement (mm ²) :						
3.6.10	Caractéristiques de distribution						
3.6.10.1	Levée maximale des soupapes et angles d'ouverture et de fermeture rapportés au point mort haut ou caractéristiques équivalentes :						
3.6.10.2	Référence et/ou plage de réglage :						
3.6.10.3	Système de calage de distribution variable : oui/non						Si le moteur en est équipé et s'il concerne l'admission et/ou l'échappement
3.6.10.3.1	Type : continu/(marche/arrêt)						
3.6.10.3.2	Déphasage de l'arbre à cames :						
3.6.11	Configuration des conduits						Deux temps uniquement, le cas échéant
3.6.11.1	Position, dimension et nombre :						
3.7	Système de refroidissement						Renseigner la section correspondante
3.7.1	Refroidissement par liquide						
3.7.1.1	Nature du liquide :						
3.7.1.2	Pompes de circulation : oui/non						
3.7.1.2.1	Type(s) :						
3.7.1.2.2	Rapport(s) d'entraînement :						Le cas échéant
3.7.1.3	Température minimale du liquide de refroidissement en sortie (°C) :						
3.7.1.4	Température maximale du liquide de refroidissement en sortie (°C) :						
3.7.2	Refroidissement par air						

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.7.2.1	Ventilateur : oui/non						
3.7.2.1.1	Type(s) :						
3.7.2.1.2	Rapport(s) d'entraînement :						Le cas échéant
3.7.2.2	Température maximale au point de référence (°C) :						
3.7.2.2.1	Emplacement du point de référence						
3.8	Aspiration						
3.8.1	Dépression maximale admissible à l'admission, au régime maximal du moteur et à pleine charge (kPa)						
3.8.1.1	Avec filtre à air propre :						
3.8.1.2	Avec filtre à air sale :						
3.8.1.3	Emplacement du point de mesure :						
3.8.2	Suralimentation : oui/non						
3.8.2.1	Type(s) :						
3.8.2.2	Description et schéma du système (pression de charge maximale, soupape de décharge, VGT, double turbocompresseur, etc.) :						
3.8.3	Refroidisseur intermédiaire : oui/non						
3.8.3.1	Type : air-air/air-eau/autre (préciser)						
3.8.3.2	Température maximale en sortie du refroidisseur intermédiaire, au régime maximal et à pleine charge (°C) :						
3.8.3.3	Chute de pression maximale admissible dans le refroidisseur, au régime maximal du moteur et à pleine charge (kPa) :						
3.8.4	Volet de gaz d'admission : oui/non						
3.8.5	Recirculation des gaz de carter : oui/non						
3.8.5.1	Si oui, description et dessins :						
3.8.5.2	Sinon, conformité au paragraphe 5.7 du présent Règlement : oui/non						
3.8.6	Voie d'admission						Le cas échéant
3.8.6.1	Description de la voie d'admission (avec dessins, photos et/ou numéros de pièces) :						
3.8.7	Filtre à air						Le cas échéant
3.8.7.1	Type :						
3.8.8	Silencieux d'admission						Le cas échéant

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.8.8.1	Type :						
3.9	Système d'échappement						
3.9.1	Description du système d'échappement (avec dessins, photos et/ou numéros de pièces, si nécessaire) :						Le cas échéant
3.9.2	Température maximale des gaz d'échappement (°C) :						
3.9.3	Contre-pression d'échappement maximale admissible, au régime maximal du moteur et à pleine charge (kPa) :						
3.9.3.1	Emplacement du point de mesure :						
3.9.4	Contre-pression d'échappement au niveau d'encrassement spécifié par le constructeur pour le traitement aval à contre-pression variable au début de l'essai (kPa) :						
3.9.4.1	Emplacement et conditions de charge et de régime :						
3.9.5	Volet de gaz d'échappement : oui/non						
3.10	Dispositifs divers : oui/non						
3.10.1	Recirculation des gaz d'échappement (EGR)						
3.10.1.1	Caractéristiques : refroidi/non refroidi, haute pression/basse pression/autre (préciser) :						
3.10.2	Injection d'eau						
3.10.2.1	Principe de fonctionnement :						
3.10.3	Injection d'air						
3.10.3.1	Principe de fonctionnement :						
3.10.4	Autres						
3.10.4.1	Type(s) :						
3.11	Système de traitement aval des gaz d'échappement						
3.11.1	Emplacement						
3.11.1.1	Position et distances maximale et minimale entre le moteur et le premier dispositif de traitement aval :						
3.11.1.2	Chute de température maximale entre l'échappement ou la sortie de la turbine et le premier dispositif de traitement aval (°C), si indiquée :						

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.11.1.2.1	Conditions de mesure :						
3.11.1.3	Température minimale à l'entrée du premier dispositif de traitement aval (°C), si indiquée :						
3.11.1.3.1	Conditions de mesure :						
3.11.2	Catalyseur d'oxydation						
3.11.2.1	Nombre de convertisseurs catalytiques et d'éléments :						
3.11.2.2	Dimensions et volume du ou des convertisseurs catalytiques :						<i>Ou dessin</i>
3.11.2.3	Charge totale en métaux précieux (g) :						
3.11.2.4	Concentration relative de chaque composé (%) :						
3.11.2.5	Substrat (structure et matériau) :						
3.11.2.6	Densité des canaux :						
3.11.2.7	Type d'enveloppe :						
3.11.3	Système catalytique de traitement aval des gaz d'échappement pour les NO _x ou catalyseur à trois voies						
3.11.3.1	Type :						
3.11.3.2	Nombre de convertisseurs catalytiques et d'éléments :						
3.11.3.3	Type d'action catalytique :						
3.11.3.4	Dimensions et volume du ou des convertisseurs catalytiques :						<i>Ou dessin</i>
3.11.3.5	Charge totale en métaux précieux (g) :						
3.11.3.6	Concentration relative de chaque composé (%) :						
3.11.3.7	Substrat (structure et matériau) :						
3.11.3.8	Densité des canaux :						
3.11.3.9	Type d'enveloppe du ou des convertisseurs catalytiques						
3.11.3.10	Mode de régénération :						Le cas échéant
3.11.3.10.1	Régénération peu fréquente : oui/non						Si oui, renseigner la section 3.11.6
3.11.3.11	Plage de température normale de fonctionnement (°C) :						
3.11.3.12	Réactif consommable : oui/non						

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.11.3.12.1	Type et concentration du réactif nécessaire à l'action catalytique :						
3.11.3.12.2	Concentration minimale de l'ingrédient actif présent dans le réactif qui n'active pas le système d'alerte (CD _{min}) (% vol) :						
3.11.3.12.3	Plage de température normale d'utilisation du réactif :						
3.11.3.12.4	Norme internationale :						Le cas échéant
3.11.3.13	Sonde(s) à NO _x : oui/non						
3.11.3.13.1	Type :						
3.11.3.13.2	Emplacement(s) :						
3.11.3.14	Sonde(s) à oxygène : oui/non						
3.11.3.14.1	Type :						
3.11.3.14.2	Emplacement(s) :						
3.11.4	Système de traitement aval des particules						
3.11.4.1	Type de filtration : en surface/hors surface/autre (préciser)						
3.11.4.2	Type :						
3.11.4.3	Dimensions et capacité du système de traitement aval des particules :						<i>Ou dessin</i>
3.11.4.4	Position et distances maximale et minimale par rapport au moteur :						
3.11.4.5	Méthode ou système de régénération, description et/ou dessin :						
3.11.4.5.1	Régénération peu fréquente : oui/non						Si oui, renseigner la section 3.11.6
3.11.4.5.2	Température minimale des gaz d'échappement pour déclencher la procédure de régénération (°C) :						
3.11.4.6	Revêtement catalytique : oui/non						
3.11.4.6.1	Type d'action catalytique :						
3.11.4.7	Additif (système FBC) : oui/non						
3.11.4.8	Plage de température normale de fonctionnement (°C) :						
3.11.4.9	Plage de pression normale de fonctionnement (kPa) :						
3.11.4.10	Capacité de stockage des suies/cendres (g) :						
3.11.4.11	Sonde(s) à oxygène : oui/non						

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.11.4.11.1	Type :						
3.11.4.11.2	Emplacement(s) :						
3.11.5	Autres dispositifs de traitement aval						
3.11.5.1	Description et mode de fonctionnement :						
3.11.6	Régénération peu fréquente						
3.11.6.1	Nombre de cycles avec régénération :						
3.11.6.2	Nombre de cycles sans régénération :						
3.11.7	Autres dispositifs ou caractéristiques						
3.11.7.1	Type(s) :						
3.12	Alimentation en carburant des moteurs à allumage par compression à carburant liquide ou des moteurs à bicarburation, le cas échéant						
3.12.1	Pompe d'alimentation						
3.12.1.1	Pression (kPa) ou diagramme caractéristique :						
3.12.2	Système d'injection						
3.12.2.1	Pompe						
3.12.2.1.1	Type(s) :						
3.12.2.1.2	Régime nominal de la pompe (tr/min) :						
3.12.2.1.3	mm ³ par injection ou par cycle, à pleine injection, au régime nominal de la pompe :						Indiquer la tolérance
3.12.2.1.4	Régime de la pompe au couple maximal (tr/min) :						
3.12.2.1.5	mm ³ par injection ou par cycle, à pleine injection, au régime de la pompe au couple maximal :						Indiquer la tolérance
3.12.2.1.6	Diagramme caractéristique :						À la place des points 3.12.2.1.1 à 3.12.2.1.5
3.12.2.1.7	Méthode utilisée : sur moteur/sur banc						
3.12.2.2	Calage de l'injection						
3.12.2.2.1	Courbe d'avance à l'injection :						Indiquer la tolérance, le cas échéant
3.12.2.2.2	Calage statique :						Indiquer la tolérance
3.12.2.3	Tuyauterie d'injection						

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.12.2.3.1	Longueur (mm) :						
3.12.2.3.2	Diamètre intérieur (mm) :						
3.12.2.4	Rampe haute pression : oui/non						
3.12.2.4.1	Type :						
3.12.3	Injecteur(s)						
3.12.3.1	Type(s) :						
3.12.3.2	Pression d'ouverture (kPa) :						Indiquer la tolérance
3.12.4	UCE : oui/non						
3.12.4.1	Type(s) :						
3.12.4.2	Numéro(s) d'étalonnage du logiciel :						
3.12.4.3	Norme(s) de communication pour l'accès aux informations sur les flux de données : ISO 27145 et ISO 15765-4 (protocole CAN)/ISO 27145 et ISO 13400 (protocole TCP/IP)/SAE J1939-73						
3.12.5	Régulateur						
3.12.5.1	Type(s) :						
3.12.5.2	Régime de début de coupure à pleine charge :						Indiquer une plage, le cas échéant
3.12.5.3	Régime maximal à vide :						Indiquer une plage, le cas échéant
3.12.5.4	Régime de ralenti :						Indiquer une plage, le cas échéant
3.12.6	Système de démarrage à froid : oui/non						
3.12.6.1	Type(s) :						
3.12.6.2	Description :						
3.12.7	Température du carburant à l'entrée de la pompe d'injection de carburant						
3.12.7.1	Minimale (°C) :						
3.12.7.2	Maximale (°C) :						
3.13	Alimentation en carburant des moteurs à allumage commandé à carburant liquide						
3.13.1	Carburateur						
3.13.1.1	Type(s) :						

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.13.2	Injection dans le conduit d'admission :						
3.13.2.1	À point unique/multipoint						
3.13.2.2	Type(s) :						
3.13.3	Injection directe :						
3.13.3.1	Type(s) :						
3.13.4	Température du carburant à l'emplacement spécifié par le constructeur						
3.13.4.1	Emplacement :						
3.13.4.2	Minimale (°C) :						
3.13.4.3	Maximale (°C) :						
3.14	Alimentation en carburant des moteurs à carburant gazeux ou des moteurs à bicarburation, le cas échéant (si le système est configuré différemment, fournir les renseignements équivalents)						
3.14.1	Carburant : GPL/GN-H/GN-L/GN-HL/GNL/GNL spécifique						
3.14.2	Régulateur(s) de pression/vaporisateur(s)						
3.14.2.1	Type(s) :						
3.14.2.2	Nombre de phases de détente						
3.14.2.3	Pressions minimale et maximale à la dernière phase (kPa)						
3.14.2.4	Nombre de points de réglage principaux :						
3.14.2.5	Nombre de points de réglage du ralenti :						
3.14.3	Système d'alimentation : unité de mélange/injection de gaz/injection de liquide/injection directe						
3.14.3.1	Régulation du mélange						
3.14.3.1.1	Description du moteur et/ou schéma et dessins :						
3.14.4	Unité de mélange						
3.14.4.1	Nombre :						
3.14.4.2	Type(s) :						
3.14.4.3	Emplacement :						
3.14.4.4	Possibilités de réglage :						
3.14.5	Injection dans le collecteur d'admission						
3.14.5.1	Injection : à point unique/multipoint						

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.14.5.2	Injection : continue/simultanée/séquentielle						
3.14.5.3	Équipements d'injection						
3.14.5.3.1	Type(s) :						
3.14.5.3.2	Possibilités de réglage :						
3.14.5.4	Pompe d'alimentation						Le cas échéant
3.14.5.4.1	Type(s) :						
3.14.5.5	Injecteur(s)						
3.14.5.5.1	Type(s) :						
3.14.6	Injection directe						
3.14.6.1	Pompe d'injection/régulateur de pression						
3.14.6.1.1	Type(s) :						
3.14.6.1.2	Calage de l'injection (préciser) :						
3.14.6.2	Injecteur(s)						
3.14.6.2.1	Type(s) :						
3.14.6.2.2	Pression d'ouverture ou diagramme caractéristique :						
3.14.7	Unité de commande électronique (UCE)						
3.14.7.1	Type(s) :						
3.14.7.2	Possibilités de réglage :						
3.14.7.3	Numéro(s) d'étalonnage du logiciel :						
3.14.8	Homologation de moteurs pour plusieurs compositions de carburant						
3.14.8.1	Adaptation automatique : oui/non						
3.14.8.2	Étalonnage pour une composition gazeuse spécifique : GN-H/GN-L/GN-HL/GNL/GNL spécifique						
3.14.8.3	Transformation pour une composition gazeuse spécifique : GN-HT/GN-LT/GN-HLT						
3.14.9	Température du carburant à la phase finale du régulateur de pression						
3.14.9.1	Minimale (°C) :						
3.14.9.2	Maximale (°C) :						
3.15	Système d'allumage						
3.15.1	Bobine(s) d'allumage						
3.15.1.1	Type(s) :						

Point	Description	Moteur de base/ type de moteur	Types de moteur de la famille (le cas échéant)				Notes explicatives (non incluses dans le document)
			Type 2	Type 3	Type...	Type n	
3.15.1.2	Nombre :						
3.15.2	Bougie(s)						
3.15.2.1	Type(s) :						
3.15.2.2	Écartement des électrodes :						
3.15.3	Magnéto						
3.15.3.1	Type(s) :						
3.15.4	Commande de calage de l'allumage : oui/non						
3.15.4.1	Avance statique au niveau du point mort haut (en degrés d'angle du vilebrequin) :						
3.15.4.2	Courbe ou cartographie de l'avance :						Le cas échéant
3.15.4.3	Gestion électronique : oui/non						

Notes explicatives relatives à l'appendice A.1 :

(Les appels de note, les notes de bas de page et les notes explicatives ne doivent pas figurer sur la fiche de renseignements.)

Si le système associe un catalyseur et un filtre à particules, renseigner les deux sections correspondantes.

¹ Biffer les options non utilisées ou n'indiquer que la ou les options retenues.

² Conformément à l'annexe 5 du présent Règlement.

³ Se reporter au paragraphe 2.3.13 de l'annexe 5 (définition d'une famille de moteurs).

Annexe 2

Communication

(Format maximal : A4 (210 × 297 mm))



Émanant de : Nom de l'administration :

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

concernant² : Délivrance d'une homologation
Extension d'homologation
Refus d'homologation
Retrait d'homologation
Arrêt définitif de la production

d'un moteur ou d'une famille de moteurs, en application du Règlement ONU n° 120

N° d'homologation N° d'extension

Motif de l'extension/du refus/du retrait² :

Section I

- 1.1 Marque (dénomination(s) commerciale(s) du constructeur) :
- 1.2 Appellation(s) commerciale(s) (le cas échéant) :
- 1.3 Nom et adresse du constructeur :
- 1.4 Nom et adresse du représentant mandaté par le constructeur (le cas échéant) :
.....
- 1.5 Nom et adresse du ou des ateliers de montage et de fabrication :
- 1.6 Désignation du type de moteur/désignation de la famille de moteurs/code FT² :

Section II

1. Service technique chargé du ou des essais :
2. Date du ou des procès-verbaux d'essai :
3. Numéro du ou des procès-verbaux d'essai :

Section III

Le soussigné certifie l'exactitude de la description donnée par le constructeur dans la fiche de renseignements jointe sur le type de moteur/la famille de moteurs² décrit(e) ci-dessus, dont un ou plusieurs échantillons représentatifs, choisis par l'autorité d'homologation, ont été présentés en tant que prototypes, et atteste que les résultats d'essai présentés en annexe sont applicables au type de moteur/à la famille de moteurs² concerné.

1. Le type de moteur/la famille de moteurs² satisfait/ne satisfait pas² aux prescriptions énoncées dans la série 02 d'amendements au Règlement ONU n° 120.

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

² Biffer les mentions inutiles.

2. L'homologation est accordée/étendue/refusée/retirée².

Lieu :

Date :

Nom et signature :

Pièces jointes :

Dossier constructeur

Procès-verbal/Procès-verbaux d'essai

Tout autre document joint à la fiche de renseignements par le service technique ou par l'autorité d'homologation de type dans l'exercice de leurs fonctions

Additif

Numéro d'homologation :

Partie A – Caractéristiques du type de moteur/de la famille de moteurs²

2. Paramètres de conception communs au type de moteur/à la famille de moteurs²
- 2.1 Cycle de combustion : quatre temps/deux temps/rotatif/autre (préciser)²
- 2.2 Type d'allumage : par compression/commandé²
- 2.3.1 Disposition des cylindres dans le bloc : en V/en ligne/en étoile/autre (préciser)²
- 2.6 Moyen principal de refroidissement : air/eau/huile²
- 2.7 Mode d'aspiration de l'air : aspiration naturelle/suralimentation/suralimentation avec refroidisseur intermédiaire²
- 2.8.1 Type(s) de carburant : diesel (gazole non routier)/éthanol pour moteurs à allumage par compression spécialement adaptés (ED95)/essence (E10)/éthanol (E85)/(gaz naturel/biométhane)/gaz de pétrole liquéfié (GPL)²
- 2.8.1.1 Sous-type de carburant (gaz naturel/biométhane uniquement) : tous carburants – carburant à haut pouvoir calorifique (gaz H) et carburant à faible pouvoir calorifique (gaz L)/gamme restreinte de carburants – carburant à haut pouvoir calorifique (gaz H)/carburant à faible pouvoir calorifique (gaz L)/GNL spécifique
- 2.8.2 Alimentation en carburant : carburant liquide uniquement/carburant gazeux uniquement/bicarburant de type 1A/bicarburant de type 1B/bicarburant de type 2A/bicarburant de type 2B/bicarburant de type 3B²
- 2.8.3 Liste des autres carburants pouvant être utilisés par le moteur et déclarés par le constructeur conformément au paragraphe 5.2.3 du présent Règlement (indiquer la référence à une norme ou à des spécifications reconnues) :
- 2.8.4 Lubrifiant ajouté au carburant : oui/non²
- 2.8.5 Système d'alimentation en carburant : pompe, tuyauterie (haute pression) et injecteur/pompe en ligne ou pompe à distributeur/injecteur unitaire/rampe haute pression/carburateur/injection dans le conduit d'admission/injection directe/unité de mélange/autre (préciser)²
- 2.9 Système de gestion du moteur : mécanique/électronique²
- 2.10 Dispositifs divers : oui/non²
- 2.10.1 Recirculation des gaz d'échappement (EGR) : oui/non²

- 2.10.2 Injection d'eau : oui/non²
- 2.10.3 Injection d'air : oui/non²
- 2.10.4 Autres (préciser) :
- 2.11 Système de traitement aval des gaz d'échappement : oui/non²
- 2.11.1 Catalyseur d'oxydation : oui/non²
- 2.11.2 Système réducteur de NO_x avec réduction sélective des NO_x (adjonction d'un agent réducteur) : oui/non²
- 2.11.3 Autre système réducteur de NO_x : oui/non²
- 2.11.4 Catalyseur à trois voies combinant oxydation et réduction des émissions de NO_x : oui/non²
- 2.11.5 Système de traitement aval des particules à régénération passive : oui/non²
- 2.11.6 Système de traitement aval des particules à régénération active : oui/non²
- 2.11.7 Autre système de traitement aval des particules : oui/non²
- 2.11.8 Catalyseur à trois voies combinant oxydation et réduction des émissions de NO_x : oui/non²
- 2.11.9 Autres dispositifs de traitement aval (préciser) :
3. Principales caractéristiques du ou des types de moteur

<i>Point</i>	<i>Description</i>	<i>Moteur de base/ type de moteur</i>	<i>Types de moteur de la famille (le cas échéant)</i>		
3.1.1	Désignation du type de moteur :				
3.1.2	Désignation du type de moteur indiquée sur le marquage moteur : oui/non ²				
3.1.3	Emplacement du marquage réglementaire du constructeur :				
3.2.1	Régime nominal déclaré (tr/min) :				
3.2.1.2	Puissance nette nominale déclarée (kW) :				
3.2.2	Régime de puissance maximale (tr/min) :				
3.2.2.2	Puissance nette maximale (kW) :				
3.2.3	Régime de couple maximal déclaré (tr/min) :				
3.2.3.2	Couple maximal déclaré (Nm) :				
3.6.3	Nombre de cylindres :				
3.6.4	Cylindrée totale (cm ³) :				
3.8.5	Recirculation des gaz de carter : oui/non ²				
3.11.3.12	Réactif consommable : oui/non ²				
3.11.3.12.1	Type et concentration du réactif nécessaire à l'action catalytique :				

<i>Point</i>	<i>Description</i>	<i>Moteur de base/ type de moteur</i>	<i>Types de moteur de la famille (le cas échéant)</i>		
3.11.3.13	Sonde(s) à NO _x : oui/non ²				
3.11.3.14	Sonde à oxygène : oui/non ²				
3.11.4.7	Additif (système FBC) : oui/non ²				

Partie B – Résultats des essais

1. Données approuvées
 - 1.1 Puissance nette nominale :kW, àmin⁻¹
 - 1.2 Puissance nette maximale :kW, àmin⁻¹
 - 1.3 Couple net maximal : Nm, àmin⁻¹

Notes explicatives relatives à l'annexe 2 :

(Les appels de note, les notes de bas de page et les notes explicatives ne doivent pas figurer sur le certificat d'homologation de type.)

¹ Numéro distinctif du pays qui a délivré/étendu/refusé/retiré l'homologation.

² Biffer les options non utilisées ou n'indiquer que la ou les options retenues.

Annexe 2 – Appendice A.1

Procès-verbal d'essai

- A.1.1 Prescriptions générales
- Un procès-verbal d'essai est rempli pour chacun des essais requis pour l'homologation de type. Chaque essai supplémentaire (par exemple portant sur un deuxième régime dans le cas d'un moteur à régime constant) et chaque essai complémentaire (par exemple concernant un autre carburant) donne lieu à un procès-verbal d'essai supplémentaire ou complémentaire.
- A.1.2 Notes explicatives concernant l'établissement du procès-verbal d'essai
- A.1.2.1 Le procès-verbal d'essai contient a minima les informations énoncées au paragraphe A.1.3 :
- A.1.2.2 Nonobstant les dispositions du paragraphe A.1.2.1, seules les sections ou sous-sections pertinentes pour l'essai réalisé et pour la famille de moteurs, les types de moteur de la famille de moteurs ou le type de moteur testés figurent dans le procès-verbal d'essai ;
- A.1.2.3 Le procès-verbal d'essai peut contenir d'autres informations que celles demandées, mais il suit en tout état de cause le système de numérotation proposé ;
- A.1.2.4 Lorsqu'une entrée prévoit plusieurs options séparées par une barre oblique, les options non utilisées sont biffées, ou seules la ou les options utilisées sont indiquées ;
- A.1.2.5 Lorsque le « type » d'un composant est demandé, les informations fournies doivent identifier le composant de manière univoque ; il peut s'agir d'une liste de caractéristiques, d'un nom de constructeur et d'un numéro de pièce ou de dessin, d'un dessin ou d'une combinaison des méthodes susmentionnées, ou d'autres méthodes permettant d'atteindre le même résultat ;
- A.1.2.6 Le procès-verbal d'essai peut être remis sur papier ou dans un format électronique convenu entre le constructeur, le service technique et l'autorité d'homologation de type.
- A.1.3 Modèle de procès-verbal d'essai

Procès-verbal d'essai pour moteurs non routiers

1. **Informations générales**
- 1.1 Marque(s) (dénomination(s) commerciale(s) du constructeur) :.....
- 1.2 Appellation(s) commerciale(s) (le cas échéant) :.....
- 1.3 Nom et adresse du constructeur :.....
- 1.4 Nom du service technique :
- 1.5 Adresse du service technique :.....
- 1.6 Lieu de l'essai :.....
- 1.7 Date de l'essai :.....
- 1.8 Numéro de procès-verbal :.....
- 1.9 Numéro de référence de la fiche de renseignements (si disponible) :.....

- 1.10 Type de procès-verbal : premier essai/essai supplémentaire/essai complémentaire
- 1.10.1 Description de la finalité de l'essai :
2. **Informations générales sur le moteur (moteur d'essai)**
- 2.1 Désignation du type de moteur/désignation de la famille de moteurs/
code FT :
- 2.2 Numéro d'identification du moteur :
3. **Liste de documents et d'informations à fournir
(premier essai uniquement)**
- 3.6 Pour les types de moteur et les familles de moteurs qui utilisent une UCE dans le système de gestion du moteur, référence de la déclaration relative aux mesures prises pour empêcher les modifications non autorisées :
- 3.7 Pour les types de moteur et les familles de moteurs qui utilisent des dispositifs mécaniques dans le système de gestion du moteur, référence de la déclaration et des preuves à l'appui relatives aux mesures prises pour empêcher la modification ou la manipulation des paramètres réglables :
4. **Carburant(s) de référence utilisé(s) pour l'essai (compléter la ou les sous-sections correspondantes)**
- 4.1 Carburant liquide pour moteurs à allumage commandé
- 4.1.1 Marque :
- 4.1.2 Type :
- 4.1.3 Indice d'octane recherche :
- 4.1.4 Indice d'octane moteur :
- 4.1.5 Teneur en éthanol (%) :
- 4.1.6 Masse volumique à 15 °C (kg/m³) :
- 4.2 Carburant liquide pour moteurs à allumage par compression
- 4.2.1 Marque :
- 4.2.2 Type :
- 4.2.3 Indice de cétane :
- 4.2.4 Teneur en EMAG (%) :
- 4.2.5 Masse volumique à 15 °C (kg/m³) :
- 4.3 Carburant gazeux – GPL
- 4.3.1 Marque :
- 4.3.2 Type :
- 4.3.3 Type de carburant de référence : carburant A/carburant B
- 4.3.4 Indice d'octane moteur :
- 4.4 Carburant gazeux – méthane/biométhane
- 4.4.1 Type de carburant de référence : GR/G23/G25/G20
- 4.4.2 Source du gaz de référence : carburant de référence spécifique/gaz de réseau additionné d'autres gaz
- 4.4.3 Pour carburant de référence spécifique
- 4.4.3.1 Marque :

- 4.4.3.2 Type :
- 4.4.4 Pour gaz de réseau additionné d'autres gaz
- 4.4.4.1 Gaz additionnel(s) : dioxyde de carbone/éthane/méthane/azote/propane
- 4.4.4.2 Valeur de S_{λ} pour le mélange de carburants obtenu :
- 4.4.4.3 Indice de méthane du mélange de carburants obtenu :
- 4.5 Moteur à bicarburation (en plus des sections pertinentes ci-dessus)
- 4.5.1 Apport énergétique relatif du gaz pendant le cycle d'essai :
5. **Lubrifiant**
- 5.1 Marque(s) :
- 5.2 Type(s) :
- 5.3 Viscosité (grade SAE) :
- 5.4 Lubrifiant et carburant mélangés : oui/non
- 5.4.1 Pourcentage d'huile dans le mélange :
6. Résultats détaillés des mesures*

Régime du moteur (min ⁻¹)			
Couple mesuré (Nm)			
Puissance mesurée (kW)			
Débit de carburant mesuré (g/h)			
Pression barométrique (kPa)			
Pression de vapeur d'eau (kPa)			
Température de l'air d'admission (K)			
Puissance à ajouter pour les auxiliaires et équipements présents en plus de ceux du tableau 1 (kW)	N° 1		
Total (kW)	N° 2		
	N° 3		
Facteur de correction de la puissance			
Puissance corrigée (kW)			
Couple corrigé (Nm)			
Consommation spécifique corrigée (g/kWh) ²			
Température du liquide de refroidisseur en sortie (K)			
Température de l'huile au point de mesure (K)			
Température de l'air après le dispositif de suralimentation (K) ¹			
Température du carburant à l'entrée de la pompe d'injection (K)			
Température de l'air après le refroidisseur intermédiaire (K) ¹			
Pression après le dispositif de suralimentation (kPa)			
Pression après le refroidisseur intermédiaire (kPa)			
Dépression à l'admission (Pa)			
Contre-pression d'échappement (Pa)			
Régime du moteur, min ⁻¹			
Débit de carburant (mm ³ par injection ou cycle ¹)			

* Les courbes caractéristiques de la puissance nette et du couple net sont fonction du régime du moteur.

¹ Biffer les mentions inutiles.

² Calculée en utilisant la puissance nette des moteurs à allumage par compression et à allumage commandé, dans le dernier cas multipliée par le facteur de correction de puissance.

Annexe 3

Exemples de marques d'homologation

Modèle A

(Voir le paragraphe 4.4 du présent Règlement)

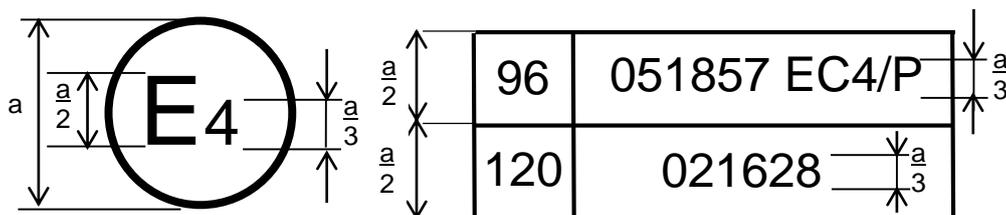


$a = 8 \text{ mm min.}$

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un moteur, indique que le type de moteur en question a été homologué aux Pays-Bas (E 4) en ce qui concerne la mesure de la puissance nette, en application du Règlement ONU n° 120 et sous le numéro d'homologation 021628. Le numéro d'homologation indique que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement ONU n° 120 tel que modifié par la série 02 d'amendements.

Modèle B

(Voir le paragraphe 4.5 du présent Règlement)



$a = 8 \text{ mm min.}$

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un moteur, indique que le type de moteur en question a été homologué aux Pays-Bas (E 4), en application des Règlements ONU n°s 120 et 96¹. Les deux premiers chiffres du numéro d'homologation signifient qu'aux dates où les homologations respectives ont été délivrées, le Règlement ONU n° 120 avait été modifié par la série 02 d'amendements, alors que le Règlement ONU n° 96 comprenait déjà la série 05 d'amendements.

¹ Le second numéro n'est donné qu'à titre d'exemple.

Annexe 4

Méthode de mesure de la puissance nette des moteurs à combustion interne

1. Les présentes dispositions s'appliquent à la méthode permettant de tracer la courbe de puissance à pleine charge d'un moteur à combustion interne ne fonctionnant pas en continu en fonction du régime du moteur, ainsi que le régime nominal et la puissance nette nominale d'un moteur à combustion interne fonctionnant en continu.
2. Conditions d'essai
 - 2.1 Le moteur a été rodé conformément aux prescriptions du constructeur.
 - 2.2. Si la puissance ne peut être mesurée que sur un moteur accouplé à une boîte de vitesses, le rendement de celle-ci est pris en compte.
 - 2.3 Auxiliaires et équipements
 - 2.3.1 Auxiliaires et équipements à monter

Pendant l'essai, les auxiliaires nécessaires au fonctionnement du moteur dans l'application envisagée (énumérés dans le tableau 1) sont montés sur le banc, dans la mesure du possible à la place qu'ils occuperaient dans l'application concernée.
 - 2.3.2 Auxiliaires et équipements à démonter

Certains auxiliaires dont la fonction est liée au fonctionnement de l'engin et qui peuvent se trouver sur le moteur sont démontés pour l'essai, par exemple :

 - a) Le compresseur d'air pour freins
 - b) La pompe d'asservissement de direction
 - c) La pompe du système de suspension
 - d) L'installation de climatisation

Pour les équipements non démontables, la puissance qu'ils absorbent en l'absence de charge peut être déterminée et ajoutée à la puissance mesurée (voir la note h du tableau 1). Si cette valeur est supérieure à 3 % de la puissance maximale au régime d'essai, elle peut être vérifiée par l'autorité chargée des essais.

Tableau 1
Équipements et auxiliaires à monter pour l'essai de détermination de la puissance du moteur

<i>N°</i>	<i>Équipements et auxiliaires</i>	<i>Monté pour l'essai d'émissions</i>
1	Système d'admission	
	Collecteur d'admission	Oui
	Circuit de recirculation des gaz de carter	Oui
	Débitmètre d'air	Oui
	Filtre à air	Oui ^a
	Silencieux d'admission	Oui ^a

N ^o	Équipements et auxiliaires	Monté pour l'essai d'émissions
2	Système d'échappement Système de traitement aval des gaz d'échappement Collecteur d'échappement Tuyauterie de liaison Silencieux Tuyau de sortie Frein d'échappement Dispositif de suralimentation	 Oui Oui Oui ^b Oui ^b Oui ^b Non ^c Oui
3	Pompe d'alimentation en carburant	Oui ^d
4	Équipements de carburation Carburateur Système de gestion électronique, débitmètre d'air, etc. Équipements pour moteurs à gaz Détendeur Évaporateur Mélangeur	 Oui Oui Oui Oui Oui
5	Équipements d'injection du carburant (essence et gazole) Préfiltre Filtre Pompe Tuyauterie haute pression Injecteur Système de gestion électronique, capteurs, etc. Régulateur/système de commande Butée automatique de pleine charge de la crémaillère en fonction des conditions atmosphériques	 Oui Oui Oui Oui Oui Oui Oui Oui

N°	Équipements et auxiliaires	Monté pour l'essai d'émissions
6	Équipements de refroidissement par liquide Radiateur Ventilateur Carénage du ventilateur Pompe à eau Thermostat	Non Non Non Oui ^e Oui ^f
7	Refroidissement par air Carénage Ventilateur ou soufflante Régulateur de température	Non ^g Non ^g Non
8	Équipements de suralimentation Compresseur entraîné directement par le moteur et/ou par les gaz d'échappement Refroidisseur intermédiaire Pompe du liquide de refroidissement ou ventilateur (entraîné par le moteur) Dispositif de réglage du débit de liquide de refroidissement	Oui Oui ^{g, h} Non ^g Oui
9	Ventilateur auxiliaire du banc	Oui, si nécessaire
10	Dispositif antipollution	Oui
11	Équipement de démarrage	Oui ou équipement du banc ^k
12	Pompe à huile	Oui
13	Certains auxiliaires dont la fonction est liée au fonctionnement des engins mobiles non routiers et qui peuvent se trouver sur le moteur sont démontés pour l'essai, par exemple : i) Le compresseur d'air pour freins ii) La pompe d'asservissement de direction iii) La pompe du système de suspension iv) L'installation de climatisation.	Non

^a L'ensemble du système d'admission prévu pour l'application envisagée est installé :

- a) S'il risque d'avoir une influence notable sur la puissance du moteur ;
- b) Dans le cas des moteurs à allumage commandé à aspiration naturelle.

Dans les autres cas, un système équivalent peut être utilisé sous réserve que la pression d'admission mesurée ne s'écarte de pas plus de 100 Pa de la valeur limite supérieure spécifiée par le constructeur pour un filtre à air propre.

^b L'ensemble du système d'échappement prévu pour l'application envisagée est installé :

- a) S'il risque d'avoir une influence notable sur la puissance du moteur ;

b) Dans le cas des moteurs à allumage commandé à aspiration naturelle.

Dans les autres cas, un système équivalent peut être installé sous réserve que la pression mesurée à la sortie du système d'échappement ne s'écarte de pas plus de 1 000 Pa de la valeur limite supérieure spécifiée par le constructeur.

^c Si le moteur intègre un frein d'échappement, le volet des gaz est bloqué en position grande ouverte.

^d La pression d'alimentation en carburant peut être réglée, si nécessaire, afin de reproduire la pression existant dans l'application envisagée (notamment si un système à retour de carburant est utilisé).

^e La circulation du liquide de refroidissement est exclusivement assurée par la pompe à eau du moteur. Le refroidissement du liquide peut se faire via un circuit extérieur, de telle sorte que la perte de pression dans ce circuit et la pression à l'entrée de la pompe soient sensiblement les mêmes que dans le système de refroidissement du moteur.

^f Le thermostat peut être bloqué en position grande ouverte.

^g Lorsqu'un ventilateur ou une soufflante est monté sur le moteur pour l'essai, la puissance absorbée est ajoutée aux résultats, sauf si cet auxiliaire fait partie intégrante du moteur (ventilateur d'un moteur à refroidissement par air directement monté sur le vilebrequin). La puissance du ventilateur ou de la soufflante est déterminée aux régimes utilisés pour l'essai, soit par calcul à partir des caractéristiques types, soit par des essais pratiques.

^h Les moteurs à refroidisseur intermédiaire sont soumis aux essais avec leur système de refroidissement de l'air de suralimentation, par air ou par liquide, mais si le constructeur le souhaite, ce système peut être remplacé par une installation sur banc d'essai. Dans les deux cas, la puissance à chaque régime est mesurée en utilisant la chute de pression maximale et la chute de température minimale de l'air aspiré dans le refroidisseur intermédiaire sur le banc d'essai, telles que spécifiées par le constructeur.

^k Les systèmes de démarrage électriques ou autres sont alimentés par le banc d'essai.

2.4 Conditions de réglage

Les conditions de réglage de l'essai de détermination de la puissance nette sont indiquées dans le tableau 2.

Tableau 2

Conditions de réglage

1.	Réglage du ou des carburateurs, de l'évaporateur/du régulateur de pression	Conformément aux spécifications du constructeur et sans autre modification pour l'application concernée.
2.	Réglage du débit de la pompe d'injection	
3.	Calage de l'allumage ou de l'injection (courbe d'avance)	
4.	Réglage du régulateur	
5.	Dispositifs antipollution	
6.	Réglage de la pression de suralimentation	

3. Mesures à relever

3.1 Les mesures à relever sont celles qui figurent dans l'appendice A.1 de l'annexe 2. Les mesures de performance sont effectuées dans des conditions de fonctionnement stabilisées, avec une alimentation en air suffisante. Les chambres de combustion peuvent contenir des dépôts, mais en quantités limitées. Les conditions d'essai choisies, par exemple la température de l'air d'admission, sont les plus proches possible des conditions de référence (voir par. 5.2 de la présente annexe) afin de diminuer l'importance du facteur de correction.

- 3.2 La température de l'air d'admission est mesurée à l'intérieur de la tubulure d'admission. La dépression à l'admission est mesurée en ce même point. Le thermomètre ou le thermocouple est protégé des vapeurs de carburant et du rayonnement calorifique et il est placé au cœur de la veine d'air. La mesure est effectuée en un nombre de points suffisant pour donner une valeur moyenne représentative de la température d'admission.
- 3.3 La dépression à l'admission est mesurée en aval des tubulures d'admission, du filtre à air, du silencieux d'admission ou du limiteur de vitesse (le cas échéant).
- 3.4 La pression absolue à l'admission en aval du compresseur et de l'échangeur de chaleur, le cas échéant, est mesurée dans le collecteur d'admission et en tout autre point où il convient de déterminer la pression pour calculer les facteurs de correction.
- 3.5 La contre-pression d'échappement est mesurée en un point se trouvant au moins à trois diamètres de conduit en aval de la ou des brides de sortie du ou des collecteurs d'échappement et en aval du ou des turbocompresseurs, le cas échéant. L'emplacement en question doit être précisé.
- 3.6 Aucune mesure n'est effectuée tant que le couple, le régime et les températures ne sont pas restés sensiblement constants pendant au moins une minute.
- 3.7 Pendant un essai ou une mesure, le régime ne peut s'écarter de plus de $\pm 1\%$ ou $\pm 10 \text{ min}^{-1}$ du régime choisi, la plus grande de ces deux limites étant retenue.
- 3.8 La force résistante, la consommation de carburant et la température de l'air d'admission sont mesurées simultanément, la valeur retenue étant la moyenne de deux relevés stabilisés effectués successivement et différant de moins de 2 % pour la force résistante.
- 3.9 La température du liquide de refroidissement relevée à la sortie du moteur est maintenue à la valeur spécifiée par le constructeur.
- Si celui-ci n'a donné aucune indication à cet égard, la température est de $353 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$. Pour les moteurs refroidis par air, la température en un point précisé par le constructeur peut descendre jusqu'à 20 K au-dessous de la valeur maximale spécifiée par le constructeur dans les conditions de référence.
- 3.10 Pour les moteurs à allumage par compression, la température du carburant est mesurée à l'entrée de la pompe d'injection et maintenue dans un intervalle allant de 306 K à 316 K (33 °C à 43 °C). Pour les moteurs à allumage commandé, la température du carburant est mesurée le plus près possible de l'entrée du carburateur ou de la rampe d'injection et maintenue dans un intervalle allant de 293 K à 303 K (20 °C à 30 °C).
- 3.11 La température de l'huile, mesurée dans le carter ou à la sortie du refroidisseur d'huile, s'il existe, est maintenue dans les limites fixées par le constructeur.
- 3.12 Un système de régulation auxiliaire peut être utilisé, si nécessaire, pour maintenir les températures dans les limites définies aux paragraphes 3.9, 3.10 et 3.11 de la présente annexe.
4. Précision des mesures
- 4.1 Couple : $\pm 1\%$ du couple mesuré. Le dispositif de mesure du couple est étalonné pour tenir compte des pertes dues aux frottements. La précision sur la moitié inférieure de la plage de mesure du banc dynamométrique peut être de $\pm 2\%$ du couple mesuré.

- 4.2 Régime du moteur : 0,5 % du régime mesuré.
- 4.3 Consommation : ± 1 % de la consommation mesurée.
- 4.4 Température du carburant : ± 2 K.
- 4.5. Température de l'air d'admission : ± 2 K.
- 4.6 Pression barométrique : ± 100 Pa.
- 4.7 Dépression à l'admission : ± 50 Pa.
- 4.8 Contre-pression d'échappement : ± 200 Pa.
- 5. Facteurs de correction de la puissance

5.1 Définition

Le facteur de correction de la puissance est le coefficient par lequel la puissance mesurée doit être multipliée pour déterminer la puissance d'un moteur rapportée aux conditions atmosphériques de référence spécifiées au paragraphe 5.2 ci-après.

$$P_o = \alpha P$$

où :

P_o représente la puissance corrigée (puissance ramenée aux conditions atmosphériques de référence) ;

α représente le facteur de correction (α_a ou α_d) ;

P représente la puissance mesurée (puissance lors de l'essai).

5.2 Conditions atmosphériques de référence

5.2.1 Température (T_o) : 298 K (25 °C).

5.2.2 Pression en conditions sèches (P_{so}) : 99 kPa.

La pression en conditions sèches est basée sur une pression totale de 100 kPa et une pression de vapeur d'eau de 1 kPa.

5.3 Conditions atmosphériques d'essai

Les conditions atmosphériques pendant l'essai sont les suivantes :

5.3.1 Température (T)

Pour les moteurs à allumage commandé : $288 \text{ K} \leq T \leq 308 \text{ K}$

Pour les moteurs à allumage par compression : $283 \text{ K} \leq T \leq 313 \text{ K}$

5.3.2 Pression (p_s)

$90 \text{ kPa} < p_s < 110 \text{ kPa}$

5.4 Détermination du facteur de correction α_a ou α_d ¹

5.4.1 Moteur à allumage commandé à aspiration naturelle ou à suralimentation

Le facteur de correction α_a est obtenu au moyen de la formule ci-après :

$$\alpha_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} * \left(\frac{T}{298}\right)^{0,6}$$

¹ Les essais peuvent être effectués dans des chambres d'essai climatisées où les conditions atmosphériques peuvent être contrôlées.

Pour les moteurs munis d'un dispositif de réglage automatique de la température de l'air d'admission, si ce dispositif est tel qu'à pleine charge et à 25 °C, il n'y a pas d'adjonction d'air réchauffé, l'essai est effectué avec le dispositif complètement fermé. Si le dispositif fonctionne toujours à 25 °C, l'essai est réalisé avec le dispositif fonctionnant normalement et un exposant nul est utilisé pour le terme « température » du facteur de correction (pas de correction de la température).

où :

p_s représente la pression atmosphérique totale en conditions sèches, en kilopascals (kPa), c'est-à-dire la pression barométrique totale moins la pression de vapeur d'eau ;

T représente la température absolue de l'air aspiré par le moteur, en kelvins (K).

Conditions à respecter au laboratoire

Pour qu'un essai soit reconnu valable, le facteur de correction doit respecter les relations d'inégalité suivantes :

$$0,93 < \alpha_a < 1,07$$

Si ces valeurs limites sont dépassées, la valeur corrigée obtenue est indiquée et les conditions d'essai (température et pression) sont précisées dans le procès-verbal d'essai.

5.4.2 Moteurs à allumage par compression (facteur α_d)

Le facteur de correction de la puissance (α_d) des moteurs à allumage par compression, à débit constant de carburant, est obtenu au moyen de la formule ci-après :

$$\alpha_d = (f_a)^{f_m}$$

où :

f_a représente le facteur atmosphérique

f_m représente le paramètre caractéristique de chaque type de moteur et chaque réglage

5.4.2.1 Facteur atmosphérique f_a

Ce facteur représente l'effet des conditions ambiantes (pression, température et humidité) sur l'air aspiré par le moteur. La formule à utiliser varie selon le type de moteur.

5.4.2.1.1 Moteurs à aspiration naturelle et moteurs suralimentés mécaniquement :

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) * \left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

5.4.2.1.2 Moteurs à turbocompresseur avec ou sans refroidisseur intermédiaire :

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} * \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

5.4.2.2 Facteur moteur f_m

f_m est fonction de q_c (débit de carburant corrigé) comme suit :

$$f_m = 0,036 q_c - 1,14$$

et

$$q_c = q/r$$

où :

q représente le débit de carburant en milligrammes par cycle et par litre de cylindrée totale (mg/(l.cycle)) ;

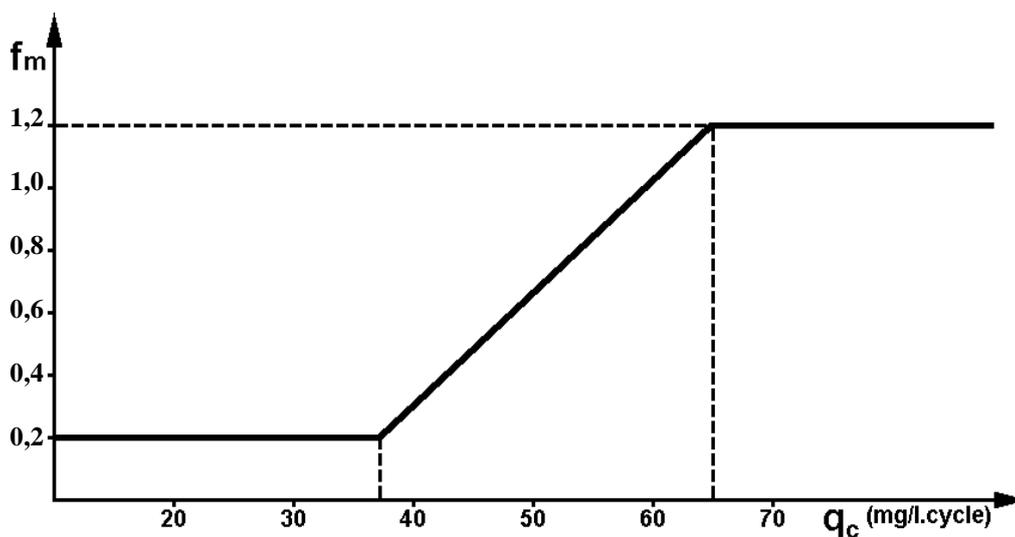
r représente le rapport de pression entre la sortie et l'entrée du compresseur ; s'il y a plusieurs turbocompresseurs, r représente le taux de compression total ($r = 1$ pour les moteurs à aspiration naturelle).

Cette formule est valable dans une plage de valeurs de q_c allant de 37,2 mg/(l.cycle) à 65 mg/(l.cycle).

Pour les valeurs de q_c inférieures à 37,2 mg/(l.cycle), on choisit une valeur constante de f_m égale à 0,2 ($f_m = 0,2$).

Pour les valeurs de q_c supérieures à 65 mg/(l.cycle), on choisit une valeur constante de f_m égale à 1,2 ($f_m = 1,2$) (voir fig. 1) :

Figure 1
Détermination du facteur moteur (f_m)



5.4.2.3 Conditions à respecter au laboratoire

Pour qu'un essai soit reconnu valable, le facteur de correction α_a doit respecter les relations d'inégalité suivantes :

$$0,93 \leq \alpha_a \leq 1,07$$

Si ces valeurs limites sont dépassées, la valeur corrigée obtenue est indiquée et les conditions d'essai (température et pression) sont précisées dans le procès-verbal d'essai.

Annexe 5

Paramètres pour la définition des types de moteur et des familles de moteurs, ainsi que de leurs modes de fonctionnement

1. Type de moteur

Les caractéristiques techniques d'un type de moteur sont celles définies dans la fiche de renseignements correspondante, établie conformément au modèle figurant à l'annexe 1.
- 1.1 Mode de fonctionnement (régime)

Un type de moteur peut faire l'objet d'une homologation de type en tant que moteur à régime constant ou en tant que moteur à régime variable au sens des paragraphes 2.3 et 2.32 du présent Règlement.
2. Critères d'appartenance à une famille de moteurs
- 2.1 Généralités

Une famille de moteurs est caractérisée par des paramètres de conception qui sont communs à tous les moteurs de la famille. Le constructeur peut déterminer quels sont les moteurs qui appartiennent à une famille, pour autant que les critères d'appartenance énumérés au paragraphe 2.3 de la présente annexe soient respectés. La famille de moteurs doit être agréée par l'autorité d'homologation de type.
- 2.2 Catégories de moteur, mode de fonctionnement (régime) et plage de puissance
- 2.2.1 Une famille de moteurs ne comprend que des types de moteur ayant le même mode de fonctionnement.
- 2.3 Paramètres définissant une famille de moteurs
- 2.3.1 Cycle de combustion
 - a) Cycle à deux temps ;
 - b) Cycle à quatre temps ;
 - c) Moteur rotatif ;
 - d) Autres.
- 2.3.2 Configuration des cylindres
- 2.3.2.1 Disposition des cylindres dans le bloc
 - a) Monocylindre ;
 - b) En V ;
 - c) En ligne ;
 - d) Opposés ;
 - e) En étoile ;
 - f) Autre (en F, en W, etc.).
- 2.3.2.2 Entraxe entre cylindres

Les moteurs ayant un même bloc peuvent appartenir à la même famille pour autant que l'entraxe entre cylindres soit le même.

- 2.3.3 Moyen principal de refroidissement
 - a) Air ;
 - b) Eau ;
 - c) Huile.
- 2.3.4 Cylindrée unitaire
 - 2.3.4.1 Moteurs ayant une cylindrée unitaire $\geq 750 \text{ cm}^3$

Pour que des moteurs ayant une cylindrée unitaire $\geq 750 \text{ cm}^3$ soient considérés comme appartenant à la même famille, l'écart entre leurs cylindrées unitaires ne peut dépasser 15 % de la plus grande cylindrée unitaire de la famille.
 - 2.3.4.2 Moteurs ayant une cylindrée unitaire $< 750 \text{ cm}^3$

Pour que des moteurs ayant une cylindrée unitaire $< 750 \text{ cm}^3$ soient considérés comme appartenant à la même famille, l'écart entre leurs cylindrées unitaires ne peut dépasser 30 % de la plus grande cylindrée unitaire de la famille.
- 2.3.5 Mode d'aspiration
 - a) Aspiration naturelle ;
 - b) Suralimentation ;
 - c) Suralimentation avec refroidisseur intermédiaire.
- 2.3.6 Type de carburant
 - a) Diesel (gazole non routier) ;
 - b) Éthanol pour moteurs à allumage par compression spécialement adaptés (ED95) ;
 - c) Essence (E10) ;
 - d) Éthanol (E85) ;
 - e) Gaz naturel/biométhane :
 - i) Tous carburants – carburant à haut pouvoir calorifique (gaz H) et carburant à faible pouvoir calorifique (gaz L) ;
 - ii) Gamme restreinte de carburants – carburant à haut pouvoir calorifique (gaz H) ;
 - iii) Gamme restreinte de carburants – carburant à faible pouvoir calorifique (gaz L) ;
 - iv) GNL spécifique ;
 - f) Gaz de pétrole liquéfié (GPL).
- 2.3.7 Alimentation en carburant
 - a) Carburant liquide uniquement ;
 - b) Carburant gazeux uniquement ;
 - c) Bicarburant de type 1A ;
 - d) Bicarburant de type 1B ;
 - e) Bicarburant de type 2A ;
 - f) Bicarburant de type 2B ;
 - g) Bicarburant de type 3B.

- 2.3.8 Type de chambre de combustion
- a) Chambre ouverte ;
 - b) Chambre fractionnée ;
 - c) Autre.
- 2.3.9 Type d'allumage
- a) Allumage commandé ;
 - b) Allumage par compression.
- 2.3.10 Soupapes et conduits
- a) Configuration ;
 - b) Nombre de soupapes par cylindre.
- 2.3.11 Système d'alimentation en carburant
- a) Pompe, tuyauterie (haute pression) et injecteur ;
 - b) Pompe en ligne ou pompe à distributeur ;
 - c) Injecteur unitaire ;
 - d) Rampe haute pression ;
 - e) Carburateur ;
 - f) Injection dans le conduit d'admission ;
 - g) Injection directe ;
 - h) Unité de mélange ;
 - i) Autre.
- 2.3.12 Dispositifs divers
- a) Recirculation des gaz d'échappement (EGR) ;
 - b) Injection d'eau ;
 - c) Injection d'air ;
 - d) Autres.
- 2.3.13 Stratégie de gestion électronique
- La présence ou l'absence d'une UCE sur le moteur est considérée comme un paramètre de base de la famille de moteurs.
- Les moteurs à gestion électronique et les moteurs à gestion mécanique ne sont pas forcément classés dans des familles différentes. Ce classement séparé n'est nécessaire qu'en cas de différences au niveau des caractéristiques de l'injection de carburant (point d'injection, pression, courbe de variation, etc.).
- 2.3.14 Systèmes de traitement aval des gaz d'échappement
- La présence d'un ou de plusieurs des dispositifs ci-après est considérée comme un critère d'appartenance à une famille de moteurs :
- a) Catalyseur d'oxydation ;
 - b) Système réducteur de NO_x avec réduction sélective des NO_x (adjonction d'un agent réducteur) ;
 - c) Autres systèmes réducteurs de NO_x ;

- d) Système de traitement aval des particules à régénération passive :
 - i) De type surface ;
 - ii) Non de type surface ;
- e) Système de traitement aval des particules à régénération active :
 - i) De type surface ;
 - ii) Non de type surface ;
- f) Autre système de traitement aval des particules ;
- g) Autres dispositifs.

2.3.15 Moteurs à bicarburation

Tous les types de moteur appartenant à une famille de moteurs à bicarburation sont du même type que les moteurs à bicarburation définis au paragraphe 2 de l'annexe 7 de la série 05 d'amendements au Règlement ONU n° 96, et fonctionnent avec les mêmes types de carburant ou, s'il y a lieu, avec des carburants considérés, en vertu du présent Règlement, comme relevant de la même gamme.

3. Choix du moteur de base

3.1 Généralités

- 3.1.1 Une fois la famille de moteurs reconnue par l'autorité d'homologation de type, le moteur de base de la famille de moteurs est choisi sur la base du critère primaire de la plus grande quantité de carburant injectée par course et par cylindre au régime de couple maximal déclaré. Si deux moteurs ou plus répondent à ce critère primaire, le moteur de base est choisi en fonction du critère secondaire de la plus grande quantité de carburant injectée par course au régime nominal.

Annexe 6

Vérification de la conformité de la production

1. Généralités

Les présentes dispositions sont conformes aux essais qui doivent être effectués pour vérifier la conformité de la production selon le paragraphe 6.2 du présent Règlement.
2. Procédures d'essai

Les méthodes d'essai et les instruments de mesure sont ceux décrits à l'annexe 4 du présent Règlement.
3. Prélèvement d'échantillons
 - 3.1 Cas d'un type de moteur

Il faut choisir un moteur. Si, après l'essai prévu au paragraphe 4 ci-après, on considère que le moteur n'est pas conforme aux prescriptions du présent Règlement, deux autres moteurs doivent être soumis aux essais.
 - 3.2 Cas d'une famille de moteurs

Dans le cas d'une homologation accordée à une famille de moteurs, les essais visant à vérifier la conformité de la production sont effectués sur un membre de la famille qui n'est pas le moteur de base. Si ce moteur ne satisfait pas aux essais, les deux autres moteurs soumis aux essais doivent être du même type que le premier.
4. Critères de mesure
 - 4.1 Puissance nette et consommation spécifique des moteurs à combustion interne

Les mesures sont effectuées à un nombre de régimes moteur différents, suffisant pour que l'on puisse correctement déterminer les courbes de puissance, de couple et de consommation spécifique entre les régimes minimal et maximal prescrits par le constructeur.

Les valeurs corrigées, mesurées sur le moteur choisi pour les essais, ne peuvent excéder les tolérances indiquées dans le tableau ci-dessous, ni s'écarter de plus de ± 10 % pour la consommation spécifique.

<i>Type de moteur</i>	<i>Puissance de référence (couple) [%]</i>	<i>Autres points de mesure sur la courbe [%]</i>	<i>Tolérance relative au régime du moteur [%]</i>
Général	± 5	± 10	± 5
Moteurs à essence à allumage commandé avec régulateur	± 8	± 12	± 8
Moteurs à essence à allumage commandé sans régulateur	± 8	± 20	± 8

5. Évaluation des résultats

Si les chiffres de la puissance nette et de la consommation de carburant du deuxième et/ou du troisième moteur visés au paragraphe 3 ne satisfont pas aux prescriptions du paragraphe 4 ci-dessus, on considère que la production n'est pas conforme aux prescriptions du présent Règlement et on applique les dispositions du paragraphe 7.

Annexe 7

Caractéristiques techniques des carburants de référence à utiliser pour les essais d'homologation et la vérification de la conformité de la production

1. Caractéristiques techniques des carburants utilisés pour les essais sur moteurs
à allumage par compression

1.1 Type : diesel (gazole non routier)

Paramètre	Unité	Limites ¹		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Indice de cétane ²		45	56,0	EN-ISO 5165
Masse volumique à 15 °C	kg/m ³	833	865	EN-ISO 3675
Distillation :				
À 50 % du volume	°C	245	-	EN-ISO 3405
À 95 % du volume	°C	345	350	EN-ISO 3405
Point d'ébullition final	°C	-	370	EN-ISO 3405
Point d'éclair	°C	55	-	EN 22719
Point d'obstruction du filtre à froid	°C	-	-5	EN 116
Viscosité à 40 °C	mm ² /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Teneur en soufre ³	mg/kg	-	10	ASTM D 5453
Corrosion sur lame de cuivre		-	Classe 1	EN-ISO 2160
Carbone Conradson sur le résidu (10 % DR)	% m/m	-	0,2	EN-ISO 10370
Teneur en cendres	% m/m	-	0,01	EN-ISO 6245
Contamination totale	mg/kg	-	24	EN 12662
Teneur en eau	% m/m	-	0,02	EN-ISO 12937
Indice de neutralisation (acide fort)	mg KOH/g	-	0,10	ASTM D 974
Stabilité à l'oxydation ³	mg/ml	-	0,025	EN-ISO 12205
Lubrilité (diamètre de la marque d'usure à l'issue de l'essai HFRR à 60 °C)	µm	-	400	CEC F-06-A-96
Stabilité à l'oxydation à 110 °C ³	H	20,0	-	EN 15751
EMAG	% v/v	-	7,0	EN 14078

¹ Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des « valeurs vraies ». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259 intitulée « Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d’essai ». Pour la valeur minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte ; la différence minimale entre les valeurs maximum et minimum est égale à 4R (R = reproductibilité).

Nonobstant cette mesure, qui se justifie pour des raisons techniques, le fabricant de carburant devrait viser la valeur zéro lorsque la valeur maximum indiquée est égale à 2R, ou la valeur moyenne lorsque les valeurs minimum et maximum sont indiquées. Dans le cas où il faudrait savoir si un carburant est conforme aux spécifications, les termes de la norme ISO 4259 devraient s’appliquer.

² La plage indiquée pour l’indice de cétane n’est pas conforme à la plage minimale de 4R. Cependant, en cas de différend entre le fournisseur et l’utilisateur du carburant, c’est la norme ISO 4259 qui devrait s’appliquer, à condition qu’un nombre suffisant de mesures soit effectué pour parvenir à la précision nécessaire.

³ Même si la stabilité à l’oxydation est contrôlée, la durée de vie du produit sera probablement limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions de stockage et à la durée de vie du produit.

1.2 Type : Éthanol pour moteurs à allumage par compression spécialement adaptés (ED95)¹

Paramètre	Unité	Limites ²		Méthode d'essai ³
		Minimum	Maximum	
Alcool total (éthanol, y compris les alcools supérieurs saturés)	% m/m	92,4		EN 15721
Autres monoalcools supérieurs saturés (en C ₃ à C ₅)	% m/m		2,0	EN 15721
Méthanol	% m/m		0,3	EN 15721
Masse volumique à 15 °C	kg/m ³	793,0	815,0	EN-ISO 12185
Acidité, calculée en acide acétique	% m/m		0,0025	EN 15491
Aspect		Brillant et translucide		
Point d'éclair	°C	10		EN 3679
Résidu sec	mg/kg		15	EN 15691
Teneur en eau	% m/m		6,5	EN 15489 ⁴ EN-ISO 12937 EN 15692
Teneur en aldéhydes, calculée en acétaldéhyde	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Teneur en esters, calculée en acétate d'éthyle	% m/m		0,1	ASTM D1617
Teneur en soufre	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulfates	mg/kg		4,0	EN 15492
Contamination particulaire	mg/kg		24	EN 12662
Phosphore	mg/l		0,20	EN 15487
Chlorure inorganique	mg/kg		1,0	EN 15484 ou EN 15492
Cuivre	mg/kg		0,100	EN 15488
Conductivité électrique	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 ou prEN 15938

¹ Des additifs, tels que des agents améliorant l'indice de cétane spécifiés par le constructeur du moteur, peuvent être ajoutés au carburant éthanol, pour autant qu'ils n'aient pas d'effets secondaires négatifs connus. Si ces conditions sont satisfaites, la quantité maximale autorisée est de 10 % m/m.

² Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des « valeurs vraies ». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259 intitulée « Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai ». Pour la valeur minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte ; la différence minimale entre les valeurs maximum et minimum est égale à 4R (R = reproductibilité). Nonobstant cette mesure, qui se justifie pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit viser la valeur zéro lorsque la valeur maximum indiquée est égale à 2R, ou la valeur moyenne lorsque les valeurs minimum et maximum sont indiquées. Dans le cas où il faudrait savoir si un carburant est conforme aux spécifications, les termes de la norme ISO 4259 devront s'appliquer.

³ Des méthodes EN/ISO équivalentes seront adoptées lorsqu'elles auront été publiées pour les caractéristiques susmentionnées.

⁴ Dans le cas où il faudrait savoir si un carburant est conforme aux spécifications, les termes de la norme EN 15489 devront s'appliquer.

2. Caractéristiques techniques des carburants utilisés pour les essais sur moteurs
à allumage commandé

2.1 Type : essence (E10)

Paramètre	Unité	Limites ¹		Méthode d'essai ²
		Minimum	Maximum	
Indice d'octane recherche			98,0	EN-ISO 5164:2005 ³
Indice d'octane moteur			89,0	EN-ISO 5163:2005 ³
Masse volumique à 15 °C	kg/m ³	743	756	EN-ISO 3675 EN-ISO 12185
Pression de vapeur	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Teneur en eau			0,05 % v/v max. Aspect à -7 °C : translucide et brillant	EN 12937
Distillation :				
- Évaporé à 70 °C	% v/v	18,0	46,0	EN-ISO 3405
- Évaporé à 100 °C	% v/v	46,0	62,0	EN-ISO 3405
- Évaporé à 150 °C	% v/v	75,0	94,0	EN-ISO 3405
- Point d'ébullition final	°C	170	210	EN-ISO 3405
Résidu	% v/v	-	2,0	EN-ISO 3405
Analyse des hydrocarbures :				
- Oléfines	% v/v	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
- Aromatiques	% v/v	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
- Benzène	% v/v	-	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
- Saturés	% v/v	Voir P.V.		EN 14517 EN 15553
Rapport carbone/hydrogène		Voir P.V.		
Rapport carbone/oxygène		Voir P.V.		
Période d'induction ⁴	minutes	480		EN-ISO 7536
Teneur en oxygène ⁵	% m/m	3,3 ⁸	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Teneur en gommes	mg/ml	-	0,04	EN-ISO 6246
Teneur en soufre ⁶	mg/kg	-	10	EN-ISO 20846 EN-ISO 20884
Corrosion sur lame de cuivre (3 h à 50 °C)	Classe	-	Classe 1	EN-ISO 2160
Teneur en plomb	mg/l	-	5	EN 237
Teneur en phosphore ⁷	mg/l	-	1,3	ASTM D 3231
Éthanol ⁴	% v/v	9,0 ⁸	10,2 ⁸	EN 22854

Notes :

¹ Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des « valeurs vraies ». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259 intitulée « Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d’essai ». Pour la valeur minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte ; la différence minimale entre les valeurs maximum et minimum est égale à 4R (R = reproductibilité). Nonobstant cette mesure, qui se justifie pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit viser la valeur zéro lorsque la valeur maximum indiquée est égale à 2R, ou la valeur moyenne lorsque les valeurs minimum et maximum sont indiquées. Dans le cas où il faudrait savoir si un carburant est conforme aux spécifications, les termes de la norme ISO 4259 devront s’appliquer.

² Des méthodes EN/ISO équivalentes seront adoptées lorsqu’elles auront été publiées pour les caractéristiques susmentionnées.

³ Un facteur de correction de 0,2 est soustrait, pour l’indice d’octane moteur et l’indice d’octane recherche, pour calculer le résultat final conformément à la norme EN 228:2008.

⁴ Le carburant peut contenir des additifs antioxydants et des inhibiteurs de catalyse métallique normalement utilisés pour stabiliser les flux d’essence en raffinerie ; il ne doit cependant pas y être ajouté d’additifs détergents ou dispersants ni d’huiles solvantes.

⁵ Le seul composé oxygéné pouvant être ajouté délibérément au carburant de référence est l’éthanol conforme à la norme EN 15376.

⁶ La teneur réelle en soufre du carburant utilisé pour l’essai du type 1 doit être indiquée.

⁷ Il ne doit y avoir aucune adjonction délibérée de composés contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb à ce carburant de référence.

⁸ La teneur en éthanol et la teneur en oxygène correspondante peuvent être nulles pour les moteurs de catégorie SMB, à la discrétion du constructeur. Dans ce cas, tous les essais de la famille de moteurs, ou du type de moteur en l’absence d’une famille, sont effectués avec de l’essence à teneur nulle en éthanol.

2.2 Type : éthanol (E85)

Paramètre	Unité	Limites ¹		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Indice d'octane recherche		95,0	-	EN-ISO 5164
Indice d'octane moteur		85,0	-	EN-ISO 5163
Masse volumique à 15 °C	kg/m ³	Voir P.V.		ISO 3675
Pression de vapeur	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Teneur en soufre ²	mg/kg	-	10	EN 15485 ou EN 15486
Stabilité à l'oxydation	minutes	360		EN-ISO 7536
Teneur en gommes (lavées au solvant)	mg/100 ml	-	5	EN-ISO 6246
Aspect À évaluer à température ambiante ou à 15 °C, la plus haute des deux étant retenue		Translucide et brillant, visiblement non contaminé par des matières en suspension ou des précipités		Inspection visuelle
Éthanol et alcools supérieurs ³	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Alcools supérieurs (en C ₃ à C ₈)	% v/v	-	2,0	E DIN 51627-3
Méthanol	% v/v		1,00	E DIN 51627-3
Essence ⁴	% v/v	Complément		EN 228
Phosphore	mg/l	0,20 ⁵		EN 15487
Teneur en eau	% v/v		0,300	EN 15489 ou EN 15692
Chlorure inorganique	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Corrosion sur lame de cuivre (3 h à 50 °C)	Classe	Classe 1		EN-ISO 2160
Acidité (en acide acétique, CH ₃ COOH)	% m/m (mg/l)	-	0,0050 (40)	EN 15491
Conductivité électrique	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 ou prEN 15938
Rapport carbone/hydrogène		Voir P.V.		
Rapport carbone/oxygène		Voir P.V.		

Notes :

¹ Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des « valeurs vraies ». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259 intitulée « Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai ». Pour la valeur minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte ; la différence minimale entre les valeurs maximum et minimum est égale à 4R (R = reproductibilité). Nonobstant cette mesure, qui se justifie pour des raisons techniques, le fabricant

de carburant doit viser la valeur zéro lorsque la valeur maximum indiquée est égale à 2R, ou la valeur moyenne lorsque les valeurs minimum et maximum sont indiquées. Dans le cas où il faudrait savoir si un carburant est conforme aux spécifications, les termes de la norme ISO 4259 devront s'appliquer.

² La teneur réelle en soufre du carburant utilisé pour les essais d'émissions doit être indiquée.

³ Le seul composé oxygéné pouvant être ajouté délibérément à ce carburant de référence est l'éthanol conforme à la norme EN 15376.

⁴ La teneur en essence sans plomb peut être calculée en ôtant à 100 la somme des pourcentages d'eau, d'alcools, de MTBE et d'ETBE.

⁵ Il ne doit y avoir aucune adjonction délibérée de composés contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb à ce carburant de référence.

3. Caractéristiques techniques des carburants gazeux pour moteurs monocarburants et à bicarburant

3.1 Type : GPL

Paramètre	Unité	Carburant A	Carburant B	Méthode d'essai
Composition :				EN 27941
Teneur en C ₃	% v/v	30 ± 2	85 ± 2	
Teneur en C ₄	% v/v	Complément ¹	Complément ¹	
< C ₃ , > C ₄	% v/v	2 max.	2 max.	
Oléfines	% v/v	12 max.	15 max.	
Résidu d'évaporation	mg/kg	50 max.	50 max.	EN 15470
Eau à 0 °C		Exempt	Exempt	EN 15469
Teneur totale en soufre, odorant inclus	mg/kg	10 max.	10 max.	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Sulfure d'hydrogène		Aucun	Aucun	EN-ISO 8819
Corrosion sur lame de cuivre (1 h à 40 °C)	Classe	Classe 1	Classe 1	ISO 6251 ²
Odeur		Caractéristique	Caractéristique	
Indice d'octane moteur ³		89,0 min.	89,0 min.	EN 589, annexe B

Notes :

¹ « Complément » se lit comme suit : complément = 100 - C₃ - < C₃ - > C₄.

² Cette méthode ne permet pas de déterminer avec précision la présence de substances corrosives si l'échantillon contient des inhibiteurs de corrosion ou d'autres agents chimiques qui réduisent la corrosivité de l'échantillon à l'égard de la lame de cuivre. L'ajout de tels composés à la seule fin de fausser les résultats est donc interdit.

³ À la demande du constructeur du moteur, un indice d'octane moteur plus élevé pourrait être utilisé pour effectuer les essais d'homologation de type.

- 3.2 Type : gaz naturel/biométhane
- 3.2.1 Spécifications des carburants de référence dotés de caractéristiques déterminées (par exemple, livrés dans un conteneur fermé)

À la place des carburants de référence décrits dans ce paragraphe, les carburants équivalents du paragraphe 3.2.2 de la présente annexe peuvent être utilisés.

Caractéristique	Unité	Base	Limites		Méthode d'essai
			Minimum	Maximum	
Carburant de référence G_R					
Composition :					
Méthane		87	84	89	
Éthane		13	11	15	
Complément ¹	pourcentage en moles	-	-	1	ISO 6974
Teneur en soufre	mg/m ³ ²	-		10	ISO 6326-5

Notes :

¹ Gaz inertes + C₂₊.

² Valeur à déterminer aux conditions normales [293,2 K (20 °C) et 101,3 kPa].

Carburant de référence G₂₃					
Composition :					
Méthane		92,5	91,5	93,5	
Complément ¹	pourcentage en moles	-	-	1	ISO 6974
N ₂	pourcentage en moles	7,5	6,5	8,5	
Teneur en soufre	mg/m ³ ²	-	-	10	ISO 6326-5

Notes :

¹ Gaz inertes (autres que N₂) + C₂ + C₂₊.

² Valeur à déterminer à 293,2 K (20 °C) et 101,3 kPa.

Carburant de référence G₂₅					
Composition :					
Méthane	pourcentage en moles	86	84	88	
Complément ¹	pourcentage en moles	-	-	1	ISO 6974
N ₂	pourcentage en moles	14	12	16	
Teneur en soufre	mg/m ³ ²	-	-	10	ISO 6326-5

Notes :

¹ Gaz inertes (autres que N₂) + C₂ + C₂₊.

² Valeur à déterminer à 293,2 K (20 °C) et 101,3 kPa.

Carburant de référence G ₂₀					
Composition :					
Méthane	pourcentage en moles	100	99	100	ISO 6974
Complément ¹	pourcentage en moles	-	-	1	ISO 6974
N ₂	pourcentage en moles				ISO 6974
Teneur en soufre	mg/m ³ ²	-	-	10	ISO 6326-5
Indice de Wobbe (net)	MJ/m ³ ³	48,2	47,2	49,2	

¹ Gaz inertes (autres que N₂) + C₂ + C₂₊.

² Valeur à déterminer à 293,2 K (20 °C) et 101,3 kPa.

³ Valeur à déterminer à 273,2 K (0 °C) et 101,3 kPa.

3.2.2 Spécifications des carburants de référence constitués de gaz de réseau additionné d'autres gaz, dont les caractéristiques sont déterminées par des mesures réalisées sur site.

À la place des carburants de référence visés dans ce paragraphe, les carburants équivalents du paragraphe 3.2.1 de la présente annexe peuvent être utilisés.

3.2.2.1 La base de chaque carburant de référence constitué de gaz de réseau (GR, G₂₀, ...) est un gaz issu d'un réseau de distribution de gaz public, additionné si nécessaire, aux fins du respect des prescriptions relatives au facteur de recalage λ (S_λ) figurant dans le tableau A.7-1, d'un ou de plusieurs des gaz disponibles sur le marché suivants (l'utilisation de gaz d'étalonnage à cet effet n'est pas obligatoire) :

- a) Dioxyde de carbone ;
- b) Éthane ;
- c) Méthane ;
- d) Azote ;
- e) Propane.

3.2.2.2 La valeur de S_λ du gaz de réseau additionné d'autres gaz se situe dans la plage indiquée dans le tableau A.7-1 pour le carburant de référence spécifié.

Tableau A.7-1

Plage de S_λ prescrite pour chaque carburant de référence

Carburant de référence	Valeur minimale de S_λ	Valeur maximale de S_λ
GR ¹	0,87	0,95
G ₂₀	0,97	1,03
G ₂₃	1,05	1,10
G ₂₅	1,12	1,20

¹ L'essai du moteur ne doit pas être réalisé avec un mélange de gaz ayant un indice de méthane inférieur à 70. Dans le cas où la plage de S_λ prescrite pour le carburant GR donnerait lieu à un indice de méthane inférieur à 70, la valeur de S_λ du carburant GR pourrait être ajustée dans la mesure du nécessaire jusqu'à ce que l'indice de méthane atteigne une valeur non inférieure à 70.

- 3.2.2.3 Pour chaque essai du moteur, le procès-verbal correspondant inclut les informations suivantes :
- a) Le ou les gaz additionnels, choisis dans la liste du paragraphe 3.2.2.1 de la présente annexe ;
 - b) La valeur de S_λ du mélange de carburants obtenu ;
 - c) L'indice de méthane du mélange de carburants obtenu.
- 3.2.2.4 Les prescriptions des appendices A.1 et A.2 doivent être respectées pour déterminer les caractéristiques du gaz de réseau et des gaz additionnels, pour déterminer le facteur de recalage λ (S_λ) et l'indice de méthane du mélange de gaz obtenu, et pour vérifier si le mélange est conservé pendant la durée de l'essai.

Annexe 7 – Appendice A.1

Prescriptions supplémentaires applicables aux essais sur moteur utilisant des carburants de référence gazeux constitués de gaz de réseau additionné d'autres gaz

- A.1.1 Méthode d'analyse des gaz et de mesure du débit de gaz
 - A.1.1.1 Aux fins du présent appendice, la composition en gaz est déterminée, si nécessaire, au moyen d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse conformément à la norme EN ISO 6974 ou au moyen d'une autre technique permettant d'atteindre un niveau de précision et de répétabilité au moins comparable.
 - A.1.1.2 Aux fins du présent appendice, la mesure du débit de gaz est réalisée, si nécessaire, à l'aide d'un débitmètre massique.
- A.1.2 Analyse et débit du gaz de réseau fourni
 - A.1.2.1 La composition du gaz de réseau fourni est analysée avant le système de mélange des gaz additionnels.
 - A.1.2.2 Le débit du gaz de réseau entrant dans le système de mélange des gaz additionnels est mesuré.
- A.1.3 Analyse et débit des gaz additionnels
 - A.1.3.1 Lorsqu'un certificat d'analyse applicable est disponible pour un gaz additionnel (émanant, par exemple, du fournisseur de gaz), il peut servir de base à l'établissement de la composition de ces gaz additionnels. Dans ce cas, l'analyse sur site de la composition des gaz additionnels est autorisée, mais non obligatoire.
 - A.1.3.2 Lorsqu'un certificat d'analyse applicable est disponible pour un gaz additionnel, la composition de ce gaz additionnel est analysée.
 - A.1.3.3 Le débit de chaque gaz additionnel entrant dans le système de mélange des gaz additionnels est mesuré.
- A.1.4 Analyse du mélange de gaz
 - A.1.4.1 L'analyse de la composition du gaz fourni au moteur à la sortie du système de mélange des gaz additionnels est autorisée, en complément ou à la place de l'analyse prescrite aux paragraphes A.1.2.1 et A.1.3.1, mais elle n'est pas obligatoire.
- A.1.5 Calcul du facteur de recalage λ (S_λ) et de l'indice de méthane du mélange de gaz
 - A.1.5.1 Les résultats de l'analyse des gaz, conformément au paragraphe A.1.2.1, A.1.3.1 ou A.1.3.2 et, le cas échéant, au paragraphe A.1.4.1, et la mesure du débit massique de gaz conformément aux paragraphes A.1.2.2 et A.1.3.3 servent à calculer l'indice de méthane conformément à la norme EN 16726:2015. Le même ensemble de données sert à calculer le facteur de recalage λ (S_λ) conformément à la procédure décrite à l'appendice A.2 de la présente annexe.
- A.1.6 Contrôle et vérification du mélange de gaz pendant l'essai
 - A.1.6.1 Le contrôle et la vérification du mélange de gaz pendant l'essai sont effectués au moyen d'un système de contrôle en boucle ouverte ou en boucle fermée.

- A.1.6.2 Système de contrôle du mélange en boucle ouverte
- A.1.6.2.1 Dans ce cas, l'analyse des gaz, les mesures de débit et les calculs décrits aux paragraphes A.1.1, A.1.2, A.1.3 et A.1.4 sont réalisés avant l'essai d'émissions.
- A.1.6.2.2 La proportion de gaz de réseau et de gaz additionnel(s) est fixée de telle sorte que la valeur de S_λ se situe dans la plage indiquée dans le tableau A.7-1 pour le carburant de référence correspondant.
- A.1.6.2.3 Une fois fixées, les proportions relatives sont conservées pendant toute la durée de l'essai du moteur. L'ajustement individuel des débits en vue de conserver ces proportions relatives est autorisé.
- A.1.6.2.4 Une fois l'essai du moteur terminé, l'analyse de la composition en gaz, les mesures de débit et les calculs décrits aux paragraphes A.1.2, A.1.3, A.1.4 et A.1.5 sont répétés. Pour que l'essai soit reconnu valable, la valeur de S_λ doit se situer dans la plage indiquée dans le tableau A.7-1 pour le carburant de référence correspondant.
- A.1.6.3 Système de contrôle du mélange en boucle fermée
- A.1.6.3.1 Dans ce cas, l'analyse de la composition en gaz, les mesures de débit et les calculs décrits aux paragraphes A.1.2, A.1.3, A.1.4 et A.1.5 sont réalisés à intervalles réguliers pendant l'essai d'émissions. Ces intervalles sont choisis en fonction de la fréquence permise par le chromatographe en phase gazeuse et le système de calcul correspondant.
- A.1.6.3.2 Les résultats des mesures et des calculs réguliers servent à ajuster les proportions relatives du gaz de réseau et des gaz additionnels de façon à maintenir la valeur de S_λ dans la plage indiquée dans le tableau A.7-1 pour le carburant de référence correspondant. La fréquence d'ajustement ne peut être supérieure à la fréquence de mesure.
- A.1.6.3.3 Pour que l'essai soit reconnu valable, la valeur de S_λ doit se situer dans la plage indiquée dans le tableau A.7-1, pour le carburant de référence correspondant, sur au moins 90 % des points de mesure.

Annexe 7 – Appendice A.2

Calcul du facteur de recalage λ (S_λ)

A.2.1 Calcul

Le facteur de recalage λ (S_λ)¹ est calculé au moyen de l'équation (A.7-1) :

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \quad (\text{A.7-1})$$

où :

S_λ = facteur de recalage λ ;

Inert% = pourcentage en volume de gaz inertes (N_2 , CO_2 , He, etc.) présents dans le carburant ;

O_2^* = pourcentage en volume d'oxygène initialement présent dans le carburant ;

n et m = variables de la formule C_nH_m moyenne, qui représente les hydrocarbures du carburant, soit :

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} \quad (\text{A.7-2})$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} \quad (\text{A.7-3})$$

où :

$CH_4\%$ = pourcentage en volume de méthane présent dans le carburant ;

$C_2\%$ = pourcentage en volume de tous les hydrocarbures en C_2 (par exemple, C_2H_6 , C_2H_4 , etc.) présents dans le carburant ;

$C_3\%$ = pourcentage en volume de tous les hydrocarbures en C_3 (par exemple, C_3H_8 , C_3H_6 , etc.) présents dans le carburant ;

$C_4\%$ = pourcentage en volume de tous les hydrocarbures en C_4 (par exemple, C_4H_{10} , C_4H_8 , etc.) présents dans le carburant ;

$C_5\%$ = pourcentage en volume de tous les hydrocarbures en C_5 (par exemple, C_5H_{12} , C_5H_{10} , etc.) présents dans le carburant ;

diluent % = pourcentage en volume des gaz de dilution (par exemple, O_2^* , N_2 , CO_2 , He, etc.) présents dans le carburant.

¹ Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels – SAE J1829, juin 1987. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill, 1988, chap. 3.4 « Combustion stoichiometry » (p. 68-72).

A.2.2 Exemples de calcul du facteur de recalage λ (S_λ) :

Exemple 1 : G_{25} : $CH_4\% = 86 \%$, $N_2\% = 14 \%$ (en volume)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2 H_4\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Exemple 2 : G_R : $CH_4\% = 87 \%$, $C_2H_6\% = 13 \%$ (en volume)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2 H_4\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Exemple 3 : $CH_4\% = 89 \%$, $C_2H_6\% = 4,5 \%$, $C_3H_8\% = 2,3 \%$,
 $C_6H_{14}\% = 0,2 \%$, $O_2\% = 0,6 \%$, $N_2\% = 4 \%$

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{0,64 + 4}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2 H_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{C_2 H_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3 H_8\%}{100} \right]}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

À la place de l'équation ci-dessus, S_λ peut être calculé à partir du rapport entre la demande stœchiométrique en air du méthane pur et la demande stœchiométrique en air du mélange de carburants fourni au moteur, comme expliqué plus bas.

Le facteur de recalage λ (S_λ) exprime la demande en oxygène de tout mélange de carburants par rapport à la demande en oxygène du méthane pur. La demande en oxygène correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder le méthane, dans une composition stœchiométrique de partenaires de réaction, en produits de combustion complète (dioxyde de carbone et eau).

La réaction de combustion du méthane pur est représentée par l'équation (A.7-4) :



Dans ce cas, le rapport des molécules présentes dans la composition stœchiométrique de partenaires de réaction est égal à 2 exactement :

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

où :

n_{O_2} = nombre de molécules d'oxygène

n_{CH_4} = nombre de molécules de méthane

La demande en oxygène du méthane pur est donc :

$$n_{O_2} = 2 \cdot n_{CH_4}, \text{ avec une valeur de référence de } [n_{CH_4}] = 1 \text{ kmol}$$

La valeur de S_λ peut être calculée à partir du rapport de la composition stœchiométrique d'oxygène et de méthane divisé par le rapport de la composition stœchiométrique d'oxygène et de mélange de carburants fourni au moteur, conformément à l'équation (A.7-5) :

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}}\right)}{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O_2})_{blend}} \quad (A.7-5)$$

où :

n_{blend} = nombre de molécules du mélange de carburants

$(n_{O_2})_{blend}$ = rapport des molécules présentes dans la composition stœchiométrique d'oxygène et de mélange de carburants fourni au moteur

Étant donné que l'air contient 21 % d'oxygène, la demande stœchiométrique en air L_{st} de tout carburant est calculée au moyen de l'équation (A.7-6) :

$$L_{st, fuel} = \frac{n_{O_2, fuel}}{0,21} \quad (A.7-6)$$

où :

$L_{st, fuel}$ = demande stœchiométrique en air du carburant

$n_{O_2, fuel}$ = demande stœchiométrique en oxygène du carburant

Par conséquent, la valeur de S_λ peut également être calculée à partir du rapport de la composition stœchiométrique d'air et de méthane divisé par le rapport de la composition stœchiométrique d'air et de mélange de carburants fourni au moteur, c'est-à-dire le rapport entre la demande stœchiométrique en air du méthane et celle du mélange de carburants fourni au moteur, conformément à l'équation (A.7-7) :

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}}\right)_{/0,21}}{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{blend}}\right)_{/0,21}} = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{0,21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O_2}}{0,21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st, CH_4}}{L_{st, blend}} \quad (A.7-7)$$

En conclusion, tout calcul où figure la demande stœchiométrique en air peut être utilisé pour exprimer le facteur de recalage λ .