

UNITED NATIONS  NATIONS UNIES

POSTAL ADDRESS—ADRESSE POSTALE: UNITED NATIONS, N.Y. 10017  
CABLE ADDRESS—ADRESSE TELEGRAPHIQUE: UNATIONS NEWYORK

Référence : C.N.630.2001.TREATIES-1 (Notification Dépositaire)

ACCORD CONCERNANT L'ADOPTION DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES UNIFORMES APPLICABLES AUX VÉHICULES À ROUES, AUX ÉQUIPEMENTS ET AUX PIÈCES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MONTÉS OU UTILISÉS SUR UN VÉHICULE À ROUES ET LES CONDITIONS DE RECONNAISSANCE RÉCIPROQUE DES HOMOLOGATIONS DÉLIVRÉES CONFORMÉMENT À CES PRESCRIPTIONS. GENÈVE, 20 MARS 1958

RÈGLEMENT NO 49. PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES MOTEURS À ALLUMAGE PAR COMPRESSION (APC) ET DES MOTEURS FONCTIONNANT AU GAZ NATUREL (GN), AINSI QUE DES MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ FONCTIONNANT AU GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉ (GPL) ET DES VÉHICULES ÉQUIPÉS DE MOTEURS APC, DE MOTEURS FONCTIONNANT AU GAZ NATUREL ET DE MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ FONCTIONNANT AU GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉ, EN CE QUI CONCERNE LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS PAR LE MOTEUR

PROPOSITION D'AMENDEMENTS AU RÈGLEMENT

Le 26 juin 2001, le Secrétaire général a reçu du Comité administratif de l'Accord susmentionné, conformément au premier paragraphe de l'article 12 de l'Accord, certains amendements proposés au Règlement No. 49.

..... On trouvera ci-joint un exemplaire du document, en langues anglaise et française, contenant le texte du projet d'amendements (doc. TRANS/WP.29/752) (*Les copies du projet d'amendements sont transmises sur papier seulement*).

A cet égard, le Secrétaire général croit bon de rappeler les deuxième et troisième paragraphes de l'article 12 de l'Accord, qui stipulent :

"2. Un amendement à un règlement est réputé adopté si, dans un délai de six mois à compter de la date où le Secrétaire général en a donné notification, plus d'un tiers des Parties contractantes appliquant le règlement à la date de la notification n'ont pas notifié au Secrétaire général leur désaccord concernant l'amendement. Si à l'issue de cette période plus d'un tiers des Parties contractantes appliquant le règlement n'ont pas notifié au Secrétaire général leur désaccord, celui-ci déclare le plus tôt possible que l'amendement est adopté et obligatoire pour les Parties contractantes appliquant le règlement qui n'ont pas contesté l'amendement Si un règlement fait l'objet d'un amendement et si au

Attention : Services des Traités des Ministères des Affaires Étrangères et organisations internationales concernés.

moins un cinquième des Parties contractantes qui en appliquent la version non amendée déclarent ultérieurement qu'elles souhaitent continuer de l'appliquer, cette version non amendée est considérée comme une variante de la version amendée et est incorporée formellement à ce titre dans le règlement avec prise d'effet à la date de l'adoption de l'amendement ou de son entrée en vigueur. Dans ce cas, les obligations des Parties contractantes appliquant le règlement sont les mêmes que celles énoncées au paragraphe 1.

3. Au cas où un pays serait devenu Partie à cet Accord entre la notification de l'amendement à un règlement adressée au Secrétaire général et l'entrée en vigueur de l'amendement, le règlement en cause ne pourrait entrer en vigueur à l'égard de cette Partie contractante que deux mois après qu'elle aurait accepté formellement l'amendement ou qu'un délai de six mois se serait écoulé depuis la communication que le Secrétaire général lui aurait faite du projet d'amendement."

Le 28 juin 2001

A handwritten signature in black ink, appearing to be the initials 'AJ' or similar, located below the date.



Conseil Économique  
et Social

Distr.  
GÉNÉRALE

TRANS/WP.29/752  
8 décembre 2000

FRANÇAIS  
Original : ANGLAIS

---

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Forum mondial de l'harmonisation des règlements  
concernant les véhicules (WP.29)

**PROJET DE SÉRIE 03 D'AMENDEMENTS AU RÈGLEMENT No 49**

(Émissions des moteurs à allumage par compression, moteurs à gaz naturel  
et des moteurs à allumage commandé à gaz de pétrole liquéfié)

Note : Le texte reproduit ci-après a été adopté par le Comité d'administration (AC.1) de l'Accord de 1958 modifié à sa seizième session, comme suite à la recommandation faite par le WP.29 à sa cent vingt-deuxième session. Il est basé sur le document TRANS/WP.29/2000/58, dans sa version non amendée (TRANS/WP.29/743, par. 155).

Paragraphe 1, note <sup>1</sup>, lire :

"<sup>1</sup> Conformément à l'annexe 7 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), (TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2)".

Paragraphe 2, lire :

"2. DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS

Aux fins du présent Règlement, on entend par :

- 2.1 "cycle d'essai", une séquence de points d'essai, dont chacun est défini par un régime et un couple, qui doit être exécutée avec le moteur en conditions stabilisées (essai ESC) ou en conditions transitoires (essais ETC et ELR);
- 2.2 "homologation d'un moteur (d'une famille de moteurs)", l'homologation d'un type de moteur (d'une famille de moteurs) en ce qui concerne le niveau d'émissions de gaz polluants et de particules polluantes;
- 2.3 "moteur diesel", un moteur qui fonctionne selon le principe de l'allumage par compression;  
"moteur à gaz", un moteur alimenté au gaz naturel (GN) ou au gaz de pétrole liquéfié (GPL);
- 2.4 "type de moteur", une catégorie de moteurs qui ne présentent pas entre eux de différences quant aux aspects essentiels tels que les caractéristiques principales du moteur définies à l'annexe 1 au présent Règlement;
- 2.5 "famille de moteurs", un groupe de moteurs défini par le constructeur qui, de par leurs caractéristiques de construction telles qu'elles sont énumérées à l'appendice 2 de l'annexe 1 au présent Règlement ont des caractéristiques similaires en matière d'émissions d'échappement; tous les membres d'une même famille doivent satisfaire aux valeurs limites d'émission applicables;
- 2.6 "moteur parent", un moteur sélectionné dans une famille de moteurs de telle manière que ses caractéristiques d'émissions soient représentatives de cette famille de moteurs;
- 2.7 "gaz polluants", le monoxyde de carbone, les hydrocarbures (sur la base d'un taux de  $\text{CH}_{1,85}$  pour le carburant diesel, de  $\text{CH}_{2,525}$  pour le GPL, de  $\text{CH}_{2,93}$  pour le gaz naturel (HCNM)), le méthane (sur la base d'un taux de  $\text{CH}_4$  pour le gaz naturel) et les oxydes d'azote, ces derniers étant exprimés en équivalent en dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ );  
"particules polluantes", les matières recueillies sur un support filtre prescrit après passage de gaz d'échappement, au préalable dilués avec de l'air propre filtré de telle manière que leur température ne dépasse pas 325 K (52 °C);
- 2.8 "fumées", les particules en suspension dans le flux de gaz d'échappement d'un moteur diesel qui absorbent, réfléchissent ou réfractent la lumière;

- 2.9 "puissance nette", la puissance en "kW CEE" mesurée au banc d'essai en bout du vilebrequin ou de l'organe équivalent, conformément à la méthode de mesure définie dans le Règlement No 24;
- 2.10 "puissance maximale déclarée ( $P_{max}$ )", la puissance maximale en kW CEE (puissance nette) déclarée par le constructeur dans sa demande d'homologation;
- 2.11 "taux de charge", la proportion du couple maximal disponible utilisée à un régime donné du moteur;
- 2.12 "cycle d'essai ESC", un cycle d'essai comportant 13 modes en conditions stabilisées, à appliquer conformément au paragraphe 5.2 du présent Règlement;
- 2.13 "cycle d'essai ELR", un cycle d'essai comportant une séquence de mises en charge à régime moteur constant, à appliquer conformément au paragraphe 5.2 du présent Règlement;
- 2.14 "cycle d'essai ETC", un cycle d'essai comportant 1 800 modes transitoires seconde par seconde à appliquer conformément au paragraphe 5.2 du présent Règlement;
- 2.15 "plage de régime d'utilisation du moteur", la plage de régime moteur la plus fréquemment utilisée lors du fonctionnement du moteur en conditions réelles, comprise entre le régime inférieur et le régime supérieur, comme défini dans l'annexe 4 au présent Règlement;
- 2.16 "régime inférieur ( $n_{inf}$ )", le régime le plus bas du moteur où puissent être obtenus 50 % de la puissance maximale déclarée;
- 2.17 "régime supérieur ( $n_{sup}$ )", le régime du moteur le plus élevé où puissent être obtenus 70 % de la puissance maximale déclarée;
- 2.18 "régimes A, B et C", les régimes d'essai, compris dans la plage des régimes d'utilisation du moteur, à appliquer pour les essais ESC et ELR, tels qu'ils sont décrits à l'appendice 1 de l'annexe 4 du présent Règlement;
- 2.19 "zone de contrôle", la zone comprise entre les régimes A et C et entre les taux de charge de 25 à 100 % ;
- 2.20 "régime de référence ( $n_{ref}$ )", la valeur de régime à 100 % à appliquer pour dénormaliser les valeurs de régime relatives à l'essai ETC tel qu'il est décrit à l'appendice 2 de l'annexe 4 du présent Règlement;
- 2.21 "opacimètre", un instrument destiné à mesurer l'opacité des particules de fumées selon le principe d'extinction de la lumière;
- 2.22 "gamme de gaz naturel", l'une des gammes H ou L définies dans la norme européenne EN 437 de novembre 1993;

- 2.23 "auto-adaptabilité", la fonction de tout dispositif du moteur permettant de maintenir constant le rapport air/carburant;
- 2.24 "recalage", un système de réglage fin d'un moteur à gaz naturel destiné à maintenir les performances (puissance, consommation de carburant) avec une autre gamme de gaz naturel;
- 2.25 "indice de Wobbe ( $W_{inf}$  ou  $W_{sup}$ )", le rapport du pouvoir calorifique correspondant d'un gaz par unité de volume à la racine carrée de sa densité relative dans les mêmes conditions de référence :

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

- 2.26 "coefficient de recalage  $\lambda$  ( $S_\lambda$ )", une expression qui décrit la souplesse de réglage requise du système de gestion du moteur en ce qui concerne une modification du rapport d'excès d'air  $\lambda$  si le moteur est alimenté avec une composition de gaz différente du méthane pur (voir l'annexe 8 pour la détermination de  $S_\lambda$ );
- 2.27 "EEV", un véhicule à émissions de polluants réduites (Environmentally Friendly Vehicle), à savoir un type de véhicule mu par un moteur qui satisfait aux valeurs limites facultatives d'émissions indiquées à la ligne C des tableaux figurant au paragraphe 5.2.1 du présent Règlement;
- 2.28 "dispositif de neutralisation", des éléments de conception du moteur ou du véhicule qui mesurent ou détectent la vitesse du véhicule, le régime du moteur, la vitesse enclenchée, la température, la pression d'admission ou tout autre paramètre en vue d'actionner, ou de désactionner, ou de moduler ou de retarder le fonctionnement d'un composant du système antipollution de manière à en réduire l'efficacité dans des conditions normales d'utilisation du véhicule.

Un tel dispositif n'est pas considéré comme un dispositif de neutralisation :

- 2.28.1 si l'on peut démontrer la nécessité de ce dispositif pour protéger le moteur contre des conditions de fonctionnement temporaires qui pourraient causer des dommages ou une défaillance et s'il n'est pas possible d'appliquer d'autres mesures à cet effet n'affectant pas l'efficacité du système antipollution;
- 2.28.2 si le dispositif ne fonctionne qu'en cas de nécessité réelle lors du démarrage et/ou de la mise en température du moteur et s'il n'est pas possible d'appliquer d'autres mesures à cet effet n'affectant pas l'efficacité du système antipollution.

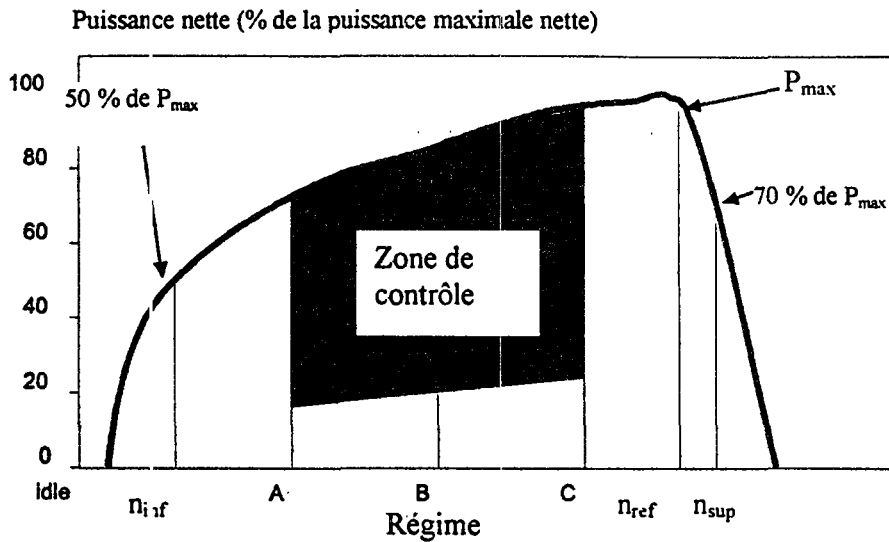


Figure 1 : Paramètres relatifs aux cycles d'essai

## 2.29 Symboles et abréviations

## 2.29.1 Symboles des paramètres d'essai

SYMBOLE	UNITÉ	PARAMÈTRE
$A_p$	$m^2$	Aire de la section de la sonde de prélèvement isocinétique
$A_T$	$m^2$	Aire de la section du tuyau d'échappement
$CE_E$	-	Sensibilité à l'éthane
$CE_M$	-	Sensibilité au méthane
$C1$	-	Hydrocarbures équivalents en carbone 1
conc	ppm/% vol	Indice désignant la concentration
$D_0$	$m^3/s$	Coordonnée à l'origine de la fonction d'étalonnage de la pompe volumétrique
DF	-	Facteur de dilution
D	-	Constante de la fonction de Bessel
E	-	Constante de la fonction de Bessel
$E_Z$	g/kWh	Émissions interpolées de $NO_x$ du point de contrôle
$f_a$	-	Facteur atmosphérique du laboratoire
$f_c$	$s^{-1}$	Fréquence de coupure du filtre de Bessel
$F_{FH}$	-	Facteur spécifique du carburant pour le calcul de la concentration humide à partir de la concentration sèche
$F_S$	-	Facteur stoechiométrique

SYMBOLE	UNITÉ	PARAMÈTRE
$G_{AIRW}$	kg/h	Débit-masse d'air à l'admission en conditions humides
$G_{AIRD}$	kg/h	Débit-masse d'air à l'admission en conditions sèches
$G_{DILW}$	kg/h	Débit-masse d'air de dilution en conditions humides
$G_{EDFW}$	kg/h	Débit-masse équivalent de gaz d'échappement dilués en conditions humides
$G_{EXHW}$	kg/h	Débit-masse de gaz d'échappement en conditions humides
$G_{FUEL}$	kg/h	Débit-masse de carburant
$G_{TOTW}$	kg/h	Débit-masse de gaz d'échappement dilués en conditions humides
H	MJ/m <sup>3</sup>	Pouvoir calorifique
$H_{Réf}$	g/kg	Valeur de référence d'humidité absolue (10,71 g/kg)
$H_a$	g/kg	Humidité absolue de l'air d'admission
$H_d$	g/kg	Humidité absolue de l'air de dilution
$H_{TCRAT}$	mol/mol	Rapport hydrogène/carbone
i	-	Indice désignant un mode individuel
K	-	Constante de Bessel
k	m <sup>-1</sup>	Coefficient d'absorption de la lumière
$K_{H,D}$	-	Facteur de correction d'humidité des NO <sub>x</sub> pour moteurs Diesel
$K_{H,G}$	-	Facteur de correction d'humidité des NO <sub>x</sub> pour moteurs à gaz
$K_V$	-	Fonction d'étalonnage du CFV
$K_{W,a}$	-	Facteur de correction lors du passage des conditions sèches aux conditions humides pour l'air d'admission
$K_{W,d}$	-	Facteur de correction lors du passage des conditions sèches aux conditions humides pour l'air de dilution
$K_{W,e}$	-	Facteur de correction lors du passage des conditions sèches aux conditions humides pour les gaz d'échappement dilués
$K_{W,r}$	-	Facteur de correction lors du passage des conditions sèches aux conditions humides pour les gaz d'échappement bruts
L	%	Pourcentage du couple maximal du moteur soumis à l'essai
$L_a$	m	Longueur effective du chemin optique
m		Pente de la fonction d'étalonnage de la pompe volumétrique



SYMBOLE	UNITÉ	PARAMÈTRE
mass	g/h ou g	Indice désignant le débit-masse d'émissions
$M_{DIL}$	kg	Masse de l'air de dilution traversant les filtres à particules
$M_d$	mg	Masse des particules collectées dans l'air de dilution
$M_f$	mg	Masse des particules collectées
$M_{f,p}$	mg	Masse des particules collectées sur le filtre primaire
$M_{f,b}$	mg	Masse des particules collectées sur le filtre secondaire
$M_{SAM}$	kg	Masse des gaz d'échappement dilués traversant les filtres à particules
$M_{SEC}$	kg	Masse de l'air de dilution secondaire
$M_{TOTW}$	kg	Masse totale de l'échantillon à volume constant sur la durée du cycle en conditions humides
$M_{TOTW,i}$	kg	Masse instantanée de l'échantillon à volume constant en conditions humides
N	%	Opacité
$N_p$	-	Nombre total de tours de la pompe volumétrique sur la durée du cycle
$N_{p,i}$	-	Nombre de tours de la pompe volumétrique durant un intervalle de temps
n	tr/min	Régime du moteur
$n_p$	$s^{-1}$	Vitesse de la pompe volumétrique
$n_{sup}$	tr/min	Régime supérieur
$n_{inf}$	tr/min	Régime inférieur
$n_{ref}$	tr/min	Régime de référence moteur pour l'essai ETC
$P_a$	kPa	Pression de vapeur saturante de l'air d'admission du moteur
$P_A$	kPa	Pression absolue
$P_B$	kPa	Pression atmosphérique totale
$P_d$	kPa	Pression de vapeur saturante de l'air de dilution
$P_s$	kPa	Pression atmosphérique sèche
$P_1$	kPa	Dépression à l'entrée de la pompe
$P(a)$	kW	Puissance absorbée par les dispositifs auxiliaires à monter pour l'essai
$P(b)$	kW	Puissance absorbée par les dispositifs auxiliaires à démonter pour l'essai
$P(n)$	kW	Puissance nette non corrigée
$P(m)$	kW	Puissance mesurée au banc d'essai

SYMBOLE	UNITÉ	PARAMÈTRE
$\Omega$	-	Constante de Bessel
$Q_s$	$m^3/s$	Débit volumique de l'échantillon à volume constant
$q$	-	Taux de dilution
$r$	-	Rapport de l'aire de la section de la sonde isocinétique à celle du tuyau d'échappement
$R_a$	%	Humidité relative de l'air d'admission
$R_d$	%	Humidité relative de l'air de dilution
$R_f$	-	Taux de réponse du détecteur d'ionisation de flamme
$\rho$	$kg/m^3$	Masse volumique
$S$	kW	Étalonnage du dynamomètre
$S_i$	$m^{-1}$	Valeur instantanée des fumées
$S_\lambda$	-	Facteur de recalage $\lambda$
$T$	K	Température absolue
$T_a$	K	Température absolue de l'air d'admission
$t$	s	Temps de mesure
$t_e$	s	Temps de réponse électrique
$t_f$	s	Temps de réponse du filtre de Bessel
$t_p$	s	Temps de réponse physique
$\Delta t$	s	Intervalle de temps entre mesures de fumées successives (= 1/fréquence de prélèvement des échantillons)
$\Delta t_i$	s	Intervalle de temps pour le débit instantané du CFV
$\tau$	%	Transmittance des fumées
$V_0$	$m^3/tr$	Débit volumique de la pompe volumétrique dans des conditions réelles
$W$	-	Indice de Wobbe
$W_{eff.}$	kWh	Travail du cycle effectif de l'essai ETC
$W_{réf.}$	kWh	Travail du cycle de référence de l'essai ETC
$WF$	-	Facteur de pondération
$WF_E$	-	Facteur de pondération effectif
$X_0$	$m^3/tr$	Fonction d'étalonnage du débit volumique de la pompe volumétrique
$Y_i$	$m^{-1}$	Moyenne de Bessel des fumées sur 1 s

**2.29.2 Symboles des composants chimiques :**

CH <sub>4</sub> :	méthane
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> :	éthane
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> :	propane
CO :	monoxyde de carbone
CO <sub>2</sub> :	dioxyde de carbone
DOP :	di-octylphalate
HC :	hydrocarbures
NMHC :	hydrocarbures non méthaniques
NO :	monoxyde d'azote
NO <sub>2</sub> :	dioxyde d'azote
NO <sub>x</sub> :	oxydes d'azote
PT :	particules

**2.29.3 Abréviations :**

CFV :	venturi à écoulement critique
CG :	chromatographe à gaz
CLD :	détecteur à chimiluminescence
ELR :	essai européen de mise en charge dynamique
ESC :	essai européen en conditions stabilisées
ETC :	essai européen en conditions transitoires
FID :	détecteur à ionisation de flamme
GN :	gaz naturel
GPL :	gaz de pétrole liquéfié
HCLD :	détecteur à chimiluminescence chauffé
HFID :	détecteur d'ionisation de flamme chauffé
NDIR :	analyseur non dispersif à absorption dans l'infrarouge
NMC :	séparateur de méthane

Paragraphe 3.2, lire :

**"3.2 Demande d homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne son moteur"**

Ajouter les nouveaux paragraphes 3.3 à 3.3.2.1, ainsi libellés :

**"3.3 Demande d homologation d'un type de véhicule équipé d'un moteur homologué**

**3.3.1 La demande d'homologation d'un véhicule, en ce qui concerne les émissions de polluants gazeux et de particules de son moteur ou de sa famille de moteurs diesel homologués, ou en ce qui concerne les émissions de polluants gazeux de son moteur ou de sa famille de moteurs à gaz homologués doit être soumise par le constructeur du véhicule ou son mandataire accrédité.**

**3.3.2 Elle doit être accompagnée des documents mentionnés ci-après, en triple exemplaire, et des informations suivantes :**

- 3.3.2.1 une description du type de véhicule et des éléments du véhicule ayant rapport avec le moteur portant sur les caractéristiques énumérées à l'annexe 1, dans la mesure où elles s'appliquent, et un exemplaire de la fiche d'homologation (annexe 2a) pour le moteur ou la famille de moteurs, selon le cas, en tant qu'entité technique séparée installée sur le type de véhicule."

Paragraphe 3.3 (ancien), supprimer.

Paragraphe 4.1, lire :

"4.1 Homologation universelle pour tous carburants de même nature

Une homologation universelle pour tous carburants de même nature est délivrée lorsqu'il est satisfait aux conditions suivantes :

- 4.1.1 Si, en application des paragraphes 3.1 ou 3.2 du présent Règlement, le moteur ou le véhicule satisfont aux prescriptions des paragraphes 5 et 6 ci-dessous, l'homologation pour ce type de moteur ou de véhicule doit être accordée.

- 4.1.2 Dans le cas d'un moteur à gaz naturel, le moteur parent doit démontrer son aptitude à s'adapter à toute composition de carburant pouvant être rencontrée sur le marché. En ce qui concerne le gaz naturel, il existe en général deux gammes de carburant - le carburant à haut pouvoir calorifique (gaz H) et le carburant à bas pouvoir calorifique (gaz L), avec cependant des variations importantes dans chaque gamme; par conséquent les carburants diffèrent sensiblement par leur pouvoir énergétique exprimé selon l'indice de Wobbe et leur coefficient de recalage  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ). Les formules pour le calcul de l'indice de Wobbe et de  $S_\lambda$  sont données aux paragraphes 2.25 et 2.26. La composition des carburants de référence reflète les variations de ces paramètres.

Le moteur parent doit satisfaire aux conditions du présent Règlement pour la marche avec les deux carburants de référence G20 et G25, tels qu'ils sont définis à l'annexe 6, sans nouveau réglage du mélange entre les deux essais. Toutefois, il est permis d'exécuter un cycle ETC d'adaptation sans mesure après le changement de carburant. Avant les essais, le moteur parent doit être rodé selon la procédure indiquée au paragraphe 3 de l'appendice 2 à l'annexe 4.

- 4.1.3 Dans le cas d'un moteur alimenté au gaz naturel ayant la capacité d'auto-adaptation pour la gamme des gaz H d'une part et pour la gamme des gaz L d'autre part, et qui passe d'une gamme à l'autre au moyen d'un commutateur, le moteur parent doit être essayé avec les deux carburants de référence applicables, tels qu'ils sont définis à l'annexe 6, pour chaque position du commutateur. Les carburants applicables sont G20 (carburant 1) et G23 (carburant 2) pour la gamme des gaz H, G23 (carburant 1) et G25 (carburant 2) pour la gamme des gaz L.

Le moteur parent doit satisfaire aux conditions du présent Règlement sur les deux positions du commutateur sans correction de mélange entre les deux essais exécutés sur l'une et l'autre positions. Toutefois, il est permis d'exécuter un cycle ETC

d'adaptation sans effectuer de mesure après le changement de carburant. Avant les essais, le moteur parent doit être rodé selon la procédure indiquée au paragraphe 3 de l'appendice 2 à l'annexe 4.

4.1.3.1 À la demande du constructeur, le moteur peut être essayé avec un troisième carburant (carburant 3) si le facteur de recalage  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) se situe entre ceux des carburants G20 et G25, c'est-à-dire lorsque le carburant 3 est un carburant du marché. Les résultats de cet essai peuvent servir de base pour évaluer la conformité de la production.

4.1.3.2 Le rapport des résultats d'émissions "r" doit être déterminé comme suit pour chaque polluant :

$$r = \frac{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 2}}{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 1}}$$

ou

$$ra = \frac{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 2}}{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 3}}$$

et

$$rb = \frac{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 1}}{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 3}}$$

4.1.4 Dans le cas d'un moteur alimenté au GPL, le moteur parent devrait démontrer son aptitude à s'adapter à toute composition de carburant pouvant être rencontrée sur le marché. Pour ce gaz, il existe des variations de la composition C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>. La composition des carburants de référence reflète les variations de ce paramètre. Le moteur parent devrait satisfaire aux prescriptions en matière d'émissions avec les carburants de référence A et B, tels qu'ils sont définis à l'annexe 7, sans nouveau réglage du mélange entre les deux essais. Toutefois, il est permis d'exécuter un cycle ETC d'adaptation sans effectuer de mesure après le changement de carburant. Avant les essais, le moteur parent doit être rodé selon la procédure indiquée au paragraphe 3 de l'appendice 2 à l'annexe 4.

4.1.4.1 Le rapport des résultats d'émissions "r" doit être déterminé comme suit pour chaque polluant :

$$r = \frac{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 2}}{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 1}} \quad "$$

Ajouter les nouveaux paragraphes 4.2 à 4.3.2 ainsi libellés :

"4.2 Délivrance d'une homologation restreinte à une seule gamme de carburant

Dans l'état actuel de la technique, il n'est pas encore possible de doter de la fonction d'auto-adaptation les moteurs à gaz naturel fonctionnant en mélange pauvre. Néanmoins, ces moteurs offrent des avantages en matière de rendement et d'émissions de CO<sub>2</sub>. Si l'utilisateur avait la certitude de pouvoir disposer d'un approvisionnement en carburant de composition uniforme, il pourrait opter pour un moteur à mélange pauvre. Une homologation restreinte à une seule gamme de carburant pourrait être délivrée à un tel moteur. Dans l'intérêt de l'harmonisation internationale, il serait souhaitable de délivrer une homologation internationale à un exemplaire de ce type de moteur. Dans ce cas, les variantes limitées à un seul carburant seraient identiques sauf en ce qui concerne le contenu de la base de données du module de gestion électronique de l'alimentation, ainsi que les éléments du système d'alimentation (buses d'injecteurs par exemple) qui doivent être adaptées à un débit de carburant particulier.

L'homologation restreinte à une seule gamme de carburant devrait être délivrée s'il est satisfait aux conditions suivantes.

4.2.1 Homologation en ce qui concerne les émissions d'échappement d'un moteur alimenté au gaz naturel et équipé pour fonctionner soit sur la gamme de gaz H, soit sur la gamme de gaz L

Le moteur parent doit être essayé avec les deux carburants de référence applicables, tels qu'ils sont définis à l'annexe 6 pour la gamme en question. Ces carburants sont G20 (carburant 1) et G23 (carburant 2) pour la gamme de gaz H, G23 (carburant 1) et G25 (carburant 2) pour la gamme de gaz L. Le moteur parent doit satisfaire aux conditions en matière d'émissions sans nouveau réglage de l'alimentation entre les deux essais. Toutefois, il est permis d'exécuter un cycle ETC d'adaptation sans effectuer de mesure après le changement de carburant. Avant les essais, le moteur parent doit être rodé selon la procédure indiquée au paragraphe 3 de l'appendice 2 de l'annexe 4.

4.2.1.1 À la demande du constructeur, le moteur peut être essayé avec un troisième carburant (carburant 3) si le facteur de recalage  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) se situe entre ceux des carburants G20 et G23, ou G23 et G25 selon le cas, c'est-à-dire lorsque le carburant 3 est un carburant du marché. Les résultats de cet essai peuvent servir de base pour évaluer la conformité de la production.

4.2.1.2 Le rapport des résultats d'émissions "r" doit être déterminé comme suit pour chaque polluant :

$$r = \frac{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 2}}{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 1}}$$

ou

$$r_a = \frac{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 2}}{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 3}}$$

et

$$r_b = \frac{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 1}}{\text{résultats d'émissions avec le carburant de référence 3}}$$

- 4.2.1.3 Lors de la livraison au client, le moteur doit porter une étiquette (voir le paragraphe 4.11) indiquant pour quelle gamme de gaz le moteur est homologué.
- 4.2.2 Homologation en ce qui concerne les émissions d'échappement d'un moteur alimenté au gaz naturel ou au GPL, équipé pour fonctionner avec une composition donnée de carburant
- 4.2.2.1 Le moteur parent doit satisfaire aux prescriptions en matière d'émissions avec les carburants de référence G20 et G25 dans le cas du gaz naturel, ou les carburants de référence A et B dans le cas du GPL, tels qu'ils sont définis dans l'annexe 7. Entre les essais, un réglage fin du système d'alimentation est admis. Celui-ci consiste en un réétalonnage de la base de données d'alimentation, qui ne doit modifier ni la stratégie fondamentale de gestion, ni la structure principale de la base de données. S'il y a lieu, les éléments influant directement sur le débit de carburant (buses d'injecteurs par exemple) pourront être remplacés.
- 4.2.2.2 Si le constructeur le souhaite, le moteur peut être essayé avec les carburants de référence G20 et G23, ou G23 et G25, auquel cas l'homologation n'est valable que pour la gamme de gaz H ou pour la gamme de gaz L.
- 4.2.2.3 Lors de la livraison au client, le moteur doit porter une étiquette (voir le paragraphe 5.1.5) indiquant pour quelle composition de carburant le moteur a été réglé.
- 4.3 Homologation en ce qui concerne les émissions d'échappement d'un membre d'une famille de moteurs
- 4.3.1 À l'exception du cas mentionné au paragraphe 4.3.2, l'homologation d'un moteur parent doit être étendue à tous les membres de la même famille sans autre essai, pour toute composition de carburant située dans la gamme pour laquelle le moteur parent a été homologué (dans le cas des moteurs visés au paragraphe 4.2.2) ou pour la ou les gammes de carburant (dans le cas des moteurs visés soit au paragraphe 4.1, soit au paragraphe 4.2) pour laquelle le moteur parent a été homologué.
- 4.3.2 Moteur d'essai secondaire

Dans le cas d'une demande d'homologation d'un moteur, ou d'un véhicule en ce qui concerne son moteur, lorsque ce moteur appartient à une famille de moteurs,

l'autorité d'homologation peut décider de sélectionner un autre moteur, et, si nécessaire un moteur supplémentaire d'essai de référence, et l'essayer, si elle juge que pour le moteur parent choisi la demande d'homologation soumise n'est pas pleinement représentative de la famille de moteurs telle qu'elle est définie à l'appendice 1 du Règlement."

Paragraphe 4.2 (ancien), renuméroter 4.4, et modifier comme suit :

"4.4 Chaque homologation comporte l'attribution d'un numéro d'homologation dont les deux premiers chiffres (actuellement 03 pour la série 03 d'amendements entrée en vigueur le [...]) indiquent la série d'amendements ...".

Paragraphe 4.3 et 4.4 (anciens), renuméroter 4.5 et 4.6

Paragraphe 4.4.1 (ancien), renuméroter 4.6.1, et note <sup>4</sup>, lire :

"<sup>4</sup> 1 pour l'Allemagne, ... 34 pour la Bulgarie, 35-36 (libres), 37 pour la Turquie, 38-39 (libres), 40 pour l'ex-République yougoslave de Macédoine, 41 (libre), 42 pour la Communauté européenne (les homologations sont délivrées par les États membres sous leur propre numéro CEE), 43 pour le Japon, 44 (libre), 45 pour l'Australie et 46 pour l'Ukraine. Les numéros suivants seront attribués ... ou de leur adhésion à cet accord; ils seront notifiés par le Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies aux parties contractantes à l'Accord".

Paragraphe 4.4.2, renuméroter 4.6.2.

Paragraphe 4.4.3, renuméroter 4.6.3, et lire :

"4.6.3 d'un symbole supplémentaire placé après la lettre R, qui doit indiquer le niveau de valeurs limites d'émissions pour lequel l'homologation a été accordée. Pour les homologations délivrées en conformité aux valeurs limites figurant à la ligne A des tableaux applicables du paragraphe 5.2.1, la lettre R doit être suivie du chiffre romain "I". Pour les homologations délivrées en conformité aux valeurs limites figurant à la ligne B1 des tableaux applicables du paragraphe 5.2.1, la lettre R doit être suivie du chiffre romain "II". Pour les homologations délivrées en conformité aux valeurs limites figurant à la ligne B2 des tableaux applicables au paragraphe 5.2.1, la lettre R doit être suivie du chiffre romain "III". Pour les homologations délivrées en conformité aux valeurs limites figurant à la ligne C des tableaux applicables du paragraphe 5.2.1, la lettre R doit être suivie du chiffre romain "IV".

4.6.3.1 Pour les moteurs alimentés au gaz naturel, la marque d'homologation doit comprendre un suffixe placé après la marque du pays, qui indique la gamme de gaz pour laquelle l'homologation est accordée. Ce symbole est :

4.6.3.1.1 H dans le cas où le moteur a été homologué et réglé pour la gamme de gaz H;

4.6.3.1.2 L dans le cas où le moteur a été homologué et réglé pour la gamme de gaz L;

4.6.3.1.3 HL dans le cas où le moteur a été homologué et réglé aussi bien pour la gamme de gaz H que pour la gamme de gaz L;



- 4.6.3.1.4 Ht dans le cas où le moteur a été homologué et réglé pour une composition de gaz donnée dans la gamme de gaz H et est convertible à l'utilisation d'une autre composition de gaz donnée dans la gamme de gaz H par réglage fin du système d'alimentation;
- 4.6.3.1.5 L dans le cas où le moteur a été homologué et réglé pour une composition de gaz donnée dans la gamme de gaz L et est convertible à l'utilisation d'une autre composition de gaz donnée dans la gamme de gaz L par réglage fin du système d'alimentation;
- 4.6.3.1.6 HLt dans le cas où le moteur a été homologué et réglé pour une composition de gaz donnée dans la gamme de gaz H ou L et est convertible à l'utilisation d'une autre composition de gaz donnée dans la gamme de gaz H ou L par réglage fin du système d'alimentation."

Paragraphe 4.5 (ancien), renuméroter 4.7, et lire :

- "4.7 Si le véhicule ou le moteur est conforme à un type homologué conformément à un ou de plusieurs règlements annexés à l'Accord dans le pays qui accorde l'homologation en application du présent Règlement, il n'est pas nécessaire de répéter le symbole prescrit au paragraphe 4.6.1. En pareil cas, les numéros de règlement et d'homologation et les symboles additionnels pour tous les règlements en vertu desquels l'homologation a été accordée dans ce pays doivent être inscrits en colonnes verticales à la droite du symbole prescrit au paragraphe 4.6.1."

Paragraphe 4.6 à 4.8.2, renuméroter 4.9 à 4.10.2.

Paragraphe 4.9, renuméroter 4.11, et lire :

"4.11 **Étiquettes**

Dans le cas des moteurs alimentés au gaz naturel et au GPL ayant reçu une homologation de type restreinte du point de vue du carburant, les étiquettes suivantes doivent être apposées :

4.11.1 **Teneur**

Les informations suivantes doivent être données :

Dans le cas visé au paragraphe 4.2.1.3, l'étiquette doit porter la mention 'UTILISER UNIQUEMENT AVEC DU GAZ NATUREL DE LA GAMME H'. Selon le cas, H doit être remplacé par L.

Dans le cas visé au paragraphe 4.2.2.3, l'étiquette doit porter la mention 'UTILISER SEULEMENT AVEC DU GAZ NATUREL RÉPONDANT À LA SPÉCIFICATION...', ou 'UTILISER SEULEMENT AVEC DU GPL RÉPONDANT À LA SPÉCIFICATION...', selon le cas. Toutes les informations des tableaux applicables de l'annexe 6 ou de l'annexe 7 doivent y figurer, y compris l'énumération des composants spécifiques et les limites prescrites par le constructeur du moteur.

Les lettres et chiffres doivent avoir au moins 4 mm de hauteur.

Note :

S'il est impossible d'apposer un tel marquage faute de place, il peut être utilisé un système de codage simplifié. Dans ce cas, une notice explicative contenant toutes les informations mentionnées ci-dessus doit être placée de manière bien accessible pour toute personne ayant à remplir le réservoir à carburant ou à effectuer des travaux d'entretien ou de réparation sur le moteur et ses accessoires, ainsi que pour les autorités concernées. L'emplacement et la teneur de cette notice explicative seront déterminés par accord entre le constructeur et l'autorité d'homologation.

#### 4.11.2 Durabilité

Les étiquettes doivent avoir une durabilité égale à celle du moteur lui-même. Elles doivent être bien lisibles et leurs inscriptions doivent être indélébiles. En outre, elles doivent être apposées de façon à ne pas pouvoir se détacher pendant toute la durée de vie du moteur, et elles ne doivent pas pouvoir être enlevées sans être endommagées ou détruites.

#### 4.11.3 Emplacement

Les étiquettes doivent être apposées sur un élément du moteur indispensable à son fonctionnement normal et ne devant pas normalement être remplacé pendant toute la durée de vie de celui-ci. En outre elles doivent être placées de telle manière qu'elles soient bien visibles pour toute personne lorsque le moteur est équipé de tous les auxiliaires nécessaires à son fonctionnement."

Ajouter les nouveaux paragraphes 4.12 et 4.13, ainsi rédigés :

- "4.12 Dans le cas d'une demande d'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne son moteur, le marquage prescrit au paragraphe 4.11 doit aussi être apposé à proximité de l'orifice de remplissage de carburant.
- 4.13 Dans le cas d'une demande d'homologation d'un type de véhicule équipé d'un moteur homologué, le marquage prescrit au paragraphe 4.11 doit aussi être apposé à proximité de l'orifice de remplissage de carburant."

Ajouter un nouveau paragraphe 5.1.1, ainsi conçu :

- "5.1.1 L'utilisation d'un dispositif de neutralisation ou d'une stratégie impropre de gestion antipollution est interdite. Si l'autorité d'homologation soupçonne que sur un type de véhicule il est utilisé un dispositif de neutralisation ou une stratégie impropre de gestion antipollution dans certaines conditions de fonctionnement, le constructeur doit à sa demande fournir des informations sur l'utilisation d'un tel dispositif ou d'une telle stratégie. Ces informations doivent inclure une description de tous les éléments de gestion antipollution, de la logique du système de gestion de l'alimentation y compris les stratégies concernant les séquences de fonctionnement et les points de changement de mode dans toutes les conditions de fonctionnement. Ces informations devraient être traitées comme strictement confidentielles et ne devraient pas être annexées à la documentation prescrite au paragraphe 3."

Paragraphe 5.2, lire :

"5.2 Aux fins de l'homologation conformément aux valeurs limites de la ligne A des tableaux du paragraphe 5.2.1, les émissions doivent être déterminées dans le cadre d'essais ESC et ELR pour les moteurs diesel classiques y compris ceux munis d'un système d'injection électronique du carburant, d'un système de recyclage des gaz d'échappement et/ou d'un catalyseur d'oxydation. Les moteurs diesel équipés de systèmes évolués de traitement aval des gaz d'échappement, notamment de catalyseurs de NO<sub>x</sub> et/ou de filtres à particules, doivent en outre subir l'essai ETC.

Pour l'homologation conformément aux lignes B1 ou B2 ou C des tableaux du paragraphe 5.2.1, les émissions doivent être déterminées au moyen des essais ESC, ELR et ETC.

Pour les moteurs à gaz, les émissions gazeuses doivent être déterminées au moyen de l'essai ETC. Les méthodes d'essai ESC et ELR sont décrites à l'appendice 1 de l'annexe 4, et la méthode d'essai ETC dans les appendices 2 et 3 de l'annexe 4.

Les émissions de polluants gazeux et de particules du moteur soumis aux essais, lorsqu'il y a lieu, doivent être mesurées par la méthode décrite à l'appendice 4 de l'annexe 4. L'appendice 6 décrit ...".

Paragraphe 5.2.1, lire :

"5.2.1 Valeurs limites

La masse spécifique de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures totaux, d'oxydes d'azote et de particules, déterminée lors de l'essai ESC, et l'opacité des fumées, déterminée lors de l'essai ELR, ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 1. Pour les moteurs diesel qui subissent en outre l'essai ETC, et particulièrement pour les moteurs à gaz, la masse spécifique d'oxyde de carbone, d'hydrocarbures non méthaniques, de méthane (s'il y a lieu), d'oxydes d'azote et de particules (s'il y a lieu) ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 2.

Tableau 1 Valeurs limites - Essais ESC et ELR

Ligne	Masse de monoxyde de carbone (CO) g/kWh	Masse d'hydrocarbures (HC) g/kWh	Masse d'oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Masse de particules (PT) g/kWh	Fumées m <sup>-1</sup>
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13 <sup>a</sup>	0,8
B1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

<sup>a</sup> Pour les moteurs ayant une cylindrée unitaire de moins de 0,75 dm<sup>3</sup> et un régime de puissance nominale de plus de 3000 min<sup>-1</sup>.

**Tableau 2** Valeurs limites - Essai ETC<sup>b</sup>

Ligne	Masse de monoxyde de carbone (CO) g/kWh	Masse d'hydrocarbures non méthaniques (HCNM) g/kWh	Masse de méthane (CH <sub>4</sub> ) <sup>c</sup> g/kWh	Masse d'oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Masse de particules (PT) <sup>d</sup> g/kWh
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16 0,21 <sup>a</sup>
B1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
B2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

<sup>a</sup> Pour les moteurs ayant une cylindrée unitaire de moins de 0,75 dm<sup>3</sup> et un régime de puissance nominale de plus de 3000 min<sup>-1</sup>.

<sup>b</sup> Les conditions de vérification de l'acceptabilité des essais ETC (voir le paragraphe 3.9 de l'appendice 2 de l'annexe 4) lors de la comparaison des émissions des moteurs à gaz avec les valeurs limites applicables à la ligne A doivent être réexaminées et si nécessaire modifiées conformément à la procédure définie dans la Résolution d'ensemble R.E.3.

<sup>c</sup> Pour les moteurs à gaz naturel seulement.

<sup>d</sup> Ne s'applique pas aux moteurs à gaz au stade A ni aux stades B1 et B2."

Ajouter les nouveaux paragraphes 5.2.2 à 5.2.3.2, ainsi rédigés :

- "5.2.2 Mesure des hydrocarbures pour les moteurs diesel et les moteurs à gaz
- 5.2.2.1 Un constructeur peut choisir la mesure de la masse d'hydrocarbures totaux au lieu de celle de la masse d'hydrocarbures non méthaniques lors de l'essai ETC. Dans ce cas, la limite fixée pour la masse d'hydrocarbures totaux est la même que celle indiquée au tableau 2 pour la masse d'hydrocarbures non méthaniques.
- 5.2.3 Prescriptions particulières pour les moteurs diesel
- 5.2.3.1 La masse spécifique d'oxydes d'azote mesurée aux points de contrôle choisis au hasard dans la zone de contrôle de l'essai ESC ne doit pas excéder de plus de 10 % les valeurs calculées par interpolation entre les modes d'essai adjacents (voir à ce sujet les paragraphes 4.6.2 et 4.6.3 de l'appendice 1 de l'annexe 4).
- 5.2.3.2 La valeur de fumées obtenue au régime d'essai aléatoire de l'essai ELR ne doit pas excéder la valeur de fumées la plus élevée des deux régimes adjacents de plus de 20 %, ou de plus de 5 % de la valeur limite, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue."

Paragraphe 6.1.3, lire :

"6.1.3 La puissance absorbée par les auxiliaires nécessaires au fonctionnement du moteur ne doit pas dépasser celle spécifiée pour le moteur homologué dans l'annexe 2A."

Ajouter les nouveaux paragraphes 7 à 7.2.2, ainsi rédigés :

"7. FAMILLE DE MOTEURS

7.1 Paramètres définissant la famille de moteurs

La famille de moteurs, déterminée par le constructeur du moteur, se définit par des caractéristiques fondamentales qui sont communes aux moteurs de cette famille. Dans certains cas, il peut y avoir interactions entre les différents paramètres. Ces effets doivent aussi être pris en considération de manière que seuls des moteurs ayant des caractéristiques semblables en matière d'émissions soient inclus dans une même famille.

Pour pouvoir être considérés comme appartenant à la même famille, des moteurs doivent avoir en commun les paramètres fondamentaux énumérés ci-après :

7.1.1 Cycle :

- 2 temps
- 4 temps

7.1.2 Agent de refroidissement :

- air
- eau
- huile

7.1.3 Pour les moteurs à gaz et les moteurs à traitement aval des gaz d'échappement :

- nombre de cylindres

(d'autres moteurs diesel comportant un nombre de cylindres moindre que le moteur parent peuvent être considérés comme appartenant à la même famille à condition que le système d'alimentation dose le carburant individuellement pour chaque cylindre).

7.1.4 Cylindrée unitaire :

- la plage totale de variation entre moteurs ne doit pas dépasser 15 %

7.1.5 Mode d'aspiration :

- atmosphérique
- suralimenté
- suralimenté avec refroidisseur intermédiaire

7.1.6 Type et conception de la chambre de combustion :

- chambre de précombustion
- chambre de turbulence
- chambre ouverte

7.1.7 Soupapes et conduits - configuration, dimension et nombre :

- dans la culasse
- dans la paroi du cylindre
- dans le carter moteur

7.1.8 Système d'injection de carburant (moteur diesel)

- pompe-tuyau-injecteur
- pompe en ligne
- pompe à distributeur
- rampe haute pression
- injecteur-pompe

7.1.9 Système d'alimentation en carburant (moteurs à gaz) :

- mélangeur
- système d'injection gazeuse (monopoint, multipoint)
- système d'injection liquide (monopoint, multipoint)

7.1.10 Système d'allumage (moteurs à gaz)

7.1.11 Autres dispositifs :

- recyclage des gaz d'échappement
- injection/émulsion d'eau
- injection d'air secondaire
- refroidissement de l'air de suralimentation

7.1.12 Traitement aval des gaz d'échappement

- catalyseur trifonctionnel
- catalyseur d'oxydation
- catalyseur de réduction
- réacteur thermique
- filtre à particules

7.2 Choix du moteur parent

7.2.1 Moteurs diesel

Le moteur parent de la famille doit être sélectionné selon le critère primaire du débit de carburant le plus élevé par course au régime du couple maximal. Si plusieurs

moteurs répondent également à ce critère primaire, le moteur parent doit être sélectionné au moyen du critère secondaire du débit de carburant le plus élevé par course au régime nominal. Dans certains cas, l'autorité d'homologation peut conclure que la meilleure manière de déterminer les caractéristiques d'émissions de la famille de moteurs dans le cas le plus défavorable est d'essayer un deuxième moteur. Elle peut alors sélectionner un autre moteur pour l'essai en tenant compte des caractéristiques qui indiquent que celui-ci pourrait avoir le niveau d'émissions le plus élevé des moteurs de cette famille.

Si les moteurs de cette famille comportent d'autres caractéristiques variables pouvant influencer sur les émissions d'échappement, celles-ci devraient être déterminées et prises en compte dans la sélection du moteur parent.

### 7.2.2 Moteurs à gaz

Le moteur parent de la famille doit être sélectionné sur la base du critère primaire de la plus grande cylindrée. Lorsque plusieurs moteurs répondent également à ce critère primaire, le choix doit se faire en fonction d'un critère secondaire, à savoir, dans l'ordre suivant :

- le débit de carburant le plus élevé par course au régime de la puissance nominale déclarée;
- l'avance à l'allumage la plus grande;
- le taux le plus faible de recyclage des gaz d'échappement;
- l'absence de pompe à air ou la pompe ayant le débit d'air le plus faible.

Dans certains cas, l'autorité d'homologation peut conclure que la meilleure manière de déterminer les caractéristiques d'émissions de la famille de moteurs dans le cas le plus défavorable est d'essayer un deuxième moteur. Elle peut alors sélectionner un autre moteur pour l'essai en tenant compte des caractéristiques qui indiquent que celui-ci pourrait avoir le niveau d'émissions le plus élevé des moteurs de cette famille."

Paragraphe 7 à 7.4.4, remplacer par le texte suivant (par. 8 à 8.3.2.6, y compris la figure 2 nouvelle) :

## "8. CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION

Les mesures pour garantir la conformité de la production doivent être conformes à celles énoncées à l'appendice 2 de l'Accord (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), et satisfaire aux conditions ci-après :

- 8.1 Tout moteur ou véhicule portant une marque d'homologation en application du présent Règlement doit être construit de manière à être conforme au type homologué en ce qui concerne les caractéristiques spécifiées dans la fiche d'homologation et ses annexes.

8.2 En règle générale, la conformité de la production en ce qui concerne la limitation des émissions est contrôlée sur la base des caractéristiques indiquées dans la fiche d'homologation et ses annexes.

8.3 Lorsqu'il s'agit de mesurer les émissions de polluants dans le cas d'un moteur homologué en vertu d'une ou de plusieurs extensions, les essais doivent être exécutés sur le ou les moteurs décrits dans le dossier d'information relatif à l'extension considérée.

8.3.1 Conformité du moteur soumis aux essais en matière d'émissions :

Après présentation du moteur aux autorités, le constructeur ne doit plus effectuer de réglages sur les moteurs sélectionnés.

8.3.1.1 Trois moteurs sont prélevés au hasard dans la série. Les moteurs qui sont soumis seulement aux essais ESC et ELR, ou seulement à l'essai ETC pour l'homologation conformément à la ligne A des tableaux du paragraphe 5.2.1 sont soumis aux essais applicables pour le contrôle de la conformité de la production. Avec l'accord de l'autorité, tous les autres moteurs homologués conformément à la ligne A, B1 ou B2, ou C des tableaux du paragraphe 5.2.1 sont soumis soit aux essais ESC et ELR, soit à l'essai ETC pour le contrôle de la conformité de la production. Les valeurs limites applicables sont indiquées au paragraphe 5.2.1 du Règlement.

8.3.1.2 Les essais sont exécutés conformément à l'appendice 1 au présent Règlement lorsque l'autorité compétente est satisfaite de l'écart type de production indiqué par le constructeur.

Les essais sont exécutés conformément à l'appendice 2 au présent Règlement lorsque l'autorité compétente n'est pas satisfaite de l'écart type de production indiqué par le constructeur.

À la demande du constructeur, les essais peuvent être exécutés conformément à l'appendice 3 au présent Règlement.

8.3.1.3 À l'issue d'un essai exécuté sur un échantillon de moteur prélevé au hasard, la production d'une série est jugée conforme lorsqu'une décision positive est obtenue pour tous les polluants, et non conforme lorsqu'une décision négative est obtenue pour un polluant, conformément aux critères d'essai figurant dans l'appendice applicable.

Lorsqu'une décision positive est obtenue pour un polluant, cette décision ne peut pas être remise en cause par des essais additionnels effectués afin de parvenir à une décision pour les autres polluants.

S'il n'a pas été obtenu une décision positive pour tous les polluants, ni une décision négative pour un polluant, un essai est effectué sur un autre moteur (voir la figure 2).



S'il n'est pas possible de parvenir à une décision concluante, le constructeur peut à tout moment décider d'interrompre les essais. On enregistre dans ce cas une décision négative.

8.3.2 Les essais doivent être exécutés sur des moteurs neufs. Les moteurs à gaz doivent être rodés selon la procédure décrite au paragraphe 3 de l'appendice 2 à l'annexe 4.

8.3.2.1 Toutefois, à la demande du constructeur, les essais peuvent être effectués sur des moteurs diesel ou des moteurs à gaz ayant subi un rodage plus long que la période indiquée au paragraphe 8.4.2.2, avec un maximum de 100 h. Dans ce cas, le rodage est effectué par le constructeur, qui doit s'engager à ne pas procéder à des réglages sur ces moteurs.

8.3.2.2 Lorsque le constructeur demande à effectuer le rodage conformément au paragraphe 8.4.2.2.1, celui-ci peut porter :

- soit sur tous les moteurs essayés,
- soit sur le premier moteur essayé, auquel est affecté un coefficient d'évolution déterminé comme suit :
- les émissions de polluants sont mesurées à zéro heure et à "x" heures sur le premier moteur,
- le coefficient d'évolution des émissions entre l'heure zéro et l'heure "x" est calculé pour chaque polluant :

$$\frac{\text{émissions à "x" heures}}{\text{émissions à zéro heure}}$$

Ce coefficient peut être inférieur à un.

Les autres moteurs ne seront pas soumis au rodage, mais leurs émissions à zéro heure seront affectées de ce coefficient d'évolution. Dans ce cas, les valeurs à retenir seront les suivantes :

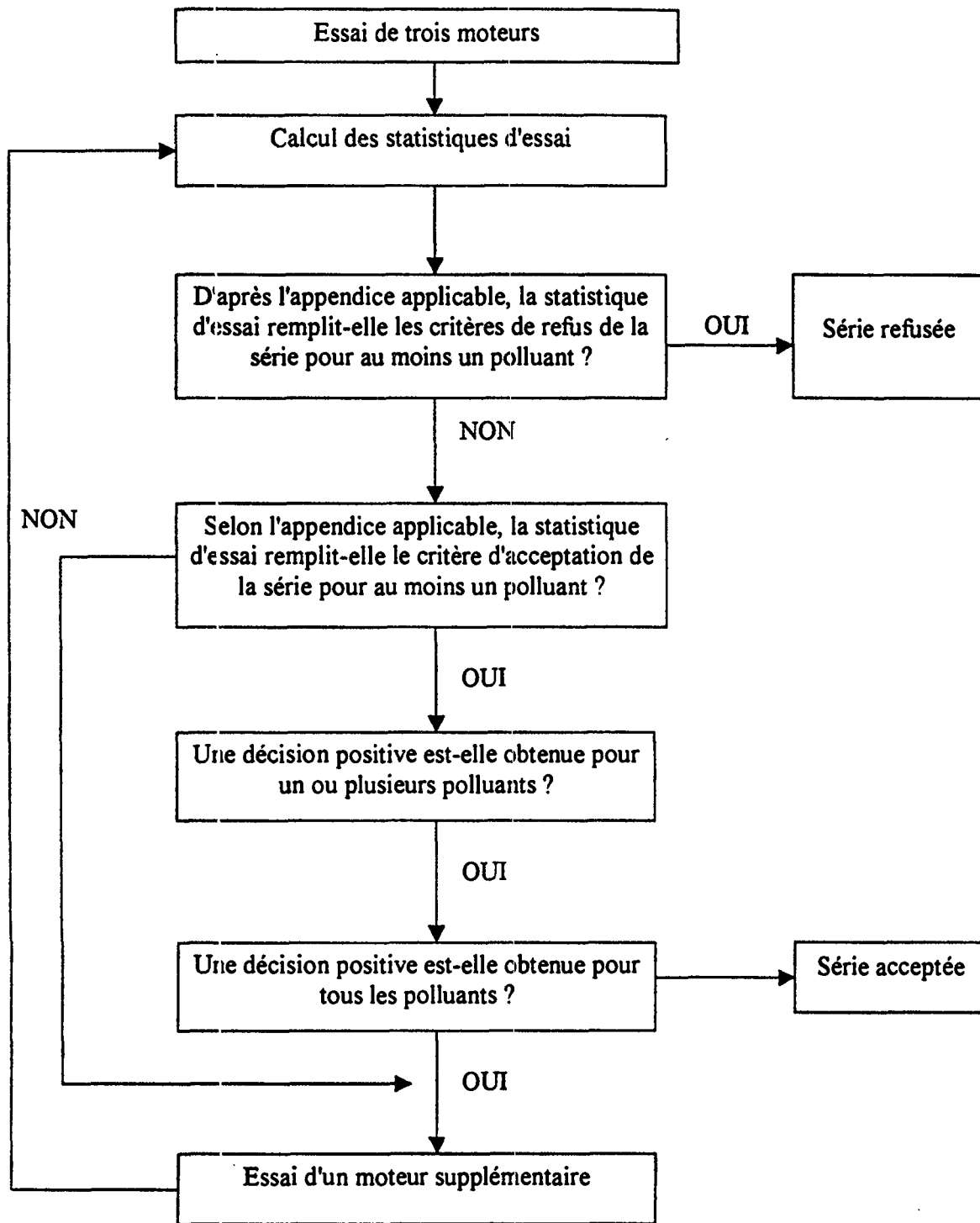
- les valeurs à "x" heures pour le premier moteur,
- les valeurs à zéro heure multipliées par le coefficient d'évolution pour les autres moteurs.

8.3.2.3 Pour les moteurs diesel et les moteurs à GPL, tous ces essais peuvent être exécutés avec des carburants du commerce. Toutefois, à la demande du constructeur, les carburants de référence spécifiés aux annexes 5 ou 7 peuvent être utilisés. Cela implique d'effectuer des essais, comme indiqué au paragraphe 4 du présent Règlement, avec au moins deux des carburants de référence pour chaque moteur dans le cas des moteurs alimentés au gaz.

- 8.3.2.4 Pour les moteurs à gaz naturel, tous ces essais peuvent être effectués avec un carburant du commerce, comme suit :
- dans le cas des moteurs portant le repère H, avec un carburant du commerce de la gamme H;
  - dans le cas des moteurs portant le repère L, avec un carburant du commerce de la gamme L;
  - dans le cas des moteurs portant le repère HL, avec un carburant du commerce de la gamme H ou de la gamme L.

À la demande du constructeur toutefois, les carburants de référence définis à l'annexe 6 peuvent être utilisés. Cela implique d'effectuer des essais, comme il est prescrit au paragraphe 4 du présent Règlement, avec au moins deux des carburants de référence pour chaque moteur alimenté au gaz.

- 8.3.2.5 En cas de différend soulevé par la non-conformité d'un moteur à gaz lorsqu'il est essayé avec un carburant du commerce, les essais doivent être effectués avec un carburant de référence déjà utilisé pour l'essai du moteur parent, ou éventuellement avec le carburant 3 supplémentaire visé aux paragraphes 4.1.3.1 et 4.2.1.1, sur lequel le moteur parent peut avoir été essayé. Les résultats doivent ensuite être convertis par calcul, en appliquant les facteurs correspondants ' $r$ ', ' $r_a$ ' ou ' $r_b$ ' définis dans les paragraphes 4.1.3.2, 4.1.4.1 et 4.2.1.2. Si ' $r$ ', ' $r_a$ ' ou ' $r_b$ ' a une valeur inférieure à un, aucune correction n'est nécessaire. Les résultats mesurés et calculés doivent démontrer que le moteur satisfait aux valeurs limites avec tous les carburants considérés (carburants 1, 2 et, lorsqu'il y a lieu, 3).
- 8.3.2.6 Les essais de conformité de la production pour un moteur à gaz conçu pour fonctionner sur une composition donnée de carburant doivent être effectués avec le carburant pour lequel le moteur a été réglé.



**Figure 2.** Diagramme logique des essais de conformité de la production"

Paragraphe 8 (ancien) à 10, renuméroter 9 à 11.

Paragraphe 11 (ancien), renuméroter 12 et lire :

"12. DISPOSITIONS TRANSITOIRES

12.1 Dispositions générales

12.1.1 À dater de l'entrée en vigueur de la série 03 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne peut refuser de délivrer des homologations CEE conformément au présent Règlement tel qu'il est modifié par la série 03 d'amendements.

12.1.2 À dater de l'entrée en vigueur de la série 03 d'amendements, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne doivent délivrer une homologation CEE pour un moteur que si celui-ci satisfait aux dispositions du présent Règlement tel qu'il est modifié par la série 03 d'amendements.

Le moteur doit être soumis aux essais applicables décrits au paragraphe 5.2 du présent Règlement et doit, conformément aux paragraphes 12.2.1, 12.2.2 et 12.2.3 ci-dessous, satisfaire aux valeurs limites d'émissions applicables indiquées au paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

12.2 Nouvelles homologations de type

12.2.1 Sous réserve des dispositions du paragraphe 12.4.1, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement, à dater de l'entrée en vigueur de la série 03 d'amendements au présent Règlement, ne doivent délivrer une homologation CEE pour un moteur que si celui-ci satisfait aux valeurs limites d'émissions applicables des lignes A, B1, B2 ou C des tableaux du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

12.2.2 Sous réserve des dispositions du paragraphe 12.4.1, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement, à compter du 1er octobre 2005, ne doivent délivrer une homologation CEE pour un moteur que si celui-ci satisfait aux valeurs limites d'émissions applicables des lignes B1, B2 ou C des tableaux du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

12.2.3 Sous réserve des dispositions du paragraphe 12.4.1, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement, à compter du 1er octobre 2008, ne doivent délivrer une homologation CEE pour un moteur que si celui-ci satisfait aux valeurs limites d'émissions applicables des lignes B2 ou C des tableaux du paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

12.3 Limite de validité des anciennes homologations de type

12.3.1 À compter du 1er octobre 2001, les homologations de type délivrées conformément au présent Règlement modifié par la série 02 d'amendements cessent d'être valides, à moins que la Partie contractante qui a délivré l'homologation n'informe les autres Parties contractantes appliquant le présent Règlement que le type de moteur homologué satisfait aux dispositions du présent Règlement modifié par la série 03 d'amendements, telles qu'elles sont énoncées au paragraphe 12.2.1 ci-dessus.

- 12.3.2 À compter du 1er octobre 2006, les homologations de type délivrées en application du présent Règlement tel qu'il est modifié par la série 03 d'amendements cessent d'être valides, à moins que la Partie contractante qui a délivré l'homologation n'informe les autres Parties contractantes appliquant le présent Règlement que le type de moteur homologué satisfait aux dispositions du présent Règlement modifié par la série 03 d'amendements, telles qu'elles sont énoncées au paragraphe 12.2.2 ci-dessus.
- 12.3.3 À compter du 1er octobre 2009, les homologations de type délivrées en application du présent Règlement modifié par la série 03 d'amendements cessent d'être valides, à moins que la Partie contractante qui a délivré l'homologation n'informe les autres Parties contractantes appliquant le présent Règlement que le type de moteur homologué satisfait aux dispositions du présent Règlement modifié par la série 03 d'amendements, telles qu'elles sont énoncées au paragraphe 12.2.3 ci-dessus.
- 12.4. Pièces de rechange pour véhicules en service
- 12.4.1 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement peuvent continuer de délivrer des homologations aux moteurs qui satisfont aux dispositions du présent Règlement tel qu'il est modifié par toute série d'amendements antérieure ou à tout niveau du Règlement tel qu'il est modifié par la série 03 d'amendements, à condition que ces moteurs soient destinés à être utilisés comme élément de rechange pour un véhicule en service et auquel ces dispositions antérieures étaient applicables à la date de l'entrée en service du véhicule."

Paragraphe 12 (ancien), renuméroter 13.

Ajouter au Règlement les nouveaux appendices 1 à 3, ainsi rédigés :

"Appendice 1

PROCÉDURE DE VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ  
DE LA PRODUCTION LORSQUE L'ÉCART TYPE EST SATISFAISANT

1. Le présent appendice décrit la procédure à suivre pour vérifier la conformité de la production en ce qui concerne les émissions de polluants lorsque l'écart type de production indiqué par le constructeur est satisfaisant.
2. Avec un échantillon minimal de trois moteurs, la procédure d'échantillonnage est établie de manière que la probabilité qu'un lot comprenant 40 % de défectueux soit accepté, soit de 0,95 (risque producteur = 5 %), et que la probabilité qu'un lot soit accepté avec 65 % de défectueux, soit de 0,10 (risque consommateur = 10 %).
3. Pour chacun des polluants visés au paragraphe 5.2.1 du Règlement, la procédure suivante est appliquée (voir fig. 2) :

soit :

L : le logarithme naturel de la valeur limite pour le polluant;

$x_i$  : le logarithme naturel de la valeur mesurée pour l'énème moteur de l'échantillon;

$s$  : l'estimation de l'écart type de production (après calcul du logarithme naturel des valeurs mesurées);

$n$  : la taille de l'échantillon.

4. Pour chaque échantillon on calcule la somme des écarts types à la limite au moyen de la formule ci-après :

$$\frac{1}{s} \sum_{i=1}^n (L - x_i)$$

5. Plusieurs cas sont alors possibles :

- si la statistique d'essai est supérieur au seuil de décision positive pour la taille de l'échantillon indiqué au tableau 3, une décision positive est prise pour le polluant considéré;
- si la statistique d'essai est inférieure au seuil de décision négative pour la taille de l'échantillon indiquée au tableau 3, une décision négative est prise pour le polluant considéré;
- dans les autres cas, un moteur supplémentaire est essayé conformément au paragraphe 8.4.2.1 du Règlement et la procédure de calcul est appliquée à l'échantillon augmenté d'une unité.

**Tableau 3 :** Seuils d'acceptation et de refus pour le plan d'échantillonnage de l'appendice 1

Taille minimale de l'échantillon : 3

Nombre cumulatif de moteurs essayés (taille de l'échantillon)	Seuil d'acceptation $A_n$	Seuil de refus $B_n$
3	3,327	-4,724
4	3,261	-4,790
5	3,195	-4,856
6	3,129	-4,922
7	3,063	-4,988
8	2,997	-5,054
9	2,931	-5,120
10	2,865	-5,185
11	2,799	-5,251
12	2,733	-5,317
13	2,667	-5,383
14	2,601	-5,449
15	2,535	-5,515
16	2,469	-5,581
17	2,403	-5,647
18	2,337	-5,713
19	2,271	-5,779
20	2,205	-5,845
21	2,139	-5,911
22	2,073	-5,977
23	2,007	-6,043
24	1,941	-6,109
25	1,875	-6,175
26	1,809	-6,241
27	1,743	-6,307
28	1,677	-6,373
29	1,611	-6,439
30	1,545	-6,505
31	1,479	-6,571
32	-2,112	-2,112

Appendice 2

**PROCÉDURE DE VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION  
SI L'ÉCART TYPE N'EST PAS SATISFAISANT  
OU S'IL N'EST PAS DISPONIBLE**

1. Le présent appendice décrit la procédure à suivre pour vérifier la conformité de la production en ce qui concerne les émissions de polluants lorsque l'écart type de production donné par le constructeur n'est pas satisfaisant ou n'est pas disponible.
2. Avec un échantillon minimal de trois moteurs la procédure d'échantillonnage est établie de telle manière que la probabilité qu'un lot comprenant 40 % de défectueux soit accepté, soit de 0,95 (risque producteur = 5 %), et que la probabilité qu'un lot comprenant 65 % de défectueux soit accepté, soit de 0,10 (risque consommateur = 10 %).
3. Les valeurs des polluants indiquées au paragraphe 5.2.1 du Règlement sont considérées comme distribuées selon une loi log normale et elles devraient être transformées par calcul de leurs logarithmes naturels. On désigne par  $m_0$  et  $m$  les tailles d'échantillon minimale et maximale respectivement ( $m_0 = 3$  et  $m = 32$ ) et par  $n$  la taille de l'échantillon considéré.
4. Si les logarithmes naturels des valeurs mesurées dans la série sont  $x_1, x_2, \dots, x_i$  et si  $L$  est le logarithme naturel de la valeur limite pour le polluant, on a

$$d_i = x_i - L$$

$$\overline{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$V_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \overline{d}_n)^2$$

5. Le tableau 4 indique les valeurs des seuils d'acceptation ( $A_n$ ) et de refus ( $B_n$ ) en fonction de la taille de l'échantillon. La statistique d'essai est le rapport  $\overline{d}_n/V_n$  ; elle est utilisée pour déterminer si la série est acceptée ou refusée, comme suit :

Pour  $m_0 \leq n \leq m$  :

- la série est acceptée si  $\overline{d}_n/V_n \leq A_n$
- la série est refusée si  $\overline{d}_n/V_n \geq B_n$
- la mesure est répétée si  $A_n \leq \overline{d}_n/V_n \leq B_n$



## 6. Remarque :

Les formules de récurrence suivantes sont utiles pour calculer les valeurs successives de la statistique d'essai :

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right)\bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$

$$V_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right)V_{n-1}^2 + \frac{(\bar{d}_n - d_n)^2}{n-1}$$

**Tableau 4 :** Seuils d'acceptation et de refus pour le plan d'échantillonnage de l'appendice 2

Taille minimale de l'échantillon : 3

Nombre cumulatif de moteurs essayés (taille de l'échantillon)	Seuil d'acceptation $A_n$	Seuil de refus $B_n$
3	-0,80381	16,64743
4	-0,76339	7,68627
5	-0,72982	4,67136
6	-0,69962	3,25573
7	-0,67129	2,45431
8	-0,64406	1,94369
9	-0,61750	1,59105
10	-0,59135	1,33295
11	-0,56542	1,13566
12	-0,53960	0,97970
13	-0,51379	0,85307
14	-0,48791	0,74801
15	-0,46191	0,65928
16	-0,43573	0,58321
17	-0,40933	0,51718
18	-0,38266	0,45922
19	-0,35570	0,40788
20	-0,32840	0,36203
21	-0,30072	0,32078
22	-0,27263	0,28343
23	-0,24410	0,24943
24	-0,21509	0,21831
25	-0,18557	0,18970
26	-0,15550	0,16328
27	-0,12483	0,13880
28	-0,09354	0,11603
29	-0,06159	0,09480
30	-0,02892	0,07493
31	-0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

Appendice 3

PROCÉDURE DE VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION  
APPLIQUÉE À LA DEMANDE DU CONSTRUCTEUR

1. Le présent appendice décrit la procédure à suivre, à la demande du constructeur, pour vérifier la conformité de la production en ce qui concerne les émissions de polluants.
2. Avec une taille minimale d'échantillon de trois moteurs, la procédure d'échantillonnage est établie de telle manière que la probabilité qu'un lot comprenant 30 % de défectueux soit acceptée, soit de 0,90 (risque producteur = 10 %), et que la probabilité qu'un lot comprenant 65 % de défectueux soit acceptée, soit de 0,10 (risque consommateur = 10 %).
3. La procédure suivante est appliquée pour chacun des polluants visés au paragraphe 5.2.1 du Règlement (voir fig. 2) :  
soit :  
L : la valeur limite définie pour le polluant,  
 $x_i$  : la valeur mesurée pour l'énième moteur de l'échantillon,  
n : la taille de l'échantillon.
4. On calcule pour l'échantillon la statistique quantifiant le nombre de moteurs non conformes, c'est-à-dire pour lesquels  $x_i \geq L$ .
5. Ensuite :
  - si la statistique est inférieure ou égale au seuil d'acceptation pour la taille de l'échantillon indiquée au tableau 5, une décision positive est prise pour le polluant considéré;
  - si la statistique est supérieure ou égale au seuil de décision négative pour la taille de l'échantillon indiquée au tableau 5, une décision négative est prise pour le polluant considéré;
  - Dans les autres cas un moteur supplémentaire est soumis à l'essai prescrit au paragraphe 8.4.2.1 du Règlement et la procédure de calcul est appliquée à l'échantillon augmenté d'une unité.

Les seuils d'acceptation et de refus pour le tableau 5 sont calculés selon la norme internationale ISO 8422/1991.

**Tableau 5 :** Seuils d'acceptation et de refus pour le plan d'échantillonnage de l'appendice 3

Taille minimale de l'échantillon : 3

Nombre cumulé de moteurs essayés (taille de l'échantillon)	Seuil d'acceptation	Seuil de refus
3	-	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

"

Annexe 1, lire :"Annexe 1**CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU MOTEUR (PARENT)  
ET RENSEIGNEMENTS SUR LA CONDUITE DES ESSAIS<sup>1</sup>****1. DESCRIPTION DU MOTEUR**

- 1.1 Constructeur : .....
- 1.2 Code constructeur du moteur .....
- 1.3 Cycle : quatre temps/deux temps<sup>2</sup> .....
- 1.4. Nombre et disposition des cylindres : .....
- 1.4.1 Alésage : ..... mm
- 1.4.2 Course : ..... mm

1.4.3	Ordre d'allumage : .....	
1.5	Cylindrée : .....	cm <sup>3</sup>
1.6	Rapport volumétrique de compression <sup>3</sup> : .....	
1.7	Schémas de la chambre de combustion et de la calotte du piston : .....	
1.8	Section minimale des conduits d'admission et d'échappement : .....	cm <sup>2</sup>
1.9	Régime de ralenti : .....	min <sup>-1</sup>
1.10	Puissance maximale nette : ..... kW à .....	min <sup>-1</sup>
1.11	Régime moteur maximal autorisé : .....	min <sup>-1</sup>
1.12	Couple maximal net : .....Nm à .....	min <sup>-1</sup>
1.13	Mode d'allumage : allumage par compression/allumage commandé <sup>2</sup>	
1.14	Carburant : gazole/GPL/GN-H/GN-L/GN-HL <sup>2</sup>	
1.15	Refroidissement	
1.15.1	Par liquide	
1.15.1.1	Nature du liquide : .....	
1.15.1.2	Pompe(s) de circulation : oui/non <sup>2</sup>	
1.15.1.3	Caractéristiques ou marque(s) et type(s) (s'il y a lieu) : .....	
1.15.1.4	Rapport(s) d'entraînement (s'il y a lieu) : .....	
1.15.2	Par air	
1.15.2.1	Soufflante : oui/non <sup>2</sup>	
1.15.2.2	Caractéristiques ou marque(s) et type(s) (s'il y a lieu) : .....	
1.15.2.3	Rapport(s) d'entraînement (s'il y a lieu) : .....	
1.16	Températures admissibles constructeur	
1.16.1	Refroidissement par liquide : température maximale de sortie : .....	K
1.16.2	Refroidissement par air : point de référence : .....	
	Température maximale au point de référence : .....	K
1.16.3	Température maximale de l'air à la sortie du refroidisseur d'admission (s'il y a lieu) .....	
1.16.4	Température maximale des gaz d'échappement dans le tuyau d'échappement au droit de la bride de sortie du collecteur d'échappement ou du turbo-compresseur : .....	K
1.16.5	Température du carburant : min. .... K, max. .... K pour les moteurs diesel à l'entrée de la pompe d'injection; pour les moteurs à gaz à l'étage final du régulateur de pression	
1.16.6	Pression du carburant : min. .... kPa, max. .... kPa à l'étage final du régulateur de pression pour les moteurs à gaz naturel seulement	
1.16.7	Température du lubrifiant : min ..... K, max. : .....	K
1.17	Dispositif de suralimentation : oui/non <sup>2</sup>	
1.17.1	Marque : .....	
1.17.2	Type : .....	
1.17.3	Description du système (pression maximale de suralimentation, soupape de décharge, etc.) : .....	
1.17.4	Refroidisseur intermédiaire : oui/non <sup>2</sup>	
1.18	Système d'admission	
	Dépression maximale autorisée à l'admission au régime nominal du moteur et au taux de charge de 100 % selon les conditions de fonctionnement prescrites au Règlement No 24 .....	kPa

- 1.19 Système d'échappement  
 Contre-pression maximale autorisée à l'échappement au régime nominal  
 du moteur et au taux de charge de 100 % selon les conditions  
 de fonctionnement prescrites au Règlement No 24 ..... kPa  
 Volume du système d'échappement : ..... dm<sup>3</sup>

## 2. SYSTÈMES ANTIPOLLUTION

- 2.1 Système de recyclage des gaz de carter (description et schémas) : .....
- 2.2 Dispositifs antipollution additionnels (s'ils existent, et s'ils ne sont pas traités  
 sous un autre point)
- 2.2.1 Convertisseur catalytique : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.1.1 Marque(s) : .....
- 2.2.1.2 Type(s) : .....
- 2.2.1.3 Nombre de convertisseurs catalytiques et d'éléments : .....
- 2.2.1.4 Dimensions, forme et volume des convertisseurs catalytiques : .....
- 2.2.1.5 Type d'action catalytique : .....
- 2.2.1.6 Charge totale en métaux précieux : .....
- 2.2.1.7 Concentration relative : .....
- 2.2.1.8 Substrat (structure et matériaux) : .....
- 2.2.1.9 Densité des canaux : .....
- 2.2.1.10 Type d'enveloppe : .....
- 2.2.1.11 Emplacement du ou des convertisseurs catalytiques (position et distance  
 de référence le long de la ligne d'échappement) : .....
- 2.2.2 Sonde à oxygène : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.2.1 Marque(s) : .....
- 2.2.2.2 Type : .....
- 2.2.2.3 Emplacement : .....
- 2.2.3 Injection d'air : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.3.1 Type (pulsair, pompe à air, etc.) : .....
- 2.2.4 Système de recyclage des gaz d'échappement : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.4.1 Caractéristiques (débit, etc.) : .....
- 2.2.5 Filtre à particules : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.5.1 Dimensions, forme et capacité du filtre à particules : .....
- 2.2.5.2 Type et conception du filtre à particules : .....
- 2.2.5.3 Emplacement (distance de référence le long de la ligne d'échappement) : .....
- 2.2.5.4 Méthode ou système de régénération, description et/ou schéma : .....
- 2.2.6 Autres systèmes : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.6.1 Description et mode de fonctionnement : .....

## 3. ALIMENTATION EN CARBURANT

- 3.1 Moteurs diesel
- 3.1.1 Pompe d'alimentation  
 Pression<sup>3</sup> : ..... kPa ou diagramme caractéristique<sup>2</sup> : .....
- 3.1.2 Système d'injection
- 3.1.2.1 Pompe
- 3.1.2.1.1 Marque(s) : .....

- 3.1.2.1.2 Type(s) : .....
- 3.1.2.1.3 Débit : .....  $\text{mm}^3$  par course au régime moteur de : .....  $\text{min}^{-1}$   
à pleine injection, ou diagramme caractéristique<sup>2,3</sup> : .....  
Indiquer la méthode utilisée : sur moteur/sur banc pour pompe<sup>2</sup>.  
S'il existe une gestion de la pression de suralimentation, indiquer les valeurs caractéristiques de débit de carburant et de pression de suralimentation en fonction du régime moteur.
- 3.1.2.1.4 Avance à l'injection
- 3.1.2.1.4.1 Courbe d'avance à l'injection<sup>3</sup> : .....
- 3.1.2.1.4.2 Calage statique de l'injection<sup>3</sup> : .....
- 3.1.2.2 Tuyauterie d'injection
- 3.1.2.2.1 Longueur : ..... mm
- 3.1.2.2.2 Diamètre intérieur : ..... mm
- 3.1.2.3 Injecteur(s)
- 3.1.2.3.1 Marque(s) : .....
- 3.1.2.3.2 Type(s) : .....
- 3.1.2.3.3 "Pression d'ouverture" : .....  $\text{kPa}^3$   
ou diagramme caractéristique<sup>2,3</sup> : .....
- 3.1.2.4 Régulateur
- 3.1.2.4.1 Marque(s) : .....
- 3.1.2.4.2 Type(s) : .....
- 3.1.2.4.3 Régime de début de coupure à pleine charge : .....  $\text{min}^{-1}$
- 3.1.2.4.4 Régime maximal à vide : .....  $\text{min}^{-1}$
- 3.1.2.4.5 Régime de ralenti : .....  $\text{min}^{-1}$
- 3.1.3 Système de démarrage à froid
- 3.1.3.1 Marque(s) : .....
- 3.1.3.2 Type(s) : .....
- 3.1.3.3 Description .....
- 3.1.3.4 Dispositif auxiliaire de démarrage : .....
- 3.1.3.4.1 Marque : .....
- 3.1.3.4.2 Type : .....
- 3.2 Moteurs à gaz<sup>6</sup>
- 3.2.1 Carburant : gaz naturel/GPL<sup>2</sup>
- 3.2.2 Régulateur(s) de pression ou vapodétendeur(s)<sup>3</sup>
- 3.2.2.1 Marque(s) : .....
- 3.2.2.2 Type(s) : .....
- 3.2.2.3 Nombre d'étages de détente : .....
- 3.2.2.4 Pression à l'étage final : min.....  $\text{kPa}$ , max.....  $\text{kPa}$
- 3.2.2.5 Nombre de points de réglage de marche principale : .....
- 3.2.2.6 Nombre de points de réglage du ralenti : .....
- 3.2.2.7 Numéro d'homologation conformément au Règlement \*\*\* : .....
- 3.2.3 Système d'alimentation : par mélangeur/par injection gazeuse/par injection liquide/par injection directe<sup>2</sup>
- 3.2.3.1 Régulation du mélange : .....
- 3.2.3.2 Description du système et/ou diagrammes et schémas : .....
- 3.2.3.3 Numéro d'homologation conformément au Règlement No .....

- 3.2.4 Mélangeur
- 3.2.4.1 Nombre : .....
- 3.2.4.2 Marque(s) : .....
- 3.2.4.3 Type(s) : .....
- 3.2.4.4 Emplacement : .....
- 3.2.4.5 Possibilités de réglage : .....
- 3.2.4.6 Numéro d'homologation conformément au Règlement No .....
- 3.2.5 Injection dans le collecteur d'admission
- 3.2.5.1 Injection : monopoint/multipoint<sup>2</sup> .....
- 3.2.5.2 Injection : continue/simultanée/séquentielle<sup>2</sup> .....
- 3.2.5.3 Équipement d'injection
- 3.2.5.3.1 Marque(s) : .....
- 3.2.5.3.2 Type(s) : .....
- 3.2.5.3.3 Possibilités de réglage : .....
- 3.2.5.3.4 Numéro d'homologation conformément au Règlement No .....
- 3.2.5.4 Pompe d'alimentation (s'il y a lieu) : .....
- 3.2.5.4.1 Marque(s) : .....
- 3.2.5.4.2 Type(s) : .....
- 3.2.5.4.3 Numéro d'homologation conformément au Règlement No .....
- 3.2.5.5 Injecteur(s) : .....
- 3.2.5.5.1 Marque(s) : .....
- 3.2.5.5.2 Type(s) : .....
- 3.2.5.5.3 Numéro d'homologation conformément au Règlement No .....
- 3.2.6 Injection directe
- 3.2.6.1 Pompe d'injection/régulateur de pression<sup>2</sup>
- 3.2.6.1.1 Marque(s) : .....
- 3.2.6.1.2 Type(s) : .....
- 3.2.6.1.3 Avance à l'injection : .....
- 3.2.6.1.4 Numéro d'homologation conformément au Règlement No .....
- 3.2.6.2 Injecteur(s)
- 3.2.6.2.1 Marque(s) : .....
- 3.2.6.2.2 Type(s) : .....
- 3.2.6.2.3 Pression d'ouverture ou diagramme caractéristique<sup>3</sup> : .....
- 3.2.6.2.4 Numéro d'homologation conformément au Règlement No .....
- 3.2.7 Module électronique de gestion
- 3.2.7.1 Marque(s) : .....
- 3.2.7.2 Type(s) : .....
- 3.2.7.3 Possibilités de réglage : .....
- 3.2.8 Équipement spécifique à une gamme de carburant pour le gaz naturel
- 3.2.8.1 Variante 1 (seulement dans le cas d'homologations de moteurs délivrées pour plusieurs compositions de carburant données)
- 3.2.8.1.1 Composition du carburant :
- |   |              |        |            |        |            |        |
|---|--------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| méthane (CH <sub>4</sub> ) :                | base : ..... | % mole | min. ....% | % mole | max. ....% | % mole |
| éthane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ) :   | base : ..... | % mole | min. ....% | % mole | max. ....% | % mole |
| propane (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) : | base : ..... | % mole | min. ....% | % mole | max. ....% | % mole |
| C2/C5+ :                                    | base : ..... | % mole | min. ....% | % mole | max. ....% | % mole |



oxygène (O<sub>2</sub>) : base : ..... % mole min. ....% mole max. ....% mole  
 gaz inerte (N<sub>2</sub>, He, etc.) : base : ..... % mole min. ....% mole max. ....% mole

3.2.8.1.2 Injecteur(s) : .....

3.2.8.1.2.1 Marque(s) : .....

3.2.8.1.2.2 Type(s) : .....

3.2.8.1.3 Autres caractéristiques (s'il y a lieu)

3.2.8.2 Variante 2 (seulement dans le cas d'homologations délivrées pour plusieurs compositions de carburant données)

#### 4. DIAGRAMME DE DISTRIBUTION

4.1 Levée maximale des soupapes et angles d'ouverture et de fermeture par rapport aux points morts hauts ou données équivalentes : .....

4.2 Points de calage et/ou jeux de réglage<sup>2</sup> : .....

#### 5. SYSTÈME D'ALLUMAGE (MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ UNIQUEMENT)

5.1 Type de système d'allumage :  
 bobine commune et bougies/bobines individuelles et bougies/bobines crayons/autres systèmes (préciser)<sup>2</sup>

5.2 Module de gestion de l'allumage

5.2.1 Marque(s) : .....

5.2.2 Type(s) : .....

5.3 Courbe d'avance à l'allumage/cartographie d'avance<sup>2,3</sup> : .....

5.4 Calage de l'allumage<sup>3</sup> : ..... degrés avant le PMH à un régime de ..... min<sup>-1</sup> et une dépression dans l'admission de ..... kPa

5.5 Bougies d'allumage

5.5.1 Marque(s) : .....

5.5.2 Type(s) : .....

5.5.3 Écartement des électrodes : .....

5.6 Bobine(s) d'allumage

5.6.1 Marque(s) : .....

5.6.2 Type(s) : .....

#### 6. AUXILIAIRES ENTRAÎNÉS PAR LE MOTEUR

Le moteur doit être soumis aux essais avec les auxiliaires nécessaires à son fonctionnement (ventilateur, pompe à eau, etc.) selon les conditions de fonctionnement prescrites dans le Règlement No 24.

6.1 Auxiliaires qui doivent être montés pour l'essai

S'il est impossible ou contre-indiqué d'installer ces auxiliaires sur le banc d'essai, la puissance qu'ils absorbent doit être déterminée et soustraite de la puissance mesurée du moteur sur toute la plage de fonctionnement du ou des cycle(s) d'essai.

## 6.2 Auxiliaires à démonter pour l'essai

Les auxiliaires qui sont seulement nécessaires pour le fonctionnement du véhicule lui-même (compresseur d'air, système de conditionnement de l'air, etc.) doivent être démontés pour l'essai. Si cela n'est pas possible, la puissance qu'ils absorbent peut être déterminée, et ajoutée à la puissance mesurée du moteur sur toute la plage de fonctionnement du ou des cycle(s) d'essai.

## 7. AUTRES INFORMATIONS SUR LES CONDITIONS D'ESSAI

## 7.1 Lubrifiant utilisé

7.1.1 Marque : .....

7.1.2 Type : .....

(Indiquer le pourcentage d'huile dans le mélange si le lubrifiant est mélangé au carburant) : .....

## 7.2 Auxiliaires entraînés par le moteur (s'il y a lieu)

Il est seulement nécessaire de déterminer la puissance absorbée par les auxiliaires

- si des auxiliaires nécessaires pour le fonctionnement du moteur ne sont pas montés sur celui-ci  
et/ou
- si des auxiliaires non nécessaires pour le fonctionnement du moteur sont montés sur celui-ci.

7.2.1 Énumération et caractéristiques d'identification des auxiliaires : .....

7.2.2 Puissance absorbée à divers régimes moteurs spécifiés :

Auxiliaire	Puissance absorbée (kW) à divers régimes moteurs						
	Ralenti	Régime inférieur	Régime supérieur	Régime A <sup>7</sup>	Régime B <sup>7</sup>	Régime C <sup>7</sup>	Régime de référence <sup>8</sup>
<p>P (a)</p> <p>Auxiliaires nécessaires pour le fonctionnement du moteur (puissance absorbée à soustraire de la puissance mesurée du moteur)</p> <p>voir point 6.1</p>							
<p>P (b)</p> <p>Auxiliaires non nécessaires pour le fonctionnement du moteur (puissance absorbée à ajouter à la puissance mesurée du moteur)</p> <p>voir point 6.2</p>							

## 8. PERFORMANCES DU MOTEUR

8.1 Régimes moteur<sup>9</sup>Régime inférieur ( $n_{inf}$ ) ..... min<sup>-1</sup>Régime supérieur ( $n_{sup}$ ) ..... min<sup>-1</sup>

Pour les cycles ESC et ELR

Ralenti : ..... min<sup>-1</sup>

Régime A : .....min<sup>-1</sup>  
 Régime B : .....min<sup>-1</sup>  
 Régime C : .....min<sup>-1</sup>  
 Pour le cycle ETC  
 Régime de référence : .....min<sup>-1</sup>

### 8.2 Puissance du moteur (mesurée conformément aux dispositions du Règlement No 24) en kW

	Régime moteur				
	Ralenti	Régime A <sup>7</sup>	Régime B <sup>7</sup>	Régime C <sup>7</sup>	Régime de Référence <sup>8</sup>
P (m) Puissance mesurée sur le banc					
P (a) Puissance absorbée par les auxiliaires qui devraient être montés pour l'essai (point 6.1) - s'ils sont montés - s'ils ne sont pas montés	0	0	0	0	0
P (b) Puissance absorbée par les auxiliaires qui devraient être démontés pour l'essai (point 6.2) - s'ils sont montés - s'ils ne sont pas montés	0	0	0	0	0
P (n) Puissance nette du moteur = P(m) - P(a) + P(b)					

### 8.3 Réglages du dynamomètre (kW)

Les réglages du dynamomètre pour les essais ESC et ELR et pour le cycle de référence de l'essai ETC peuvent être basés sur la puissance nette du moteur P(n) selon le paragraphe 8.2. Il est recommandé d'installer le moteur sur le banc d'essai de telle manière qu'il donne sa puissance nette. Dans ce cas, P(m) et P(n) sont identiques. S'il est impossible ou contre-indiqué de faire fonctionner le moteur dans ces conditions, les réglages du dynamomètre doivent être corrigés pour les rapporter à la puissance nette au moyen de la formule ci-dessus.

**8.3.1 Essais ESC et ELR**

Les réglages du dynamomètre doivent être calculés selon la formule donnée au paragraphe 1.2 de l'appendice 1 de l'annexe 4.

Taux de charge	Régime moteur			
	Ralenti	Régime A	Régime B	Régime C
10	--			
25	--			
50	--			
75	--			
100				

**8.3.2 Essai ETC**

Si le moteur n'est pas soumis à l'essai dans les conditions où il donne sa puissance nette, la formule de correction pour convertir la puissance mesurée ou le travail mesuré sur le cycle, déterminés conformément au paragraphe 2 de l'appendice 2 de l'annexe 4, en puissance nette ou en travail net sur le cycle, doit être soumise par le constructeur du moteur pour toute la zone de fonctionnement du cycle, et elle doit être approuvée par le service technique.

Notes

- <sup>1</sup> Dans le cas des moteurs et systèmes non classiques, des informations équivalentes à celles demandées ici doivent être fournies par le constructeur.
- <sup>2</sup> Biffer la mention inutile.
- <sup>3</sup> Spécifier les tolérances.
- <sup>6</sup> Dans le cas de systèmes conçus différemment, fournir des informations équivalentes (aux fins du paragraphe 3.2).
- <sup>7</sup> Essai ESC.
- <sup>8</sup> Essai ETC seulement.
- <sup>9</sup> Indiquer les tolérances, celles-ci doivent être au maximum de  $\pm 3\%$  des valeurs déclarées par le constructeur.

\_\_\_\_\_”

Annexe 1 – Appendice, modifier en annexe 1 – appendice 1, et lire :

"Annexe 1 – Appendice 1

**CARACTÉRISTIQUES DES ÉLÉMENTS DU VÉHICULE  
AYANT RAPPORT AVEC LE MOTEUR**

1. Dépression à l'admission au régime nominal du moteur et au taux de charge de 100 % : ..... kPa
2. Contre-pression à l'échappement au régime nominal du moteur et au taux de charge de 100 % : ..... kPa
3. Volume du système d'échappement : ..... cm<sup>3</sup>
4. Puissance absorbée par les auxiliaires nécessaires pour le fonctionnement du moteur selon les conditions de fonctionnement prescrites au Règlement No 24

Auxiliaires	Puissance absorbée (kW) à différents régimes moteur						
	Ralenti	Régime inférieur	Régime supérieur	Régime A <sup>1</sup>	Régime B <sup>1</sup>	Régime C <sup>1</sup>	Régime de référence <sup>2</sup>
P(a) Auxiliaires nécessaires pour le fonctionnement du moteur (puissance absorbée à soustraire de la puissance mesurée du moteur) voir le point 6.1 de l'annexe 1							

<sup>1</sup> Essai ESC.

<sup>2</sup> Essai ETC seulement.

"

Ajouter les nouveaux appendices 2 et 3 à l'annexe 1, ainsi rédigés :

"Annexe 1 – Appendice 2

**CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DE LA FAMILLE DE MOTEURS**

1. PARAMÈTRES COMMUNS
  - 1.1 Cycle de fonctionnement : .....
  - 1.2 Mode de refroidissement : .....
  - 1.3 Nombre de cylindres<sup>1</sup> : .....
  - 1.4 Cylindrée unitaire : .....

- 1.5 Mode d'aspiration : .....
- 1.6 Type/conception de la chambre de combustion : .....
- 1.7 Soupapes et conduits – configuration, dimension et nombre : .....
- 1.8 Système d'alimentation en carburant : .....
- 1.9 Système d'allumage (moteurs à gaz) : .....
- 1.10 Caractéristiques particulières :
- refroidisseur intermédiaire<sup>1</sup> : .....
  - recyclage des gaz d'échappement<sup>1</sup> : .....
  - injection/émulsion d'eau<sup>1</sup> : .....
  - injection d'air<sup>1</sup> : .....
- 1.11 Traitement aval des gaz d'échappement<sup>1</sup> : .....
- .....
- Preuve d'un rapport identique (ou le plus bas pour le moteur parent)  
entre la capacité du système et le débit de carburant par course,  
conformément au diagramme portant le(s) numéro(s) : .....

2. LISTE DES MEMBRES D'UNE FAMILLE DE MOTEURS

- 2.1 Nom de la famille de moteurs diesel : .....
- 2.1.1 Caractéristiques des moteurs appartenant à cette famille :

	Moteur parent				
Type du moteur					
Nombre de cylindres					
Régime nominal (min <sup>-1</sup> )					
Débit de carburant par course (mm <sup>3</sup> )					
Puissance nominale nette (kW)					
Régime de couple maximal (min <sup>-1</sup> )					
Débit de carburant par course (mm <sup>3</sup> )					
Couple maximal (Nm)					
Régime inférieur de ralenti (min <sup>-1</sup> )					
Cylindrée unitaire (en pourcentage de celle du moteur parent)					100

2.2 Nom de la famille de moteurs à gaz .....

2.2.1 Caractéristiques des moteurs appartenant à cette famille :

						Moteur parent
Type du moteur						
Nombre de cylindres						
Régime nominal (min <sup>-1</sup> )						
Débit de carburant par course (mg <sup>3</sup> )						
Puissance nominale nette (kW)						
Régime de couple maximal (min <sup>-1</sup> )						
Débit de carburant par course (mg <sup>3</sup> )						
Couple maximal (Nm)						
Régime inférieur de ralenti (min <sup>-1</sup> )						
Cylindrée unitaire (en pourcentage de celle du moteur parent)						100
Avance à l'allumage						
Débit RGE						
Pompe à air : oui/non						
Débit réel de la pompe à air						

<sup>1</sup> Marquer "N/A" pour "non applicable".

### Annexe 1 – Appendice 3

#### CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU TYPE DE MOTEUR AU SEIN DE LA FAMILLE<sup>1</sup>

##### 1. DESCRIPTION DU MOTEUR

- 1.1 Constructeur : .....
- 1.2 Code constructeur du moteur : .....
- 1.3 Cycle : quatre temps/deux temps<sup>2</sup>
- 1.4 Nombre et disposition des cylindres : .....
- 1.4.1 Alésage : ..... mm
- 1.4.2 Course : ..... mm
- 1.4.3 Ordre d'allumage : .....
- 1.5 Cylindrée : ..... cm<sup>3</sup>
- 1.6 Taux de compression volumétrique<sup>3</sup> : .....
- 1.7 Schéma(s) de la chambre de combustion et de la calotte du piston : .....
- .....
- 1.8 Section minimale des conduits d'admission et d'échappement : .....
- ..... cm<sup>2</sup>



1.9	Régime de ralenti : .....	min <sup>-1</sup>
1.10	Puissance maximale nette : .....	kW à min <sup>-1</sup>
1.11	Régime moteur maximal autorisé : .....	min <sup>-1</sup>
1.12	Couple maximal net : .....	Nm à min <sup>-1</sup>
1.13	Mode d'allumage : allumage par compression/allumage commandé <sup>2</sup>	
1.14	Carburant : gasole/GPL/GN-H/GN-L/GN-HL <sup>2</sup>	
1.15	Refroidissement	
1.15.1	par liquide	
1.15.1.1	Nature du liquide : .....	
1.15.1.2	Pompe(s) de circulation : oui/non <sup>2</sup>	
1.15.1.3	Caractéristiques ou marque(s) et type(s) (s'il y a lieu) : .....	
1.15.1.4	Rapport(s) d'entraînement (s'il y a lieu) : .....	
1.15.2	par air	
1.15.2.1	Soufflante oui/non <sup>2</sup>	
1.15.2.2	Caractéristiques ou marque(s) et type(s) (s'il y a lieu) : .....	
1.15.2.3	Rapport(s) d'entraînement (s'il y a lieu) : .....	
1.16	Températures admissibles constructeur	
1.16.1	Refroidissement par liquide : température maximale de sortie : .....	K
1.16.2	Refroidissement par air : point de référence : .....	
	Température maximale au point de référence : .....	K
1.16.3	Température maximale de l'air à la sortie du refroidisseur d'admission (s'il y a lieu) : .....	K
1.16.4	Température maximale des gaz d'échappement dans le tuyau d'échappement au droit de la bride de sortie du collecteur d'échappement ou du turbocompresseur : .....	K
1.16.5	Température du carburant : min. ....K, max. ....K pour les moteurs diesel à l'entrée de la pompe d'injection, pour les moteurs à gaz naturel à l'étage final du régulateur de pression	
1.16.6	Pression du carburant : min. ....kPa, max. ....kPa à l'étage final du régulateur de pression, pour les moteurs à gaz naturel seulement	
1.16.7	Température du lubrifiant : min. ....K, max. ....K	
1.17	Dispositif de suralimentation : oui/non <sup>2</sup>	
1.17.1	Marque : .....	
1.17.2	Type : .....	
1.17.3	Description du système (pression maximale de suralimentation, soupape de décharge, etc.) : .....	
1.17.4	Refroidisseur intermédiaire : oui/non <sup>2</sup>	
1.18	Système d'admission Dépression maximale autorisée à l'admission au régime nominal du moteur et au taux de charge de 100 % selon les conditions de fonctionnement prescrites au Règlement No 24 : .....	kPa
1.19	Système d'échappement Contre-pression maximale autorisée à l'échappement au régime nominal du moteur et au taux de charge de 100 % selon les conditions de fonctionnement prescrites au Règlement No 24 : .....	kPa
	Volume du système d'échappement : .....	cm <sup>3</sup>

## 2. SYSTÈMES ANTIPOLLUTION

- 2.1 Système de recyclage des gaz de carter (description et schémas) : .....
- 2.2 Dispositifs antipollution additionnels (s'ils existent, et s'ils ne sont pas traités sous un autre point)
- 2.2.1 Convertisseur catalytique : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.1.1 Nombre de convertisseurs catalytiques et d'éléments : .....
- 2.2.1.2 Dimensions, forme et volume des convertisseurs catalytiques : .....
- 2.2.1.3 Type d'action catalytique : .....
- 2.2.1.4 Charge totale en métaux précieux : .....
- 2.2.1.5 Concentration relative : .....
- 2.2.1.6 Substrat (structure et matériaux) : .....
- 2.2.1.7 Densité des canaux : .....
- 2.2.1.8 Type d'enveloppe : .....
- 2.2.1.9 Emplacement du ou des convertisseurs catalytiques (position et distance de référence le long de la ligne d'échappement) : .....
- 2.2.2 Sonde à oxygène : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.2.1 Type : .....
- 2.2.3 Injection d'air : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.3.1 Type (pulsair, pompe à air, etc.) : .....
- 2.2.4 Système de recyclage des gaz d'échappement : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.4.1 Caractéristiques (débit, etc.) : .....
- 2.2.5 Filtre à particules : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.5.1 Dimensions, forme et capacité du filtre à particules : .....
- 2.2.5.2 Type et conception du filtre à particules : .....
- 2.2.5.3 Emplacement (distance de référence le long de la ligne d'échappement) : .....
- 2.2.5.4 Méthode ou système de régénération, description et/ou schéma : .....
- 2.2.6 Autres systèmes : oui/non<sup>2</sup>
- 2.2.6.1 Description et fonctionnement : .....

## 3. ALIMENTATION EN CARBURANT

- 3.1 Moteurs diesel
- 3.1.1 Pompe d'alimentation
- Pression<sup>3</sup> : ..... kPa ou diagramme caractéristique<sup>2</sup> : .....
- 3.1.2 Système d'injection
- 3.1.2.1 Pompe
- 3.1.2.1.1 Marque(s) : .....
- 3.1.2.1.2 Type(s) : .....

- 3.1.2.1.3 Débit : ..... mm<sup>3</sup> par course au régime moteur de ..... min<sup>-1</sup>  
à pleine injection, ou diagramme caractéristique<sup>2,3</sup> : .....  
Indiquer la méthode utilisée : sur moteur/sur banc pour pompe<sup>2</sup>  
S'il existe une gestion de la pression de suralimentation, indiquer les valeurs  
caractéristiques de débit de carburant et de pression de suralimentation en fonction  
du régime moteur
- 3.1.2.1.4 Avance à l'injection
- 3.1.2.1.4.1 Courbe d'avance à l'injection<sup>3</sup> : .....
- 3.1.2.1.4.2 Calage statique de l'injection<sup>3</sup> : .....
- 3.1.2.2 Tuyauterie d'injection
- 3.1.2.2.1 Longueur : ..... mm
- 3.1.2.2.2 Diamètre intérieur : ..... mm
- 3.1.2.3 Injecteur(s)
- 3.1.2.3.1 Marque(s) : .....
- 3.1.2.3.2 Type(s) : .....
- 3.1.2.3.3 "Pression d'ouverture" : ..... kPa<sup>3</sup>  
ou diagramme caractéristique<sup>2,3</sup> : .....
- 3.1.2.4 Régulateur
- 3.1.2.4.1 Marque(s) : .....
- 3.1.2.4.2 Type(s) : .....
- 3.1.2.4.3 Régime de début de coupure à pleine charge : ..... min<sup>-1</sup>
- 3.1.2.4.4 Régime maximal à vide : ..... min<sup>-1</sup>
- 3.1.2.4.5 Régime de ralenti : ..... min<sup>-1</sup>
- 3.1.3 Système de démarrage à froid
- 3.1.3.1 Marque(s) : .....
- 3.1.3.2 Type(s) : .....
- 3.1.3.3 Description : .....
- 3.1.3.4 Dispositif auxiliaire de démarrage : .....
- 3.1.3.4.1 Marque : .....
- 3.1.3.4.2 Type : .....
- 3.2 Moteurs à gaz<sup>6</sup>
- 3.2.1 Carburant : gaz naturel/GPL<sup>2</sup>
- 3.2.2 Régulateur(s) de pression ou vapodétendeur(s)<sup>3</sup>
- 3.2.2.1 Marque(s) : .....
- 3.2.2.2 Type(s) : .....
- 3.2.2.3 Nombre d'étages de détente : .....
- 3.2.2.4 Pression à l'étage final : min. .... kPa, max. .... kPa
- 3.2.2.5 Nombre de points de réglage de marche principale : .....
- 3.2.2.6 Nombre de points de réglage du ralenti : .....
- 3.2.2.7 Numéro d'homologation : .....
- 3.2.3 Système d'alimentation : par mélangeur/par injection gazeuse/par injection  
liquide/par injection directe<sup>2</sup>
- 3.2.3.1 Régulation du mélange : .....
- 3.2.3.2 Description du système et/ou diagrammes et schémas : .....
- 3.2.3.3 Numéro d'homologation : .....
- 3.2.4 Mélangeur
- 3.2.4.1 Nombre : .....

- 3.2.4.2 Marque(s) : .....
- 3.2.4.3 Type(s) : .....
- 3.2.4.4 Emplacement : .....
- 3.2.4.5 Possibilités de réglage : .....
- 3.2.4.6 Numéro d'homologation : .....
- 3.2.5 Injection dans le collecteur d'admission
- 3.2.5.1 Injection : monopoint/multipoint<sup>2</sup> .....
- 3.2.5.2 Injection : continue/simultanée/séquentielle<sup>2</sup> .....
- 3.2.5.3 Équipement d'injection
- 3.2.5.3.1 Marque(s) : .....
- 3.2.5.3.2 Type(s) : .....
- 3.2.5.3.3 Possibilités de réglage : .....
- 3.2.5.3.4 Numéro d'homologation : .....
- 3.2.5.4 Pompe d'alimentation (s'il y a lieu) : .....
- 3.2.5.4.1 Marque(s) : .....
- 3.2.5.4.2 Type(s) : .....
- 3.2.5.4.3 Numéro d'homologation : .....
- 3.2.5.5 Injecteur(s) : .....
- 3.2.5.5.1 Marque(s) : .....
- 3.2.5.5.2 Type(s) : .....
- 3.2.5.5.3 Numéro d'homologation : .....
- 3.2.6 Injection directe
- 3.2.6.1 Pompe d'injection/régulateur de pression<sup>2</sup>
- 3.2.6.1.1 Marque(s) : .....
- 3.2.6.1.2 Type(s) : .....
- 3.2.6.1.3 Avance à l'injection : .....
- 3.2.6.1.4 Numéro d'homologation : .....
- 3.2.6.2 Injecteur(s)
- 3.2.6.2.1 Marque(s) : .....
- 3.2.6.2.2 Type(s) : .....
- 3.2.6.2.3 Pression d'ouverture ou diagramme caractéristique<sup>3</sup> : .....
- 3.2.6.2.4 Numéro d'homologation : .....
- 3.2.7 Module électronique de gestion
- 3.2.7.1 Marque(s) : .....
- 3.2.7.2 Type(s) : .....
- 3.2.7.3 Possibilités de réglage : .....
- 3.2.8 Équipement spécifique à une gamme de carburant pour le gaz naturel
- 3.2.8.1 Variante 1 (seulement dans le cas d'homologations de moteurs délivrées pour plusieurs compositions de carburant données)
- 3.2.8.1.1 Composition du carburant :
- |   |              |        |           |        |           |        |
|---|--------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| méthane (CH <sub>4</sub> ) :                | base : ..... | % mole | min. .... | % mole | max. .... | % mole |
| éthane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ) :   | base : ..... | % mole | min. .... | % mole | max. .... | % mole |
| propane (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) : | base : ..... | % mole | min. .... | % mole | max. .... | % mole |
| C5/C5+ :                                    | base : ..... | % mole | min. .... | % mole | max. .... | % mole |
| oxygène (O <sub>2</sub> ) :                 | base : ..... | % mole | min. .... | % mole | max. .... | % mole |
| gaz inerte (N <sub>2</sub> , He, etc.) :    | base : ..... | % mole | min. .... | % mole | max. .... | % mole |

- 3.2.8.1.2 Injecteur(s)  
 3.2.8.1.2.1 Marque(s) : .....  
 3.2.8.1.2.2 Type(s) : .....  
 3.2.8.1.3 Autres caractéristiques (s'il y a lieu)  
 3.2.8.2 Variante 2 (seulement dans le cas d'homologations délivrées pour plusieurs compositions de carburant données)
4. DIAGRAMME DE DISTRIBUTION
- 4.1 Levée maximale des soupapes et angles d'ouverture et de fermeture par rapport aux points morts hauts ou données équivalentes : .....  
 4.2 Points de calage et/ou jeux de réglage<sup>2</sup> : .....
5. SYSTÈME D'ALLUMAGE (MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ UNIQUEMENT)
- 5.1 Type de système d'allumage : bobine commune – bougies/bobines individuelles – bougies/bobines crayons/autres systèmes (préciser)<sup>2</sup>  
 5.2 Module de gestion de l'allumage  
 5.2.1 Marque(s) : .....  
 5.2.2 Type(s) : .....  
 5.3 Courbe d'avance à l'allumage/cartographie d'avance<sup>2,3</sup> : .....  
 .....  
 5.4 Calage de l'allumage<sup>3</sup> : ..... degrés avant le PMH à un régime de ..... min<sup>-1</sup> et une dépression dans l'admission de ..... kPa  
 5.5 Bougies d'allumage  
 5.5.1 Marque(s) : .....  
 5.5.2 Type(s) : .....  
 5.5.3 Écartement des électrodes : .....  
 5.6 Bobine(s) d'allumage  
 5.6.1 Marque(s) : .....  
 5.6.2 Type(s) : .....

### Notes

<sup>1</sup> À présenter pour chaque moteur de la famille.

<sup>2</sup> Biffer la mention inutile.

<sup>3</sup> Indiquer les tolérances.

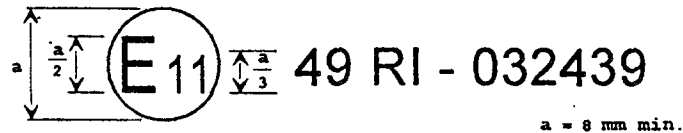
Annexe 3, lire :"Annexe 3

## EXEMPLES DE MARQUES D'HOMOLOGATION

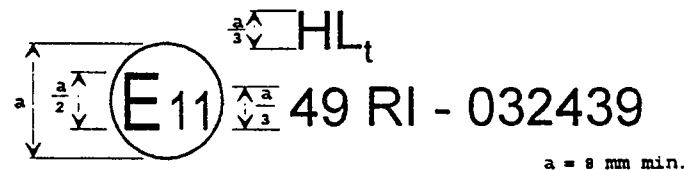
(Voir le paragraphe 4.6 du présent Règlement)

I. HOMOLOGATION 'I' (ligne A)  
(Voir le paragraphe 4.6.3 du présent Règlement)Modèle A

Moteurs homologués conformément aux valeurs limites d'émissions de la ligne A, alimentés au gazole ou au gaz de pétrole liquéfié.

Modèle B

Moteurs homologués conformément aux valeurs limites d'émissions de la ligne A, alimentés au gaz naturel. Le suffixe figurant après la marque du pays indique la qualification en ce qui concerne le carburant conformément aux prescriptions du paragraphe 4.6.3.1 du présent Règlement.

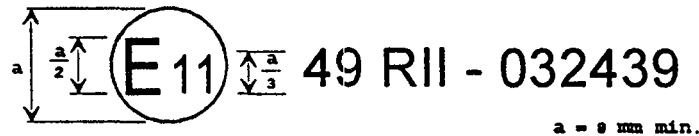


La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un moteur ou un véhicule, indique que ce type de moteur ou de véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E11) en application du Règlement No 49, sous le numéro d'homologation 032439. Elle indique également que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement No 49 modifié par la série 03 d'amendements et aux valeurs limites spécifiées au paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

II. HOMOLOGATION 'II' (ligne B1)  
(Voir le paragraphe 4.6.3 du présent Règlement)

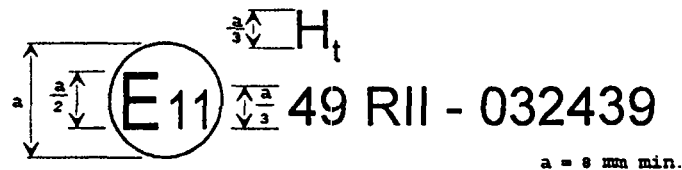
Modèle C

Moteurs homologués conformément aux valeurs limites d'émissions de la ligne B1, alimentés au gazole ou au gaz de pétrole liquéfié.



Modèle D

Moteurs homologués conformément aux valeurs limites d'émissions de la ligne B1, alimentés au gaz naturel. Le suffixe figurant après la marque du pays indique la qualification en ce qui concerne le carburant conformément aux prescriptions du paragraphe 4.6.3.1 du présent Règlement.

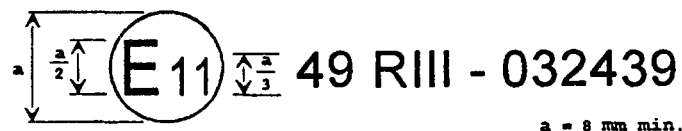


La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un moteur ou sur un véhicule, indique que ce type de moteur ou de véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E11) en application du Règlement No 49, sous le numéro d'homologation 032439. Elle indique également que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement No 49 modifié par la série 03 d'amendements et aux valeurs limites spécifiées au paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

III. HOMOLOGATION 'III' (ligne B2)  
(Voir le paragraphe 4.6.3 du présent Règlement)

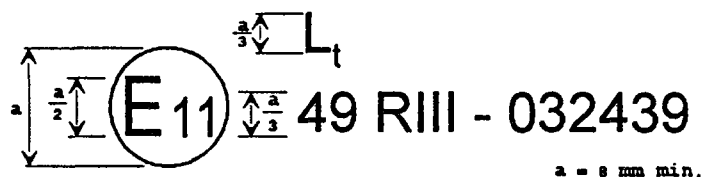
Modèle E

Moteurs homologués conformément aux valeurs limites d'émissions de la ligne B2, alimentés au gazole ou au gaz de pétrole liquéfié.



Modèle F

Moteurs homologués conformément aux valeurs limites d'émissions de la ligne B2, alimentés au gaz naturel. Le suffixe figurant après la marque du pays indique la qualification en ce qui concerne le carburant conformément aux dispositions du paragraphe 4.6.3.1 du présent Règlement.

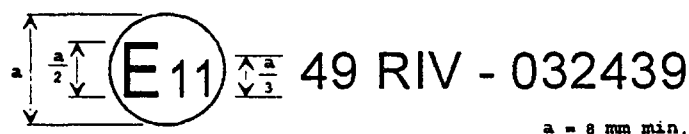


La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un moteur ou sur un véhicule, indique que ce type de moteur ou de véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E11) en application du Règlement No 49, sous le numéro d'homologation 032439. Elle indique également que l'homologation a été délivrée conformément aux dispositions du Règlement No 49 modifié par la série 03 d'amendements et aux valeurs limites spécifiées au paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

IV. HOMOLOGATION 'IV' (ligne C)  
(Voir le paragraphe 4.6.3 du présent Règlement)

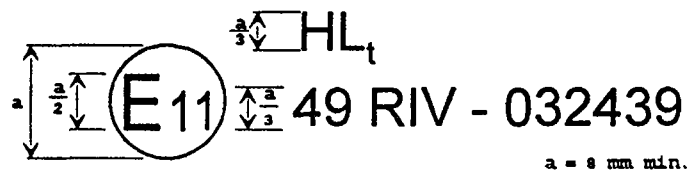
Modèle G

Moteurs homologués conformément aux valeurs limites d'émissions de la ligne C, alimentés au gazole ou au gaz de pétrole liquéfié.



Modèle H

Moteurs homologués conformément aux valeurs limites d'émissions de la ligne C, alimentés au gaz naturel. Le suffixe figurant après la marque du pays indique la qualification en ce qui concerne le carburant conformément aux dispositions du paragraphe 4.6.3.1 du présent Règlement.

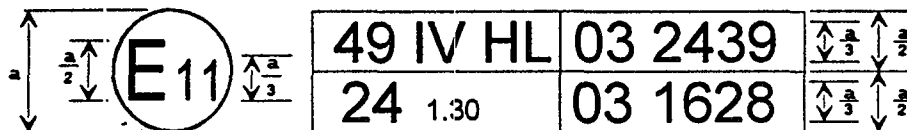




La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un moteur ou sur un véhicule, indique que ce type de moteur ou de véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E11) en application du Règlement No 49, sous le numéro d'homologation 032439. Elle indique également que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement No 49 modifié par la série 03 d'amendements et aux valeurs limites spécifiées au paragraphe 5.2.1 du présent Règlement.

V. MOTEUR/VÉHICULE APPROUVÉ EN VERTU DE PLUSIEURS RÈGLEMENTS  
(Voir le paragraphe 4.7 du présent Règlement)

Modèle I



La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un moteur ou sur un véhicule, indique que ce type de moteur ou de véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E11) en application des Règlements No 49 (niveau d'émission IV) et No 24. Les deux premiers chiffres des numéros d'homologation signifient qu'aux dates où les homologations respectives ont été accordées, le Règlement No 49 comprenait la série 03 d'amendements, et le Règlement No 24 également.

<sup>1</sup> Le deuxième numéro de règlement est seulement donné à titre d'exemple. Le coefficient d'absorption corrigé est de 1,30 m<sup>-1</sup>.

Annexe 4, lire :

"Annexe 4

PROCÉDURE D'ESSAI

1. INTRODUCTION

1.1 La présente annexe décrit les méthodes à appliquer pour la détermination des émissions de composants gazeux, de particules et de fumées du moteur essayé. On y mentionne trois cycles d'essai qui doivent être appliqués conformément aux dispositions du paragraphe 6.2 du Règlement :

1.1.1 l'essai ESC (European Steady State Cycle) qui est un cycle à 13 modes en conditions stabilisées;

- 1.1.2 l'essai ELR (European Load Response Cycle) qui est constitué de mises en charge transitoires à différents régimes, qui font partie intégrante d'une même procédure d'essai, et sont exécutés consécutivement;
- 1.1.3 l'essai ETC (European Transient Cycle) qui se compose d'une séquence seconde par seconde de modes transitoires.
- 1.2 L'essai doit être effectué avec le moteur installé sur un banc d'essai et couplé à un dynamomètre.
- 1.3 Principe de mesure

Les émissions à mesurer dans les gaz d'échappement du moteur incluent les composants gazeux (monoxyde de carbone, hydrocarbures totaux pour les moteurs diesel au cours du cycle ESC exclusivement, hydrocarbures non méthaniques pour les moteurs diesel et moteurs à gaz au cours de l'essai ETC exclusivement, méthane pour les moteurs à gaz au cours du cycle ETC exclusivement, et fumées (moteurs diesel au cours du cycle ELR exclusivement). En outre, le dioxyde de carbone est souvent utilisé comme gaz témoin pour déterminer le taux de dilution des systèmes de dilution en dérivation et en circuit principal. En vertu des règles de l'art, la mesure systématique du dioxyde de carbone, qui représente un outil excellent pour la détection de problèmes de mesure au cours de l'essai, est recommandée.

#### 1.3.1 Essai ESC

Au cours d'une séquence prescrite de modes de fonctionnement sur un moteur réchauffé au préalable, on prélève un échantillon de gaz d'échappement bruts pour déterminer en continu les quantités d'émissions des polluants d'échappement ci-dessus. Le cycle d'essai se compose d'un certain nombre de modes définis par le régime et la puissance, qui couvrent toute la plage de fonctionnement typique des moteurs diesel. Au cours de chaque mode, la concentration de chaque polluant gazeux, le débit de gaz d'échappement et la puissance produite doivent être déterminés et les valeurs d'émissions mesurées doivent être soumises à une pondération. L'échantillon pour la mesure des particules doit être dilué avec de l'air ambiant conditionné. Un échantillon doit être prélevé sur toute la séquence d'essai, et les particules doivent être collectées sur des filtres appropriés. Les grammes de chaque polluant émis par kilowatt/heure (kWh) doivent être calculés comme décrit à l'appendice 1 à la présente annexe. En outre, les NO<sub>x</sub> doivent être mesurés en trois points d'essai situés dans la zone de contrôle, choisis par le service technique<sup>1</sup> et les valeurs mesurées doivent être comparées aux valeurs calculées pour les modes du cycle d'essai adjacents aux points d'essai sélectionnés. La vérification des émissions en NO<sub>x</sub> permet de s'assurer de l'efficacité de la gestion antipollution du moteur dans la plage de fonctionnement typique de celui-ci.

---

<sup>1</sup> Les points d'essai doivent être sélectionnés par des méthodes statistiques approuvées de randomisation.

### 1.3.2 Essai ELR

Au cours d'un essai prescrit de réponse en charge, on détermine la teneur en fumée des gaz d'échappement d'un moteur, réchauffé au préalable, au moyen d'un opacimètre. L'essai consiste à soumettre le moteur, à régime constant, à des mises en charge de 10 % à 100 % pour trois régimes moteur différents. En outre, il doit être effectué une quatrième phase de mise en charge, dans des conditions choisies par le service technique<sup>1</sup>, et la valeur obtenue doit être comparée aux valeurs des mises en charge précédentes. Le pic d'émission de fumées doit être déterminé au moyen d'un algorithme de calcul de la moyenne, décrit à l'appendice de la présente annexe.

### 1.3.3 Essai ETC

Au cours d'un cycle prescrit de modes de fonctionnement en conditions transitoires sur un moteur réchauffé au préalable, reproduisant fidèlement les conditions de fonctionnement en circulation routière des moteurs de poids lourds installés sur les camions et autobus, on détermine les teneurs des polluants mentionnés plus haut après dilution des gaz d'échappement totaux avec de l'air ambiant conditionné. En utilisant les signaux de retour du couple et du régime moteur provenant du banc dynamométrique, on intègre la puissance produite par la durée du cycle, ce qui permet d'obtenir le travail produit par le moteur au cours du cycle. Les concentrations de NO<sub>x</sub> et de HC sont déterminées au cours de la durée du cycle par intégration du signal de l'analyseur. Les concentrations de CO, de CO<sub>2</sub> et d'hydrocarbures non méthaniques peuvent être déterminées par intégration du signal de l'analyseur ou par prélèvement dans un sac. Pour les particules, un échantillon proportionnel doit être collecté sur des filtres appropriés. Le débit de gaz d'échappement dilués doit être déterminé sur la durée du cycle pour permettre de calculer les valeurs d'émissions massiques de polluants. Ces valeurs doivent être rapportées au travail produit par le moteur pour obtenir les émissions en grammes de chaque polluant par kilowatt/heure (kWh), selon la méthode décrite à l'appendice 2 à la présente annexe.

## 2. CONDITIONS D'ESSAI

### 2.1 Conditions moteur

2.1.1 La température absolue (T<sub>a</sub>) de l'air d'admission à l'entrée du moteur exprimée en Kelvins, et la pression atmosphérique en conditions sèches (P<sub>s</sub>) exprimée en kPa doivent être mesurées et le paramètre F doit être déterminé comme suit :

a) pour les moteurs diesel :

moteurs à aspiration naturelle et moteurs à suralimentation mécanique :

$$F = \left( \frac{99}{P_s} \right) \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0,7}$$

moteurs à turbocompresseur avec ou sans refroidisseur intermédiaire :

$$F = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{0,7} \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{1,5}$$

b) pour les moteurs à gaz :

$$F = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{1,2} \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0,6}$$

### 2.1.2 Test de validité

Pour qu'un essai soit reconnu valable, le paramètre F doit être tel que l'on ait :

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

## 2.2 Moteurs à refroidisseur de l'air de suralimentation

La température de l'air de suralimentation doit être enregistrée; au régime de la puissance maximale déclarée et à pleine charge, elle doit se situer à  $\pm 5$  K de la température maximale de l'air de suralimentation telle qu'elle est indiquée au point 1.16.3 de l'appendice 3 de l'annexe 1. La température de l'agent de refroidissement doit être d'au moins 293 K (20 °C).

Si l'on utilise le circuit de refroidissement de la chambre d'essai ou un ventilateur extérieur, la température de l'air de suralimentation à l'entrée du moteur doit se situer à  $\pm 5$  K de la température maximale de l'air à la sortie du refroidisseur indiquée au point 1.16.3 de l'appendice 3 de l'annexe 1 au régime de la puissance maximale déclarée et à pleine charge. Le réglage du refroidisseur intermédiaire adopté pour satisfaire à ces conditions doit être maintenu pendant le cycle d'essai complet.

### 2.3 Système d'admission du moteur

Il doit être utilisé un système d'admission d'air du moteur causant une perte de pression se situant à  $\pm 100$  Pa de la valeur limite supérieure pour le moteur fonctionnant au régime de la puissance maximale déclarée et à pleine charge.

### 2.4 Système d'échappement du moteur

Il doit être utilisé un système d'échappement offrant une contre-pression d'échappement se situant à  $\pm 1\ 000$  Pa de la valeur limite supérieure pour le moteur fonctionnant au régime de la puissance maximale déclarée et à pleine charge, et ayant un volume se situant à  $\pm 40$  % de celui indiqué par le constructeur. Il peut être utilisé un système d'échappement appartenant à la chambre d'essai, à condition qu'il soit représentatif des conditions de fonctionnement réelles du moteur. Le système d'échappement doit satisfaire aux prescriptions relatives au prélèvement de gaz d'échappement, telles

qu'elles sont énoncées au paragraphe 3.4 de l'appendice 4 de l'annexe 4, et aux paragraphes 2.2.1 et 2.3.1 (sections EP) de l'appendice 7 de l'annexe 4.

Si le moteur est équipé d'un système de traitement aval des gaz d'échappement, le tuyau d'échappement doit avoir le même diamètre que celui utilisé en conditions réelles sur une longueur d'au moins 4 diamètres en amont de l'entrée de la section d'expansion contenant le dispositif de traitement aval. La distance entre la bride de sortie du collecteur d'échappement ou du turbocompresseur et le dispositif de traitement aval doit être la même que sur le véhicule lui-même, ou en tout cas être conforme aux spécifications de distance du constructeur. La contre-pression ou perte de charge d'échappement doit également satisfaire aux critères ci-dessus; elle peut, si nécessaire, être réglée au moyen d'une soupape. L'enceinte contenant le dispositif de traitement aval peut être démontée lors des essais de préparation et de contrôle de la cartographie du moteur, et remplacée par une enceinte équivalente contenant un élément passif.

#### 2.5 Système de refroidissement

Il doit être utilisé un système de refroidissement du moteur offrant une capacité suffisante pour maintenir le moteur aux températures normales de fonctionnement telles qu'elles sont spécifiées par le constructeur.

#### 2.6 Lubrifiant

Les spécifications de l'huile moteur utilisée pour l'essai doivent être enregistrées et communiquées avec les résultats de l'essai, comme spécifié au point 7.1 de l'appendice 1 de l'annexe 1.

#### 2.7 Carburant

Le carburant doit être le carburant de référence spécifié aux annexes 5, 6 ou 7.

La température du carburant et le point de mesure doivent être tels que spécifiés par le constructeur et conformes aux limites indiquées au point 1.16.5 de l'appendice 3 de l'annexe 1. La température du carburant ne doit pas être inférieure à 306 K (33 °C). Si elle n'est pas spécifiée par le constructeur, elle doit être fixée à  $311 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $38 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ) à l'entrée du système d'alimentation.

Pour les moteurs alimentés au gaz naturel et au GPL, la température du carburant et le point de mesure doivent être conformes aux limites indiquées au point 1.16.5 de l'annexe 1, ou au point 1.16.5 de l'appendice 3 de l'annexe 1, dans les cas où le moteur n'est pas un moteur parent.

#### 2.8 Essai des systèmes de traitement aval des gaz d'échappement

Si le moteur est équipé d'un système de traitement aval des gaz d'échappement, les émissions mesurées au cours du cycle d'essai doivent être représentatives des émissions en utilisation réelle. Si cette condition ne peut être réalisée au moyen d'un seul cycle d'essai (c'est le cas par exemple lorsqu'il est utilisé un filtre à particules à régénération périodique), on doit exécuter plusieurs cycles d'essai et calculer la moyenne des

résultats d'essai ou leur appliquer une pondération. La procédure exacte doit être choisie en commun par le constructeur de moteurs et par le service technique, sur la base des règles de l'art.

Annexe 4 - Appendice 1, lire :

"Annexe 4 - Appendice 1

## CYCLES D'ESSAI ESC ET ELR

### 1. RÉGLAGES DU MOTEUR ET DU DYNAMOMÈTRE

#### 1.1 Détermination des régimes A, B et C du moteur

Les régimes A, B et C du moteur doivent être déclarés par le constructeur, qui doit les déterminer conformément aux dispositions ci-après :

Le régime supérieur  $n_{sup}$  est le régime où sont atteints 70 % de la puissance maximale nette déclarée ( $P_n$ ), déterminé selon le paragraphe 8.2 de l'annexe 1. Le régime moteur le plus élevé où cette puissance est obtenue sur la courbe de puissance est défini comme  $n_{sup}$ .

Le régime inférieur  $n_{inf}$  est le régime où sont atteints 50 % de la puissance maximale nette déclarée ( $P_n$ ), déterminé selon le paragraphe 8.2 de l'annexe 1. Le régime moteur le plus bas où cette puissance est obtenue sur la courbe de puissance est défini comme  $n_{inf}$ .

Les régimes A, B et C sont calculés comme suit :

$$\text{Régime A} = n_{inf} + 25 \% (n_{sup} - n_{inf})$$

$$\text{Régime B} = n_{inf} + 50 \% (n_{sup} - n_{inf})$$

$$\text{Régime C} = n_{inf} + 75 \% (n_{sup} - n_{inf})$$

Les régimes A, B et C déclarés peuvent être vérifiés par l'une ou l'autre des méthodes ci-après :

- a) Des mesures sont effectuées en des points supplémentaires lors de l'homologation de la puissance du moteur conformément au Règlement No 24, pour permettre une détermination précise de  $n_{sup}$  et  $n_{inf}$ . La puissance maximale et les régimes  $n_{sup}$  et  $n_{inf}$  doivent être déterminés d'après la courbe de puissance et les régimes A, B et C calculés comme indiqué plus haut;
- b) On établit une cartographie du moteur le long de la courbe de pleine charge, du régime maximal à vide au régime de ralenti, avec au moins 5 points de mesure par intervalle de  $1\ 000\ \text{min}^{-1}$  et des points de mesure à  $\pm 50\ \text{min}^{-1}$  du régime de la puissance maximale déclarée. La puissance maximale et les régimes  $n_{sup}$  et  $n_{inf}$  sont déterminés à partir de cette courbe cartographique et les régimes A, B et C calculés comme indiqué plus haut.

Si les régimes A, B et C mesurés se situent à  $\pm 3\%$  des régimes déclarés par le constructeur, les valeurs déclarées sont appliquées pour les essais de mesure des émissions. Si la tolérance est dépassée pour l'un de ces régimes, les régimes mesurés doivent être appliqués pour ces essais.

## 1.2 Détermination du réglage du banc dynamométrique

La courbe de couple à pleine charge doit être déterminée par expérimentation pour le calcul des valeurs de couple pour les modes d'essai prescrits dans les conditions nettes, comme indiqué au point 8.2 de l'annexe 1. La puissance absorbée par les auxiliaires entraînés par le moteur doit être prise en compte, s'il y a lieu. Le réglage du dynamomètre pour chaque mode d'essai doit être calculé au moyen de la formule suivante :

$$s = P(n) \cdot \frac{L}{100}$$

si l'essai s'effectue en conditions nettes

$$s = P(n) \cdot \frac{L}{100} + (P(a) - P(b))$$

si l'essai ne s'effectue pas en conditions nettes

où :

$s =$  réglage du dynamomètre en kW

$P(n) =$  puissance nette du moteur comme indiquée au point 8.2 de l'annexe 1 en kW

$L =$  taux de charge comme indiqué au paragraphe 2.7.1 ci-dessous, en %

$P(a) =$  puissance absorbée par les auxiliaires devant être montés pour l'essai, comme prescrit au point 6.1 de l'annexe 1

$P(b) =$  puissance absorbée par les auxiliaires devant être démontés pour l'essai, comme prescrit au point 6.2 de l'annexe 1.

## 2. EXÉCUTION DE L'ESSAI ESC

À la demande du constructeur, un essai à blanc peut être exécuté pour conditionner le moteur et le système d'échappement avant le cycle de mesure.

### 2.1 Préparation des filtres de collecte

Une heure au moins avant l'essai, chaque filtre (paire de filtres) doit être déposé dans une boîte de Petri fermée mais non scellée et placé dans une chambre de pesée pour

une période de stabilisation. À la fin de cette période, chaque filtre (paire de filtres) doit être pesé et la tare enregistrée. Le filtre (paire de filtres) doit ensuite être stocké dans une boîte de Petri fermée ou dans un porte-filtre scellé jusqu'à son utilisation. Si le filtre (paire de filtres) n'est pas utilisé dans les huit heures qui suivent son retrait de la chambre de pesée, il doit être à nouveau conditionné et pesé avant usage.

## 2.2 Installation de l'équipement de mesure

L'appareillage et les sondes de prélèvement doivent être installés conformément aux prescriptions. Si l'on utilise un système à dilution en circuit principal pour la dilution des gaz d'échappement, le tuyau d'échappement doit être raccordé au système.

## 2.3 Mise en marche du système de dilution et du moteur

On met en marche le système de dilution et le moteur et on les fait chauffer jusqu'à ce que toutes les températures et pressions soient stabilisées, le moteur tournant au régime de puissance maximale, conformément aux recommandations du constructeur et aux règles de l'art.

## 2.4 Mise en marche du système de collecte des particules

On met en marche le système de collecte des particules que l'on fait fonctionner en dérivation. On peut déterminer la concentration de base de particules dans l'air de dilution en le faisant passer par des filtres à particules. Si l'on utilise de l'air de dilution filtré au préalable, on peut effectuer une mesure avant ou après l'essai. Si l'air de dilution n'est pas filtré, on peut effectuer des mesures au début et à la fin du cycle et déterminer la valeur moyenne.

## 2.5 Réglage du taux de dilution

Le débit d'air de dilution doit être réglé de telle manière que la température des gaz d'échappement dilués, mesurée immédiatement en amont du filtre primaire, ne dépasse pas 325 K (52 °C) quel que soit le mode. Le taux de dilution (q) ne doit pas être inférieur à 4.

Pour les systèmes qui utilisent la mesure de la concentration de CO<sub>2</sub> ou de NO<sub>x</sub> pour le réglage du taux de dilution, la teneur en CO<sub>2</sub> ou en NO<sub>x</sub> de l'air de dilution doit être mesurée au début et à la fin de chaque essai. Les mesures des concentrations de base de CO<sub>2</sub> ou de NO<sub>x</sub> dans l'air de dilution avant et après l'essai ne doivent pas différer entre elles de plus de 100 ppm ou de 5 ppm, respectivement.

## 2.6 Contrôle des analyseurs

Les analyseurs d'émission sont mis à zéro et étalonnés.



## 2.7 Cycle d'essai

2.7.1 Le cycle à 23 modes suivant doit être exécuté avec le moteur d'essai sur le dynamomètre :

Mode	Régime moteur	Taux de charge	Facteur de pondération	Durée minutes
1	ralenti	-	0,15	4
2	A	100	0,08	2
3	B	50	0,10	2
4	B	75	0,10	2
5	A	50	0,05	2
6	A	75	0,05	2
7	A	25	0,05	2
8	B	100	0,09	2
9	B	25	0,10	2
10	C	100	0,08	2
11	C	25	0,05	2
12	C	75	0,05	2
13	C	50	0,05	2

2.7.2 On exécute la séquence d'essai dans l'ordre des numéros de mode indiqués au paragraphe 2.7.1.

Le moteur doit fonctionner sur chaque mode pendant la durée spécifiée, les changements de régime et de charge devant être effectués pendant les 20 premières secondes du mode. Le régime spécifié doit être maintenu à plus ou moins  $50 \text{ min}^{-1}$  et le couple spécifié à  $\pm 2 \%$  du couple maximal au régime d'essai.

À la demande du constructeur, la séquence d'essai peut être répétée un nombre de fois suffisant afin de recueillir une masse de particules plus importante sur le filtre. Le constructeur doit fournir une description détaillée des méthodes d'évaluation et de calcul des données. Les émissions gazeuses doivent seulement être mesurées lors du premier cycle.

### 2.7.3 Réponse des analyseurs

Le résultat fourni par les analyseurs doit être enregistré sur un enregistreur graphique ou mesuré avec un système équivalent d'enregistrement de données; les gaz d'échappement doivent passer à travers les analyseurs pendant toute la durée du cycle d'essai.

#### 2.7.4 Collecte des particules

Une paire de filtres (filtre primaire et filtre secondaire, tels qu'ils sont prescrits à l'appendice 4 de l'annexe 4) doit être utilisée pendant toute la durée de l'essai. Les facteurs de pondération par mode prescrits dans la procédure d'essai doivent être pris en compte par prélèvement d'un échantillon proportionnel au débit-masse de gaz d'échappement pendant chaque mode. À cette fin, on peut agir sur le débit de l'échantillon, la durée de prélèvement et/ou le taux de dilution de telle manière que le critère d'application des facteurs de pondération effectifs mentionné au paragraphe 5.6 ci-dessous soit respecté.

La durée de prélèvement par mode doit être d'au moins 4 s par 0,01 point de facteur de pondération. Le prélèvement doit être effectué le plus tard possible au cours de chaque mode. Les particules doivent être prélevées au plus tôt 5 s avant la fin de chaque mode.

#### 2.7.5 Conditions moteur

Le régime et la charge du moteur, la température de l'air et la dépression de l'air à l'admission, la température et la contre-pression à l'échappement, le débit de carburant et d'air ou le débit de gaz d'échappement, la température de l'air d'admission, la température du carburant et l'humidité doivent être enregistrés durant chaque mode, les conditions de régime et de charge (voir le paragraphe 2.7.2 ci-dessus) devant être respectées pendant la durée du prélèvement de particules, mais en tout cas durant la dernière minute de chaque mode.

Toutes les données additionnelles nécessaires pour les calculs doivent être enregistrées (voir les paragraphes 4 et 5).

#### 2.7.6 Vérification des émissions de NO<sub>x</sub> dans la zone de contrôle

La vérification des émissions de NO<sub>x</sub> dans la zone de contrôle doit être exécutée immédiatement après l'achèvement du mode 13. Le moteur doit être conditionné sur le mode 13 pendant une durée de 3 min avant le début des mesures. Trois mesures doivent être exécutées en différents points de la zone de contrôle, choisis par le Service technique<sup>1</sup>. La durée de chaque mesure doit être de deux minutes.

La méthode de mesure est identique à la méthode de mesure des NO<sub>x</sub> au cours du cycle à 13 modes et cette opération doit être effectuée conformément aux dispositions des paragraphes 2.7.3, 2.7.5 et 4.1 du présent appendice et du paragraphe 3 de l'appendice 4 de l'annexe 4.

Les calculs doivent être exécutés conformément au paragraphe 4.

---

<sup>1</sup> Les points d'essai doivent être choisis conformément à des méthodes statistiques approuvées de randomisation.

### 2.7.7 Nouvelle vérification des analyseurs

Après l'essai de mesure des émissions, on utilise un gaz de mise à zéro et le même gaz d'étalonnage pour une nouvelle vérification. L'essai est considéré comme acceptable si l'écart entre les résultats avant essai et après essai est de moins de 2 % de la valeur pour le gaz d'étalonnage.

## 3. EXÉCUTION DE L'ESSAI ELR

### 3.1 Installation de l'équipement de mesure

L'opacimètre et les sondes de prélèvement, s'il y a lieu, doivent être installés après le silencieux ou un éventuel dispositif de traitement aval des gaz d'échappement, conformément aux règles générales d'installation formulées par le fabricant de l'instrument. En outre, il doit être tenu compte des dispositions du paragraphe 10 de la norme ISO IDS 11614 lorsqu'elles s'appliquent.

Avant toute vérification du zéro et de la pleine échelle, l'opacimètre doit être chauffé et amené à des conditions stabilisées conformément aux recommandations du fabricant de l'instrument. S'il est équipé d'un système de purge par air destiné à éviter le dépôt de suie sur l'optique de l'appareil, ce système doit aussi être actionné et réglé conformément aux recommandations du fabricant.

### 3.2 Vérification de l'opacimètre

Les vérifications du zéro et de la pleine échelle doivent être exécutées en mode lecture d'opacité; en effet, l'échelle d'opacité offre deux points d'étalonnage parfaitement définis, à savoir l'opacité zéro et l'opacité 100 %. On détermine alors le coefficient d'absorption lumineuse à partir de la valeur de l'opacité mesurée et de la base  $L_A$ , communiqué par le fabricant, lorsque l'instrument est de nouveau réglé sur le mode de lecture  $k$  pour l'essai.

Lorsque le faisceau lumineux de l'opacimètre n'est pas obstrué, l'indicateur doit être réglé pour indiquer une opacité de  $0,0 \% \pm 1,0 \%$ . Lorsque aucune lumière ne peut atteindre le récepteur, l'indicateur doit être réglé pour indiquer une opacité de  $100,0 \% \pm 1,0 \%$ .

### 3.3 Cycle d'essai

#### 3.3.1 Conditionnement du moteur

La phase de réchauffage du moteur et du système doit se faire à la puissance maximale de manière à stabiliser les paramètres du moteur conformément à la recommandation du constructeur. La phase de préconditionnement doit également protéger la mesure des émissions contre l'influence de dépôts dans le système d'échappement résultant d'un essai antérieur. Lorsque les conditions moteur sont stabilisées, le cycle doit commencer dans les  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$  qui suivent la phase de préconditionnement. À la demande du constructeur, un essai à blanc peut être exécuté pour réaliser un conditionnement supplémentaire avant le cycle de mesure.

### 3.3.2 Séquence d'essai

L'essai se compose d'une séquence de trois mises en charge à chacun des trois régimes d'essai A (phase 1), B (phase 2) et C (phase 3) déterminés conformément au paragraphe 1.1 de l'annexe 4, puis d'une phase 4 exécutée à un régime situé dans la zone de contrôle et avec un taux de charge variant de 10 % à 100 %, au choix du service technique<sup>1</sup>. La séquence d'essai, exécutée avec le moteur d'essai sur un banc à dynamomètre, doit être conforme au schéma de la figure 3.

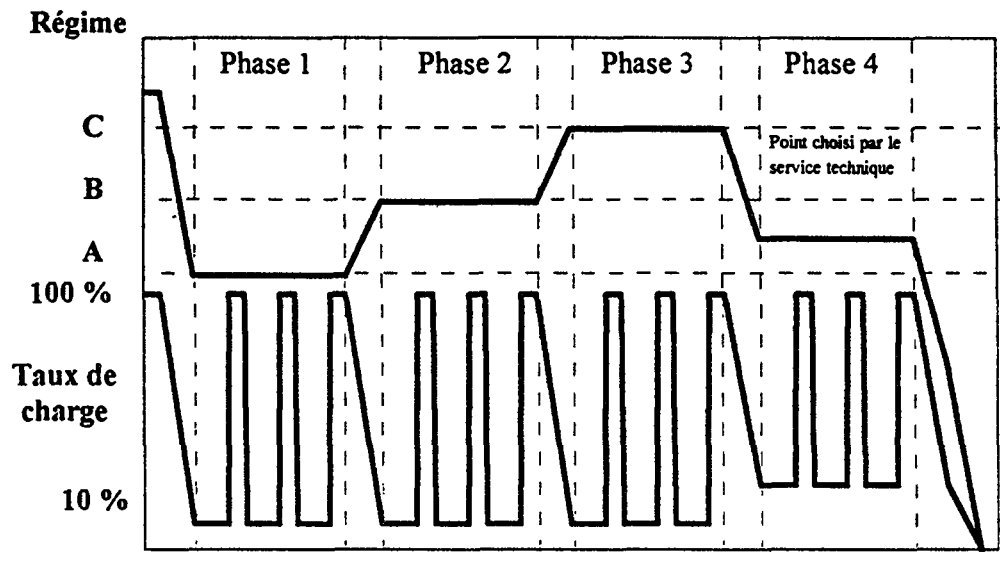


Figure 3 : Cycle de l'essai ELR

- a) Le moteur doit fonctionner au régime A et à un taux de charge de 10 % pendant  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ . Le régime spécifié doit être maintenu à  $\pm 20 \text{ min}^{-1}$  et le couple spécifié à  $\pm 2 \%$  du couple maximal au régime d'essai.
- b) À la fin d'un segment, la manette de commande du régime doit être amenée rapidement sur la position plein gaz et maintenue sur celle-ci pendant  $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ . Le freinage du dynamomètre doit être appliqué pour maintenir le régime moteur à  $\pm 150 \text{ min}^{-1}$  près pendant les 3 premières secondes puis à  $\pm 20 \text{ min}^{-1}$  près pendant le reste du segment.
- c) La séquence décrite en a) et b) doit être répétée deux fois.
- d) Après exécution de la troisième mise en charge, le moteur doit être réglé au régime B et au taux de charge de 10 % dans un délai de  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ .
- e) La séquence a) à c) doit être exécutée avec le moteur tournant au régime B.
- f) Après l'exécution de la troisième mise en charge, le moteur doit être réglé au régime C et au taux de charge de 10 % dans un délai de  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ .

- g) La séquence a) à c) doit être exécutée avec le moteur tournant au régime C.
- h) Après l'exécution de la troisième mise en charge, le moteur doit être réglé au régime choisi et à tout taux de charge supérieur à 10 % dans un délai de  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ .
- i) La séquence a) à c) doit être exécutée avec le moteur tournant au régime choisi.

#### 3.4 Validation du cycle

Les écarts types relatifs des valeurs moyennes de fumées à chaque régime d'essai ( $SV_A$ ,  $SV_B$  et  $SV_C$ ) calculées conformément au paragraphe 6.3.3 du présent appendice à partir des trois mises en charge successives à chaque régime d'essai doivent être inférieurs à 15 % de la valeur moyenne ou à 10 % de la valeur limite indiquée au tableau 1 du Règlement, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue. Si la différence est supérieure, la séquence doit être répétée jusqu'à ce que trois mises en charge successives remplissent les critères de validation.

#### 3.5 Nouvelle vérification de l'opacimètre

La dérive du zéro de l'opacimètre, mesurée après l'essai, ne doit pas dépasser  $\pm 5,0 \%$  de la valeur limite indiquée au tableau 1 du Règlement.

### 4. CALCUL DES ÉMISSIONS GAZEUSES

#### 4.1 Évaluation des résultats

Pour évaluer les émissions gazeuses, on doit calculer la moyenne des valeurs enregistrées sur les 30 dernières secondes de chaque mode et déterminer les concentrations moyennes (conc) de HC, de CO et de  $NO_x$  durant chaque mode, à partir des moyennes des valeurs enregistrées et des données d'étalonnage correspondantes. Un autre système d'enregistrement peut être utilisé s'il garantit une qualité égale d'acquisition des données.

Pour la vérification des émissions de  $NO_x$  dans la zone de contrôle, les dispositions ci-dessus s'appliquent seulement aux émissions de  $NO_x$ .

Le débit de gaz d'échappement  $G_{EXHW}$  ou le débit de gaz d'échappement dilués  $G_{TOTW}$ , s'il est utilisé, en option doivent être déterminés conformément au paragraphe 2.3 de l'appendice 4 de l'annexe 4.

#### 4.2 Corrections pour conditions sèches ou conditions humides

La concentration mesurée doit être convertie en concentration en conditions humides au moyen des formules ci-après si elle n'est pas d'emblée mesurée en conditions humides.

$$\text{conc}(\text{humide}) = K_w \cdot \text{conc}(\text{sec})$$

pour les gaz d'échappement non dilués :

$$K_{w,r} = \left( 1 - F_{FH} \cdot \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - K_{w2}$$

et

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left( 1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

pour les gaz d'échappement dilués :

$$K_{w,e,1} = \left( 1 - \frac{HTCRAT \cdot CO_2 \%(\text{humide})}{200} \right) - K_{w1}$$

ou

$$K_{w,e,2} = \left( \frac{(1 - K_{w1})}{1 + \frac{HTCRAT \cdot CO_2 \%(\text{sec})}{200}} \right)$$

Pour l'air de dilution :

$$K_{w,d} = 1 - K_{w1}$$

$$K_{w1} = \frac{1,608 \cdot H_d}{1000 + (1,608 \cdot H_d)}$$

$$H_d = \frac{6,220 \cdot R_d \cdot p_d}{p_B - p_d \cdot R_d \cdot 10^{-2}}$$

Pour l'air d'admission :

(s'il est différent de l'air de dilution)

$$K_{w,a} = 1 - K_{w2}$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1000 + (1,608 \cdot H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

où :

$H_a, H_d$  = g d'eau par kg d'air sec

$R_d, R_a$  = humidité relative de l'air de dilution/d'admission, en %

$P_d, P_a$  = pression de vapeur saturante de l'air de dilution/d'admission, en kPa

$P_B$  : pression barométrique totale, en kPa

#### 4.3 Correction des émissions de NO<sub>x</sub> pour l'humidité et la température

Étant donné que les émissions de NO<sub>x</sub> dépendent des conditions atmosphériques ambiantes, la concentration de NO<sub>x</sub> doit être corrigée en fonction de la température et de l'humidité de l'air ambiant au moyen des facteurs de la formule suivante :

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A \cdot (H_a - 10,71) + B \cdot (T_a - 298)}$$

où :

$$A = 0,309 \cdot G_{\text{FUEL}}/G_{\text{AIRD}} - 0,0266$$

$$B = -0,209 \cdot G_{\text{FUEL}}/G_{\text{AIRD}} + 0,00954$$

T<sub>a</sub> = température de l'air d'admission, en K

H<sub>a</sub> = humidité de l'air d'admission, en g d'eau par kg d'air sec

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot \rho_a}{\rho_B - \rho_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

R<sub>a</sub> = humidité relative de l'air d'admission, en %

ρ<sub>a</sub> = pression de vapeur saturante de l'air d'admission, en kPa

ρ<sub>B</sub> = pression barométrique totale, en kPa

#### 4.4 Calcul des débits-masse d'émissions

Les débits-masse d'émissions (en g/h) doivent être calculés comme suit pour chaque mode, dans l'hypothèse d'une masse volumique des gaz d'échappement égale à 1,293 kg/m<sup>3</sup> à 273 K (0 °C) et 101,3 kPa :

$$1) \quad \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \cdot \text{NO}_{x \text{ conc}} \cdot K_{H,D} \cdot G_{\text{EXHW}}$$

$$2) \quad \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot \text{CO}_{\text{conc}} \cdot G_{\text{EXHW}}$$

$$3) \quad \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \cdot \text{HC}_{\text{conc}} \cdot G_{\text{EXHW}}$$

où NO<sub>x conc</sub>, CO<sub>conc</sub>, HC<sub>conc</sub><sup>1</sup> sont les concentrations moyennes (en ppm) dans les gaz d'échappement bruts, déterminées conformément au paragraphe 4.1 ci-dessus.

S'il est décidé optionnellement de déterminer les émissions gazeuses avec un système de dilution en circuit principal, les formules ci-après peuvent être appliquées :

$$1) \quad \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \cdot \text{NO}_{x \text{ conc}} \cdot K_{H,D} \cdot G_{\text{TOTW}}$$

$$2) \quad \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot \text{CO}_{\text{conc}} \cdot G_{\text{TOTW}}$$

<sup>1</sup> Sur la base de l'équivalent C1.

$$3) \quad HC_{\text{mass}} = 0,000479 \cdot HC_{\text{conc}} \cdot G_{\text{TOTW}}$$

où  $NO_{x\text{conc}}$ ,  $CO_{\text{conc}}$ ,  $HC_{\text{conc}}$ <sup>1</sup> sont les concentrations moyennes corrigées (pour tenir compte des concentrations ambiantes dans l'air de dilution) des gaz d'échappement dilués pour chaque mode, en ppm, déterminées conformément au paragraphe 4.3.1.1. de l'appendice 2 de l'annexe 4.

#### 4.5 Calcul des émissions spécifiques

Les émissions spécifiques (g/kWh) sont calculées comme suit pour tous les composants individuels :

$$\overline{NO_x} = \frac{\sum NO_{x,\text{mass}} \cdot WF_i}{\sum P(n)_i \cdot WF_i}$$

$$\overline{CO} = \frac{\sum CO_{\text{mass}} \cdot WF_i}{\sum P(n)_i \cdot WF_i}$$

$$\overline{HC} = \frac{\sum HC_{\text{mass}} \cdot WF_i}{\sum P(n)_i \cdot WF_i}$$

Les facteurs de pondération (WF) appliqués dans le calcul ci-dessus sont déterminés conformément au paragraphe 2.7.1.

#### 4.6 Calcul des valeurs dans la zone de contrôle

Pour les trois points de contrôle choisis conformément au paragraphe 2.7.6, les émissions de  $NO_x$  doivent être mesurées et calculées conformément au paragraphe 4.6.1, et déterminées par interpolation à partir des modes adjacents du cycle d'essai comme indiqué au paragraphe 4.6.2. Les valeurs mesurées sont alors comparées aux valeurs interpolées conformément au paragraphe 4.6.3.

##### 4.6.1 Calcul des émissions spécifiques

Pour chacun des points de contrôle (Z), les émissions de  $NO_x$  doivent être calculées comme suit :

$$NO_{x\text{mass},Z} = 0,001587 \cdot NO_{x\text{conc},Z} \cdot K_{H,D} \cdot G_{EXHW}$$

$$NO_{x,Z} = NO_{x\text{mass},Z} / P(n)_Z$$

##### 4.6.2 Détermination des émissions du cycle d'essai

Les émissions de  $NO_x$  mesurées pour chacun des points de contrôle doivent être interpolées à partir des quatre modes adjacents du cycle d'essai au point de contrôle Z choisi (voir la figure 4). Pour ces modes (R, S, T, U), les définitions suivantes sont applicables :



régime (R) = régime (T) =  $n_t$   
 régime (S) = régime (U) =  $n_{su}$   
 taux de charge (R) = taux de charge (S)  
 taux de charge (T) = taux de charge (U).

Les émissions de  $NO_x$  au point de contrôle choisi Z doivent être calculées comme suit :

$$E_z = E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \cdot (M_z - M_{RS}) / (M_{TU} - M_{RS})$$

et :

$$E_{TU} = E_T + (E_U - E_T) \cdot (n_z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$E_{RS} = E_R + (E_S - E_R) \cdot (n_z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{TU} = M_T + (M_U - M_T) \cdot (n_z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{RS} = M_R + (M_S - M_R) \cdot (n_z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

où :

$E_R, E_S, E_T, E_U =$  émissions spécifiques de  $NO_x$ , des modes adjacents, calculées conformément au paragraphe 4.6.1

$M_R, M_S, M_T, M_U =$  couples moteurs pour les modes adjacents.

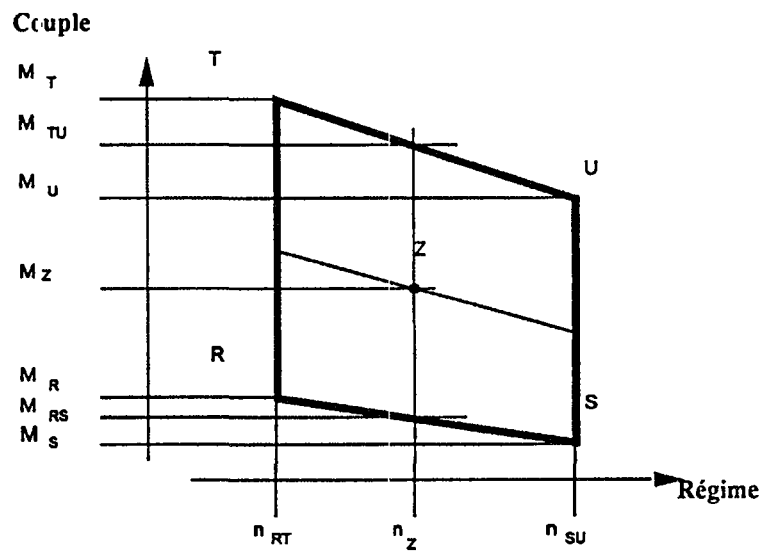


Figure 4 : Interpolation des valeurs d'émissions de  $NO_x$  au point de contrôle Z

#### 4.6.3 Comparaison des valeurs d'émissions de $NO_x$

Les émissions spécifiques de  $NO_x$  mesurées au point de contrôle Z ( $NO_{x,z}$ ) sont comparées à la valeur interpolée ( $E_z$ ) comme suit :

$$NO_{x,diff} = 100 \cdot (NO_{x,z} - E_z) / E_z$$

## 5. CALCUL DES ÉMISSIONS DE PARTICULES

### 5.1 Évaluation des données

Pour l'évaluation des émissions de particules, les masses totales ( $M_{SAM, i}$ ) des gaz traversant les filtres doivent être enregistrées pour chaque mode.

Les filtres doivent être ramenés à la chambre de pesée et conditionnés pendant une durée d'au moins une heure et d'au plus 80 h, puis pesés. Le poids brut des filtres doit être enregistré et leur tare (voir le paragraphe 1 du présent appendice) soustraite de celui-ci. La masse de particules  $M_f$  est la somme des masses de particules retenues par les filtres primaire et secondaire.

Si une correction est nécessaire pour tenir compte des concentrations ambiantes dans l'air de dilution, la masse de l'air de dilution ( $M_{DIL}$ ) traversant les filtres et la masse de particules correspondante ( $M_d$ ) doivent être enregistrées. Si plusieurs mesures sont effectuées, le quotient  $M_d/M_{DIL}$  doit être déterminé pour chaque mesure et la valeur moyenne pour l'ensemble doit être calculée.

### 5.2 Systèmes de dilution en dérivation

Les résultats d'essai définitifs enregistrés pour les émissions de particules doivent être déterminés comme suit. Étant donné que divers systèmes de réglage du taux de dilution peuvent être utilisés, différentes méthodes de calcul de  $G_{EDFW}$  peuvent être appliquées. Tous les calculs doivent se fonder sur les valeurs moyennes des modes individuels au cours de la période de prélèvement.

#### 5.2.1 Systèmes isocinétiques

$$G_{EDFW, i} = G_{EXHW, i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW, i} + (G_{EXHW, i} \cdot r)}{(G_{EXHW, i} \cdot r)}$$

où  $r$  correspond au rapport de la section de la sonde isocinétique à celle du tuyau d'échappement :

$$r = \frac{A_p}{A_r}$$

#### 5.2.2 Systèmes avec mesure de la concentration de $CO_2$ ou de $NO_x$

$$G_{EDFW, i} = G_{EXHW, i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{CONC_{E, i} - CONC_{A, i}}{CONC_{D, i} - CONC_{A, i}}$$

où :

- $\text{conc}_E$  == concentration du gaz témoin dans les gaz d'échappement bruts en conditions humides  
 $\text{conc}_D$  == concentration du gaz témoin dans les gaz d'échappement dilués en conditions humides  
 $\text{conc}_A$  == concentration du gaz témoin dans l'air de dilution en conditions humides

Les concentrations mesurées en conditions sèches doivent être converties en valeurs rapportées aux conditions humides conformément au paragraphe 4.2 du présent appendice.

### 5.2.3 Systèmes avec mesure du CO<sub>2</sub> et méthode du bilan carbone<sup>1</sup>

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,5 - G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

où :

- $CO_{2D}$  == concentration de CO<sub>2</sub> dans les gaz d'échappement dilués  
 $CO_{2A}$  == concentration de CO<sub>2</sub> dans l'air de dilution  
(concentrations en % vol. en conditions humides)

Cette équation repose sur l'estimation du bilan carbone (les atomes de carbone fournis au moteur sont émis sous forme de CO<sub>2</sub>) et résulte des étapes suivantes :

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{206,5 \cdot G_{FUEL,i}}{G_{EXW,i} \cdot (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

et,

### 5.2.4 Systèmes avec mesure du débit

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

---

<sup>1</sup> La valeur obtenue est seulement valable pour le carburant de référence spécifié dans le Règlement.

### 5.3 Systèmes de dilution en circuit principal

Les résultats d'essai enregistrés pour les émissions de particules sont déterminés comme suit. Tous les calculs doivent se fonder sur les valeurs moyennes des modes individuels au cours de la période de prélèvement.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

### 5.4 Calcul du débit-masse de particules

Le débit-masse de particules est calculé comme suit :

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \cdot \frac{\overline{G_{EDFW}}}{1000}$$

où

$$\overline{G_{EDFW}} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} \cdot WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^{i=n} M_{SAM,i}$$

$i = 1, \dots, n$

valeur déterminée pendant le cycle d'essai par somme des valeurs moyennes des modes individuels au cours de la période de prélèvement.

Le débit-masse de particules peut être corrigé pour la concentration ambiante de particules dans l'air de dilution comme suit :

$$PT_{mass} = \left[ \frac{M_f}{M_{SAM}} - \left( \frac{M_d}{M_{DIL}} \cdot \left( \sum_{i=1}^{i=n} \left( 1 - \frac{1}{DF_i} \right) \cdot WF_i \right) \right) \right] \cdot \frac{\overline{G_{EDFW}}}{1000}$$

Si plusieurs mesures sont effectuées,  $(M_d/M_{DIL})$  est remplacé par la valeur moyenne de  $(M_d/M_{DIL})$ .

$DF_i = 13,4 / (\text{conc CO}_2 + (\text{conc CO} + \text{conc HC}) \cdot 10^{-4})$  pour les modes individuels

ou,

$DF_i = 13,4 / \text{conc CO}_2$  pour les modes individuels

### 5.5 Calcul des émissions spécifiques

Les émissions de particules doivent être calculées comme suit :

$$\overline{PT} = \frac{PT_{\text{mass}}}{\sum P(n)_i \cdot WF_i}$$

## 5.6 Facteur de pondération effectif

Le facteur de pondération effectif  $WF_{E,i}$  pour chaque mode est calculé comme suit :

$$WF_{E,i} = \frac{M_{\text{SAM},i} \cdot \overline{G_{\text{EDFW}}}}{M_{\text{SAM}} \cdot G_{\text{EDFW},i}}$$

La valeur des facteurs de pondération effectifs doit se situer à  $\pm 0,003$  près (0,005 pour le mode ralenti) des facteurs de pondération indiqués au paragraphe 2.7.1.

## 6. CALCUL DES VALEURS DE FUMÉES

### 6.1 Algorithme de Bessel

L'algorithme de Bessel doit être utilisé pour calculer les moyennes sur une seconde à partir des valeurs instantanées de fumées, converties conformément au paragraphe 6.3.1. L'algorithme représente un filtre passe-bas de deuxième ordre, et son emploi implique des calculs itératifs pour déterminer les coefficients. Ces coefficients dépendent du temps de réponse du système d'opacimètre et de la fréquence d'échantillonnage. Les opérations du paragraphe 6.1.1 doivent donc être répétées à tout changement du temps de réponse du système ou de la fréquence d'échantillonnage.

#### 6.1.1 Calcul du temps de réponse du filtre et des constantes de Bessel

Le temps de réponse du filtre de Bessel à déterminer ( $t_f$ ) dépend des temps de réponse physiques et électriques du système d'opacimètre, tels qu'ils sont mentionnés au paragraphe 5.2.4 de l'appendice 4 de l'annexe 4, et est calculé au moyen de l'équation suivante :

$$t_f = \sqrt{1 - (t_p^2 + t_e^2)}$$

où :

$t_p$  = temps de réponse physique, en s

$t_e$  = temps de réponse électrique, en s

Les calculs en vue de déterminer la fréquence de coupure du filtre ( $f_c$ ) sont fondés sur un signal en échelon de 0 à 1 en  $\leq 0,01$  s (voir l'annexe 8). Le temps de réponse est défini comme étant le temps entre l'instant où le signal de sortie du filtre de Bessel atteint 10 % ( $t_{10}$ ) et celui où il atteint 90 % ( $t_{90}$ ) de cette fonction échelon.

Cette valeur doit être obtenue par itération sur  $f_c$  jusqu'à ce que l'on ait  $t_{90} - t_{10} \approx t_F$ .  
La première itération de  $f_c$  est donnée par la formule suivante :

$$f_c = \pi / (10 \cdot t_F)$$

Les constantes de E et K sont calculées au moyen des équations suivantes :

$$E = \frac{1}{1 + \Omega \cdot \sqrt{3 \cdot D} + D \cdot \Omega^2}$$

$$K = 2 \cdot E \cdot (D \cdot \Omega^2 - 1) - 1$$

où :

$$\begin{aligned} D &= 0,618034 \\ \Delta t &= 1 / \text{fréquence d'échantillonnage} \\ \Omega &= 1 / [\tan(\pi \cdot \Delta t \cdot f_c)] \end{aligned}$$

### 6.1.2 Calcul de l'algorithme de Bessel

En utilisant les valeurs de E et de K, on calcule de la manière suivante la réponse moyenne de Bessel sur une seconde à un signal d'entrée en échelon de  $S_i$  :

$$Y_i = Y_{i-1} + E \cdot (S_i + 2 \cdot S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \cdot Y_{i-2}) + K \cdot (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

où :

$$\begin{aligned} S_{i-2} &= S_{i-1} = 0 \\ S_i &= 1 \\ Y_{i-2} &= Y_{i-1} = 0 \end{aligned}$$

Les temps  $t_{10}$  et  $t_{90}$  sont obtenus par interpolation. L'écart de temps entre  $t_{90}$  et  $t_{10}$  définit le temps de réponse  $t_F$  pour cette valeur de  $f_c$ .

Si ce temps de réponse n'est pas suffisamment proche du temps de réponse requis, l'itération doit être poursuivie jusqu'à ce que le temps de réponse obtenu se situe à moins de 1 % du temps de réponse requis, selon la condition suivante :

$$|(t_{90} - t_{10}) - t_F| \leq 0,01 \cdot t_F$$

## 6.2 Évaluation des données

Les valeurs de mesure des fumées doivent être échantillonnées à une fréquence minimale de 20 Hz.

### 6.3 Détermination des valeurs de fumées

#### 6.3.1 Conversion des données

Étant donné que l'unité de base de mesure de tous les opacimètres est la transmittance, les valeurs de fumées mesurées en transmittance ( $\tau$ ) doivent être converties en coefficients d'absorption lumineuse ( $k$ ) selon la relation suivante :

$$k = -\frac{1}{L_A} \cdot \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

et :  $N = 100 - \tau$

où :

$k$  = coefficient d'absorption de la lumière, en  $m^{-1}$   
 $L_A$  = longueur effective de trajet optique, comme indiquée par le fabricant de l'instrument, en m  
 $N$  = opacité, en %  
 $\tau$  = transmittance, en %

La conversion doit être effectuée avant toute autre opération de traitement des données.

#### 6.3.2 Calcul des valeurs de fumées en moyenne de Bessel

La fréquence correcte de coupure  $f_c$  est celle qui donne le temps de réponse requis du filtre  $t_F$ . Une fois cette fréquence déterminée par le processus itératif du paragraphe 6.1.1., on doit calculer les constantes E et K de l'algorithme de Bessel. L'algorithme de Bessel est alors appliqué à la trace instantanée des valeurs de fumées (valeur  $k$ ) comme décrit au paragraphe 6.1.2 :

$$Y_i = Y_{i-1} + E \cdot (S_i + 2 \cdot S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \cdot Y_{i-2}) + K \cdot (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

L'algorithme de Bessel est par nature récursif. Il faut donc disposer de plusieurs valeurs d'entrée initiales de  $S_{i-1}$  et  $S_{i-2}$  et des valeurs de sortie initiales  $Y_{i-1}$  et  $Y_{i-2}$  pour pouvoir lancer l'algorithme. Ces valeurs peuvent être supposées égales à 0.

Pour chaque mise en charge aux trois régimes A, B et C, la valeur maximale sur une seconde  $Y_{max}$  doit être sélectionnée parmi les valeurs individuelles  $Y_i$  de chaque trace de fumées.

#### 6.3.3 Résultat final

Les valeurs de fumées moyennes (SV) pour chaque phase (régime d'essai) peuvent être calculées comme suit :

$$\text{régime A : } SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A}) / 3$$

$$\text{régime B : } SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B}) / 3$$

$$\text{régime C : } SV_C = (Y_{\max 1,C} + Y_{\max 2,C} + Y_{\max 3,C}) / 3$$

où :

$Y_{\max 1}, Y_{\max 2}, Y_{\max 3} =$  valeur moyenne de Bessel maximale des fumées sur une seconde à chacune des trois mises en charge

La valeur finale est calculée comme suit :

$$SV = (0,43 \cdot SV_A) + (0,56 \cdot SV_B) + (0,01 \cdot SV_C)$$

"

#### Annexe 4 - Appendice 2, lire

#### "Annexe 4 - Appendice 2

#### CYCLE D'ESSAI ETC

### 1. RÉALISATION DE LA CARTOGRAPHIE DU MOTEUR

#### 1.1 Détermination de la gamme de régime de la cartographie

Pour l'exécution de l'essai ETC dans la chambre d'essai, il faut établir la cartographie du moteur avant le cycle d'essai en vue de déterminer la courbe régime/couple. Le régime minimal et le régime maximal de cartographie sont définis comme suit :

régime minimal de cartographie = régime de ralenti

régime maximal de cartographie =  $n_{\text{sup}} \cdot 1,02$  ou régime où le couple à pleine charge tombe à zéro, la valeur la plus basse étant retenue.

#### 1.2 Réalisation de la cartographie de la puissance du moteur

Le moteur doit être réchauffé par fonctionnement à sa puissance maximale pour stabiliser les paramètres moteurs conformément aux recommandations du constructeur et aux règles de l'art. Lorsque les conditions moteurs sont stabilisées, la cartographie est exécutée comme suit :

Pour commencer le moteur doit fonctionner sans charge au régime de ralenti :

Ensuite le moteur doit fonctionner au réglage de pleine charge de la pompe à injection au régime minimal de cartographie.

On augmente alors le régime à un taux moyen de  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  depuis le régime minimal jusqu'au régime maximal de cartographie. Les points régime/couple sont enregistrés à une fréquence d'échantillonnage d'au moins un point par seconde.



### 1.3 Élaboration de la courbe de cartographie

Tous les points de mesures enregistrés conformément au paragraphe 1.2 doivent être reliés entre eux par interpolation linéaire entre points. La courbe de couple ainsi obtenue est la courbe de cartographie et sert à convertir les valeurs normalisées de couple du cycle moteur en valeurs effectives de couple pour le cycle d'essai, comme indiqué au paragraphe 2.

### 1.4 Autres techniques de cartographie

Si un constructeur estime que les techniques de cartographie décrites ci-dessus sont dangereuses pour le moteur ou ne sont pas représentatives pour un moteur donné, d'autres techniques de cartographie peuvent être appliquées. Ces autres techniques doivent répondre à l'intention des procédures de cartographie spécifiées, à savoir déterminer le couple maximal disponible à tous les régimes moteurs atteints au cours des cycles d'essai. Toute technique de cartographie s'écartant des techniques spécifiées dans le présent paragraphe pour des raisons de sécurité du moteur ou de représentativité doit être approuvée par le service technique, ainsi que les motifs de son utilisation. En aucun cas toutefois la cartographie ne pourra être obtenue par des balayages descendants répétés en régime dans le cas des moteurs à régulateur ou à turbocompresseur.

### 1.5 Répétition des essais

Il n'est pas nécessaire d'établir une cartographie du moteur avant chaque cycle d'essai. Cette opération est nécessaire avant un cycle d'essai :

- si, sur la base d'arguments techniques, il est jugé qu'un délai excessif s'est écoulé depuis la dernière cartographie, ou
- si des modifications physiques ou des changements de réglage ont été apportés au moteur, qui sont susceptibles d'affecter les performances de celui-ci.

## 2. ÉTABLISSEMENT DU CYCLE D'ESSAI DE RÉFÉRENCE

Le cycle d'essai en conditions transitoires est décrit à l'appendice 3 de la présente annexe. Les valeurs normalisées de couple et de régime doivent être converties en valeurs effectives, comme suit, pour obtenir le cycle de référence.

### 2.1 Régime effectif

Le régime doit être dénormalisé au moyen de l'équation suivante :

$$\text{régime effectif} = \frac{\% \text{ régime (régime de référence - régime de ralenti)}}{100} + \text{régime de ralenti}$$

Le régime de référence ( $n_{réf}$ ) correspond aux valeurs de régime de 100 % spécifiées dans la fiche de programmation du dynamomètre à l'appendice 3. Il est défini comme suit (voir fig. 1 du Règlement) :

$$n_{réf} = n_{sup} + 95\% \cdot (n_{sup} - n_{inf})$$

où  $n_{sup}$  et  $n_{inf}$  sont spécifiés conformément au paragraphe 2 du Règlement, ou déterminés conformément au paragraphe 1.1 de l'appendice 1 de l'annexe 4.

## 2.2 Couple effectif

Le couple est normalisé jusqu'au couple maximal au régime respectif. Les valeurs de couple du cycle de référence doivent être dénormalisées, au moyen de la courbe de cartographie déterminée conformément au paragraphe 1.3, comme suit :

$$couple\ effectif = \frac{\% \text{ couple} \cdot couple\ max.}{100}$$

pour le régime effectif respectif tel qu'il est déterminé au paragraphe 2.1.

Les valeurs de couple négatives du moteur lorsqu'il est entraîné ("m") doivent prendre, pour l'élaboration du cycle de référence, des valeurs dénormalisées déterminées selon l'une des méthodes ci-après :

- 40 % négatifs du couple positif disponible au point de régime associé;
- cartographie du couple négatif nécessaire pour entraîner le moteur entre le régime minimal et le régime maximal de cartographie;
- détermination du couple négatif nécessaire pour entraîner le moteur aux régimes de ralenti et de référence et interpolation linéaire entre ces deux points.

## 2.3 Exemple de procédure de dénormalisation

Supposons à titre d'exemple que l'on doive dénormaliser le point d'essai suivant :

% de régime = 43

% de couple = 82

Dans l'hypothèse où l'on a les valeurs suivantes :

régime de référence = 2 200 min<sup>-1</sup>

régime de ralenti = 600 min<sup>-1</sup>

On obtient :

$$régime\ effectif = \frac{43 \cdot (2\ 200 - 600)}{100} + 600 = 1\ 288\ min^{-1}$$

$$\text{couple effectif} = \frac{82 \cdot 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

où le couple maximal observé sur la courbe de cartographie à 1 288 min<sup>-1</sup> est égal à 700 Nm.

### 3. EXÉCUTION DE L'ESSAI DE MESURE DES ÉMISSIONS

À la demande du constructeur, il peut être exécuté un essai à blanc pour conditionner le moteur et le système d'échappement avant le cycle de mesure.

Les moteurs alimentés au gaz naturel et au GPL doivent être rodés au moyen de l'essai ETC. Le moteur doit fonctionner pendant au moins deux cycles ETC et jusqu'à ce que les émissions de CO mesurées sur un cycle ne dépassent pas de plus de 10 % les émissions de CO mesurées sur le cycle précédent.

#### 3.1 Préparation de filtres de collecte (moteurs diesel seulement)

Une heure au moins avant l'essai, chaque filtre (paire de filtres) doit être déposé dans une boîte de pétri fermée mais non scellée et placée dans une chambre de pesée pour une période de stabilisation. À la fin de celle-ci, chaque filtre (paire de filtres) est pesé, et la tare est enregistrée. Le filtre (paire de filtres) est alors stocké dans une boîte de pétri fermée ou dans un porte-filtre scellé jusqu'à l'essai. Si le filtre (paire de filtres) n'est pas utilisé dans les huit heures suivant son retrait de la chambre de pesée, il doit être à nouveau conditionné et pesé avant utilisation.

#### 3.2 Installation de l'équipement de mesure

L'appareillage et les sondes de prélèvement doivent être installés conformément aux prescriptions. Le tuyau de sortie de l'échappement doit être raccordé au système de dilution en circuit principal.

#### 3.3 Mise en marche du système de dilution et du moteur

Le système de dilution et le moteur doivent être mis en marche et fonctionner jusqu'à ce que toutes les températures et pressions se soient stabilisées, le moteur fonctionnant à la puissance maximale, conformément aux recommandations du constructeur et aux règles de l'art.

#### 3.4 Mise en marche du système de collecte des particules (moteurs diesel seulement)

On met en marche le système de collecte des particules et on le fait fonctionner en dérivation. On peut déterminer la concentration ambiante de particules dans l'air de dilution en le faisant passer sur des filtres à particules. Si l'on utilise de l'air de dilution filtré, une mesure peut être exécutée avant ou après l'essai. Si l'air de dilution n'est pas filtré, on peut effectuer des mesures au début et à la fin du cycle et déterminer la valeur moyenne.

### 3.5 Réglage du système de dilution en circuit principal

Le débit total de gaz d'échappement dilués doit être réglé de manière à éviter la condensation d'eau dans le système et à obtenir une température maximale au droit du filtre n'excédant pas 325 K (52 °C) (voir le paragraphe 2.3.1 (section DT) de l'appendice 7 de l'annexe 4).

### 3.6 Contrôle des analyseurs

Les analyseurs d'émissions doivent être mis à zéro et étalonnés. Si des sacs de prélèvement sont utilisés, ils doivent être vidés.

### 3.7 Procédure de démarrage du moteur

Le moteur doit être démarré, après la phase de stabilisation, conformément à la procédure de démarrage recommandée par le constructeur dans le manuel d'utilisation, soit au moyen d'un démarreur de série, soit au moyen du dynamomètre. Il est aussi admis de commencer le cycle directement après la phase de préconditionnement du moteur, sans arrêt de celui-ci, alors qu'il tourne au ralenti.

### 3.8 Cycle d'essai

#### 3.8.1 Séquence d'essai

La séquence d'essai commence moteur tournant au ralenti. L'essai est exécuté conformément au cycle de référence défini au paragraphe 2 du présent appendice. Les signaux de commande de régime et de couple du moteur doivent être émis à une fréquence au moins égale à 5 Hz (fréquence recommandée 10 Hz). Les signaux de rétroaction de régime et de couple doivent être enregistrés au moins une fois par seconde pendant le cycle d'essai; ils peuvent être filtrés par voie électronique.

#### 3.8.2 Réponse des analyseurs

Au démarrage du moteur ou au début de la séquence d'essai si le cycle commence dès la fin du préconditionnement, l'équipement de mesure doit être mis en marche simultanément pour les opérations suivantes :

- collecte ou analyse de l'air de dilution;
- collecte ou analyse des gaz d'échappement dilués;
- mesure de la quantité de gaz d'échappement dilués (CVS) ainsi que des températures et pressions requises;
- enregistrement des données de rétroaction de régime et de couple du dynamomètre.

Les HC et les NO<sub>x</sub> sont mesurés en continu dans le tunnel de dilution à une fréquence de 2 Hz. On détermine les concentrations moyennes en intégrant les signaux de

l'analyseur sur la durée du cycle d'essai. Le temps de réponse du système ne doit pas être supérieur à 20 s, et il doit être coordonné si nécessaire avec les fluctuations du débit de l'échantillon à volume constant et avec les écarts du prélèvement ou du cycle d'essai. Les quantités de CO, de CO<sub>2</sub>, de HCNM et de CH<sub>4</sub> doivent être déterminées par intégration ou par analyse des concentrations ou par analyse des concentrations dans le sac de prélèvement, recueillies pendant la durée du cycle. Les concentrations de polluants gazeux dans l'air de dilution sont déterminées par intégration ou par analyse de l'air de dilution collecté dans un sac de prélèvement. Toutes les autres valeurs doivent être enregistrées avec une fréquence minimale de 1 Hz.

### 3.8.3 Collecte des particules (moteurs diesel seulement)

Juste après le démarrage du moteur ou le début de la séquence si le cycle commence directement à la fin du préconditionnement, le système de collecte des particules doit être commuté du mode dérivation sur le mode collecte.

S'il n'existe pas de compensation du débit, la ou les pompes de prélèvement doivent être réglées de telle manière que le débit à travers la sonde de prélèvement des particules ou le tube de transfert soit maintenu à une valeur située à  $\pm 5\%$  près du débit réglé.

S'il existe une compensation du débit (commande proportionnelle du débit de l'échantillon), il doit être démontré que le rapport du débit du tunnel principal à celui de l'échantillon contenant les particules ne s'écarte pas de plus de  $\pm 5\%$  de sa valeur réglée (à l'exception des 10 premières secondes de prélèvement).

**Note :** Dans le cas d'une double dilution, le débit de l'échantillon est la différence nette entre le débit qui traverse les filtres de collecte et le débit d'air de dilution secondaire.

Les valeurs moyennes de température et de pression aux compteurs de gaz ou à l'entrée des instruments de mesure du débit doivent être enregistrées. Si en raison d'une charge élevée de particules sur le filtre, il n'est pas possible de maintenir le débit réglé pendant toute la durée du cycle (à  $\pm 5\%$  près), l'essai doit être annulé. Il doit être recommencé avec un débit inférieur ou un filtre de plus grand diamètre.

### 3.8.4 Calage du moteur

Si le moteur cale à un moment quelconque du cycle d'essai, il doit être redémarré après un nouveau cycle de conditionnement, et l'essai doit être répété. En cas de défaillance sur l'un des appareils d'essai requis au cours du cycle d'essai, l'essai est annulé.

### 3.8.5 Opérations après l'essai

À la fin de l'essai, la mesure du volume de gaz d'échappement dilués, la collecte de gaz dans les sacs et la pompe de prélèvement des particules doivent être arrêtés. Dans le cas d'un analyseur intégrateur, la procédure de prélèvement doit être poursuivie jusqu'à la fin des temps de réponse du système.

Les concentrations dans les sacs de collecte, s'ils sont utilisés, doivent être analysées dès que possible et en tout cas moins de 20 minutes après la fin du cycle d'essai.

Après l'essai de mesure des émissions, il doit être exécuté un nouveau contrôle des analyseurs avec un gaz de zéro et le même gaz d'étalonnage. Ce contrôle est considéré comme satisfaisant si la différence entre les résultats avant essai et après essai est de moins de 2 % de la valeur d'étalonnage.

Pour les moteurs diesel seulement, les filtres à particules doivent être ramenés à la chambre de pesée au plus tard une heure après l'achèvement de l'essai; ils doivent être conditionnés dans une boîte de petri fermée mais non scellée pendant au moins une heure et au plus 80 heures avant la pesée.

### 3.9 Vérification du déroulement de l'essai

#### 3.9.1 Recalage temporel des données

Afin de minimiser le biais résultant du décalage dans le temps entre les valeurs de rétroaction et celles du cycle de référence, toute la séquence des signaux de rétroaction de régime et de couple du moteur peut être avancée ou retardée par rapport à la séquence de référence de régime et de couple. Si les signaux de rétroaction sont décalés dans le temps, ceux de régime et de vitesse peuvent l'être de la même valeur dans le même sens.

#### 3.9.2 Calcul du travail du cycle

Le travail effectif du cycle  $W_{act}$  (kWh) doit être calculé au moyen de chaque paire de données de rétroaction de régime et de couple enregistrées. Cette opération doit être effectuée après toute opération de recalage temporel des données de rétroaction, si cette solution est choisie. Le travail effectif du cycle  $W_{act}$  est utilisé à des fins de comparaison avec le travail du cycle de référence  $W_{ref}$  et pour la détermination des émissions spécifiques du moteur au frein (voir les paragraphes 4.4 et 5.2). La même méthode doit être utilisée pour intégrer la puissance de référence et la puissance effective du moteur. Lorsqu'il s'agit de déterminer des valeurs entre valeurs de référence ou valeurs mesurées adjacentes, on applique une interpolation linéaire.

Pour l'intégration du travail du cycle de référence et du travail effectif du cycle, toutes les valeurs de couple négatives doivent être mises à zéro et incluses. Si une intégration est effectuée à une fréquence inférieure à 5 Hz et si au cours d'un intervalle de temps donné la valeur de couple passe de positive à négative ou de négative à positive, la portion négative doit être calculée et ramenée à zéro. La portion positive peut être incluse dans la valeur intégrée.

$W_{act}$  doit se situer entre -15 % et +5 % de  $W_{ref}$ .

### 3.9.3 Opérations statistiques de validation du cycle d'essai

Pour le régime, le couple et la puissance, on exécute des régressions linéaires des valeurs de rétroaction par rapport aux valeurs de référence. Cette opération doit s'effectuer après toute opération éventuelle de recalage temporel des données. On applique à cette fin la méthode des moindres carrés, l'équation de meilleur ajustement ayant la forme :

$$y = mx + b$$

où :

- y = valeur de rétroaction (effective) du régime ( $\text{min}^{-1}$ ), du couple (Nm) ou de la puissance (kW)
- m = pente de la droite de régression
- x = valeur de référence du régime ( $\text{min}^{-1}$ ), du couple (Nm) ou de la puissance (kW)
- b = ordonnée à l'origine de la droite de régression

L'erreur type de l'estimation (SE) de y sur x et le coefficient de détermination ( $r^2$ ) doivent être calculés pour chaque droite de régression.

Il est recommandé d'effectuer cette analyse à 1 Hz. Toutes les valeurs négatives du couple de référence et toutes les valeurs de rétroaction associées doivent être éliminées du calcul des statistiques de validation du couple et de la puissance sur le cycle. Pour qu'un essai soit jugé valable, il doit satisfaire aux critères du tableau 6.

**Tableau 6 : Tolérances de la droite de régression**

	Vitesse	Couple	Puissance
Erreur type d'estimation (SE) de y sur x	max. $100 \text{ min}^{-1}$	max. 13 % du couple maximal du moteur selon la cartographie de puissance	max. 8 % de la puissance maximale du moteur selon la cartographie de puissance
Pente de la droite de régression, m	0,95 à 1,03	0,83 - 1,03	0,89 - 1,03
Coefficient de détermination, $r^2$	min. 0,9700	min. 0,8800	min. 0,9100
Ordonnée à l'origine de la droite de régression, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ ou $\pm 2 \%$ du couple maximal, la valeur supérieure étant retenue	$\pm 4 \text{ kW}$ ou $\pm 2 \%$ de la puissance maximale, la valeur supérieure étant retenue

Des suppressions de point dans les analyses de régression sont admises dans les cas prévus au tableau 7.

Tableau 7 : Suppressions de point admises dans les analyses de régression

Condition	Points supprimés
Pleine charge et valeur de rétroaction du couple $\neq$ valeur de référence du couple	Couple et/ou puissance
Marche à vide, non au ralenti, et valeur de rétroaction du couple $>$ valeur de référence du couple	Couple et/ou puissance
Marche à vide/gaz fermés, point de ralenti et régime $>$ régime de ralenti de référence	Régime et/ou puissance

#### 4. CALCUL DES ÉMISSIONS DE GAZ POLLUANTS

##### 4.1 Détermination du débit de gaz d'échappement dilués

Le débit total de gaz d'échappement dilués durant le cycle (kg/essai) doit être calculé à partir des valeurs de mesure obtenues durant le cycle et des données d'étalonnage correspondantes du débitmètre ( $V_0$  pour PDP ou  $K_V$  pour CFV, comme indiqué au paragraphe 2 de l'appendice 5 de l'annexe 4). La formule suivante est utilisée, à condition que la température des gaz d'échappement dilués soit maintenue constante pendant le cycle par l'utilisation d'un échangeur de chaleur ( $\pm 6$  K pour un système PDP-CVS,  $\pm 11$  K pour un système CFV-CVS, voir le paragraphe 2.3 de l'appendice 7 de l'annexe 4).

Pour le système PDP-CVS :

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_P \cdot (P_B - P_1) \cdot 273 / (101,3 \cdot T)$$

où :

$M_{TOTW}$  = masse de gaz d'échappement dilués en conditions humides durant le cycle, en kg

$V_0$  = volume de gaz pompé par tour dans les conditions d'essai,  $m^3/min^{-1}$

$N_P$  = nombre total de tours de la pompe par essai

$P_B$  = pression atmosphérique dans la chambre d'essai, en kPa

$P_1$  = dépression (au-dessous de la valeur atmosphérique) à l'entrée de la pompe, kPa

$T$  = température moyenne des gaz d'échappement dilués à l'entrée de la pompe, en K



Pour le système CFV-CVS :

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot t \cdot K_V \cdot P_A / T^{0,5}$$

où :

- $M_{TOTW}$  = masse de gaz d'échappement dilués en conditions humides durant le cycle, en kg
- $t$  = durée du cycle, en s
- $K_V$  = coefficient d'étalonnage du débitmètre à venturi aux conditions normales
- $P_A$  = pression absolue à l'entrée du venturi, en kPa
- $T$  = température absolue à l'entrée du venturi, en K

Si un système à compensation de débit est utilisé (c'est-à-dire sans échangeur thermique), les émissions massiques instantanées doivent être déterminées et intégrées sur la durée du cycle. Dans ce cas, la masse instantanée de gaz d'échappement dilués doit être calculée comme suit.

Pour le système PDP-CVS :

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_{P,i} \cdot (P_B - P_I) \cdot 273 / (101,3 \cdot T)$$

où :

- $M_{TOTW,i}$  = masse instantanée de gaz d'échappement dilués en conditions humides, en kg
- $N_{P,i}$  = nombre total de tours de la pompe par intervalle de temps

Pour le système CFV-CVS :

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot P_A / T^{0,5}$$

où :

- $M_{TOTW,i}$  = masse instantanée de gaz d'échappement dilués en conditions humides, en kg
- $\Delta t_i$  = intervalle de temps, en s

Si la masse totale de particules collectées (MSAM) et de gaz polluants dépasse de 0,5 % du débit total de l'échantillon à volume constant (MTOTW), le débit CVS doit être corrigé pour MSAM, ou le débit d'échantillons de particules doit être renvoyé dans le circuit CVS en amont du débitmètre (pompe volumétrique ou venturi).

#### 4.2 Correction des émissions de NO<sub>x</sub> pour l'humidité

Étant donné que les émissions de NO<sub>x</sub> dépendent des conditions atmosphériques ambiantes, la concentration de NO<sub>x</sub> doit être corrigée pour l'humidité de l'air ambiant à l'aide des facteurs de la formule ci-après :

a) Pour les moteurs diesel :

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (H_a - 10,71)}$$

b) Pour les moteurs à gaz :

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H_a - 10,71)}$$

où :

Ha = humidité de l'air d'admission, en g d'eau par kg d'air sec

où :

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot P_a}{P_b - P_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

Ra = humidité relative de l'air d'admission, en %

Pa = pression de vapeur saturante de l'air d'admission, en kPa

Pb = pression barométrique totale, en kPa

#### 4.3 Calcul du débit-masse des émissions

##### 4.3.1 Systèmes à débit-masse constant

Pour les systèmes à échangeur thermique, la masse de polluants (g/essai) doit être déterminée au moyen des équations suivantes :

1) NO<sub>x</sub> mass = 0,001587 · NO<sub>x</sub> conc · K<sub>H,D</sub> · MTOTW (moteurs diesel)

2) NO<sub>x</sub> mass = 0,001587 · NO<sub>x</sub> conc · K<sub>H,G</sub> · MTOTW (moteurs à gaz)

3) CO mass = 0,000966 · CO conc · M<sub>TOTW</sub>

4) HC mass = 0,000479 · HC conc · M<sub>TOTW'</sub> (moteurs diesel)

- 5)  $HC\ mass = 0,000502 \cdot HC\ conc \cdot M_{TOTW}'$  (moteurs à GPL)
- 6)  $NMHC\ mass = 0,000516 \cdot NMHC\ conc \cdot M_{TOTW}'$  (moteurs à gaz naturel)
- 7)  $CH_4\ mass = 0,000552 \cdot CH_4\ conc \cdot M_{TOTW}'$  (moteurs à gaz naturel)

où :

$NO_x\ conc, CO\ conc, HC\ conc, NMHC^1\ conc$  = concentrations moyennes corrigées pour les concentrations ambiantes sur la durée du cycle obtenues par intégration (obligatoire pour les  $NO_x$  et les HC) ou par mesure sur sacs de prélèvement, en ppm

$M_{TOTW}$  = masse totale de gaz d'échappement dilués sur la durée du cycle, déterminée conformément au paragraphe 4.1, en kg

$K_{H,D}$  = facteur de correction d'humidité pour les moteurs diesel, déterminé conformément au paragraphe 4.2

$K_{H,G}$  = facteur de correction d'humidité pour les moteurs à gaz, déterminé conformément au paragraphe 4.2

Les concentrations mesurées en conditions sèches doivent être converties en valeurs rapportées aux conditions humides conformément au paragraphe 4.2 de l'appendice 1 de l'annexe 4.

La détermination de  $NMHC_{conc}$  dépend de la méthode appliquée (voir le paragraphe 3.3.4 de l'appendice 4 de l'annexe 4). Dans les deux cas, la concentration de  $CH_4$  doit être déterminée et soustraite de la concentration de HC, selon les équations suivantes :

- a) Méthode par chromatigraphie en phase gazeuse

$$NMHC_{conc} = HC_{conc} - CH_4_{conc}$$

- (b) Méthode avec convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques

$$NMHC_{conc} = \frac{HC(\text{sans convertisseur}) \cdot (1 - CE_M) - HC(\text{avec convertisseur})}{CE_C - CE_M}$$

où :

$HC(\text{avec convertisseur})$  = concentration de HC lorsque le gaz de l'échantillon passe dans le convertisseur

---

<sup>1</sup> Sur la base de l'équivalent C1.

HC(sans convertisseur) = concentration de HC lorsque le gaz de l'échantillon ne passe pas dans le convertisseur

CE<sub>M</sub> = efficacité pour le méthane déterminée conformément au paragraphe 1.8.4.1 de l'appendice 5 de l'annexe 4

CE<sub>E</sub> = efficacité pour l'éthane déterminée conformément au paragraphe 1.8.4.2 de l'appendice 5 de l'annexe 4

#### 4.3.1.1 Détermination des concentrations corrigées des concentrations ambiantes

La concentration ambiante moyenne des polluants gazeux dans l'air de dilution doit être déduite des concentrations mesurées pour obtenir les concentrations nettes de polluants. Les valeurs moyennes des concentrations ambiantes peuvent être déterminées par mesure dans un sac de prélèvement ou par mesure continue avec intégration. La formule suivante doit être appliquée.

$$conc = conc_e - conc_d \cdot (1 - (1/DF))$$

où :

conc = concentration du polluant dans les gaz d'échappement dilués, corrigée de la concentration de ce polluant dans l'air de dilution, en ppm

conc<sub>e</sub> = concentration du polluant mesurée dans les gaz d'échappement dilués, en ppm

conc<sub>d</sub> = concentration du polluant mesurée dans l'air de dilution, en ppm

DF = facteur de dilution

Le facteur de dilution doit être calculé comme suit :

(a) pour les moteurs diesel et les moteurs alimentés au GPL

$$DF = \frac{F_s}{CO_{2,conce} + (HC_{conce} + CO_{conce}) \cdot 10^{-4}}$$

(b) pour les moteurs alimentés au gaz naturel

$$DF = \frac{F_s}{CO_{2,conce} + (NMHC_{conca} + CO_{conca}) \cdot 10^{-4}}$$

où :

CO<sub>2,conce</sub> = concentration de CO<sub>2</sub> dans les gaz d'échappement dilués, en % vol

HC<sub>conce</sub> = concentration de HC dans les gaz d'échappement dilués, en ppm C1

$NMHC_{conce}$  = concentration de HCNM dans les gaz d'échappement dilués,  
en ppm C1

$CO_{conce}$  = concentration de CO dans les gaz d'échappement dilués, en ppm

$F_s$  = facteur stœchiométrique

Les concentrations mesurées en conditions sèches doivent être converties en valeurs rapportées aux conditions humides conformément au paragraphe 4.2 de l'appendice 1 de l'annexe 4.

Le facteur stœchiométrique se calcule comme suit :

$$F_s = 100 \cdot \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3,76 \cdot \left(x + \frac{y}{4}\right)}$$

où :

$x, y$  = composition  $C_xH_y$  du carburant

Si la composition du carburant n'est pas connue, les facteurs stœchiométriques suivants peuvent être utilisés par défaut :

$F_s$  (gazole) = 13,4

$F_s$  (GPL) = 11,6

$F_s$  (GN) = 9,5

#### 4.3.2 Systèmes à compensation de débit

Pour les systèmes sans échangeur de chaleur, la masse de polluants (g/essai) doit être déterminée par calcul des émissions massiques instantanées et intégration des valeurs instantanées sur la durée du cycle. En outre, la correction pour concentrations ambiantes doit être appliquée directement à la valeur instantanée des concentrations. Les formules suivantes sont à appliquer :

1)  $NO_x$  mass =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \cdot NOX_{conce,i} \cdot 0,001587 \cdot K_{H,D}) - (M_{TOTW} \cdot NOX_{concd} \cdot (1-1/DF) \cdot 0,001587 \cdot K_{H,D})$$

(moteurs diesel)

2)  $NO_x$  mass =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \cdot NOX_{conce,i} \cdot 0,001587 \cdot K_{H,G}) - (M_{TOTW} \cdot NOX_{concd} \cdot (1-1/DF) \cdot 0,001587 \cdot K_{H,G})$$

(moteurs à gaz)

3)  $CO$  mass =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \cdot CO_{conce,i} \cdot 0,000966) - (M_{TOTW} \cdot CO_{concd} \cdot (1-1/DF) \cdot 0,000966)$$

4)  $HC$  mass =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \cdot HC_{conce,i} \cdot 0,000479) - (M_{TOTW} \cdot HC_{concd} \cdot (1-1/DF) \cdot 0,000479)$$

(moteurs diesel)

5)  $HC$  mass =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \cdot HC_{conce,i} \cdot 0,000502) - (M_{TOTW} \cdot HC_{concd} \cdot (1-1/DF) \cdot 0,000502)$$

(moteurs à GPL)

6)  $NMHC$  mass =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \cdot NMHC_{conce,i} \cdot 0,000516) - (M_{TOTW} \cdot NMHC_{concd} \cdot (1-1/DF) \cdot 0,000516)$$

(moteurs à gaz naturel)

7)  $CH_4$  mass =

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \cdot CH_{4conce,i} \cdot 0,000552) - (M_{TOTW} \cdot CH_{4concd} \cdot (1-1/DF) \cdot 0,000552)$$

(moteurs à gaz naturel)

où :

$conc_e$  = concentration du polluant mesurée dans les gaz d'échappement dilués, en ppm

$conc_d$  = concentration du polluant mesurée dans l'air de dilution, en ppm

$M_{TOTW,i}$  = masse instantanée de gaz d'échappement dilués (voir le paragraphe 4.1), en kg

$M_{TOTW}$  = masse totale de gaz d'échappement dilués sur la durée du cycle (voir le paragraphe 4.1), en kg

- $K_{H,D}$  = facteur de correction d'humidité pour les moteurs diesel, déterminé conformément au paragraphe 4.2
- $K_{H,G}$  = facteur de correction d'humidité pour les moteurs à gaz, déterminé conformément au paragraphe 4.2
- DF = facteur de dilution, déterminé conformément au paragraphe 4.3.1.1

#### 4.4 Calcul des émissions spécifiques

Les émissions (g/kWh) doivent être calculées comme suit pour tous les composants :

$$\begin{aligned}\overline{NO_x} &= NO_{x, \text{mass}} / W_{\text{act}} && \text{(moteurs diesel et à gaz)} \\ \overline{CO} &= CO_{\text{mass}} / W_{\text{act}} && \text{(moteurs diesel et à gaz)} \\ \overline{HC} &= HC_{\text{mass}} / W_{\text{act}} && \text{(moteurs diesel et moteurs à GPL)} \\ \overline{NMHC} &= NMHC_{\text{mass}} / W_{\text{act}} && \text{(moteurs à gaz naturel)} \\ \overline{CH_4} &= CH_{4, \text{mass}} / W_{\text{act}} && \text{(moteurs à gaz naturel)}\end{aligned}$$

où :

$W_{\text{act}}$  = travail du cycle effectif, déterminé conformément au paragraphe 3.9.2, en kWh

### 5. CALCUL DES ÉMISSIONS DE PARTICULES (MOTEURS DIESEL SEULEMENT)

#### 5.1 Calcul du débit-masse

La masse de particules (g/essai) est calculée comme suit :

$$PT_{\text{mass}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \cdot \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

où :

$M_f$  = masse de particules collectées au cours du cycle, en mg

$M_{\text{TOTW}}$  = masse totale de gaz d'échappement dilués mesurée sur la durée du cycle conformément au paragraphe 4.1, en kg

$M_{\text{SAM}}$  = masse totale de gaz d'échappement dilués prélevée dans le tunnel de dilution pour la collecte de particules, en kg

et,

$M_f$  =  $M_{f,p} + M_{f,b}$ , si ces valeurs sont pesées séparément, en mg

$M_{f,p}$  = masse de particules collectées sur le filtre primaire, en mg

$M_{f,b}$  = masse de particules collectées sur le filtre secondaire, en mg

Si un système de double dilution est utilisé, la masse de l'air de dilution secondaire doit être soustraite de la masse totale de gaz d'échappement doublement dilués traversant les filtres à particules.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

où :

$M_{TOT}$  = masse de gaz d'échappement doublement dilués traversant les filtres à particules, en kg

$M_{SEC}$  = masse d'air de dilution secondaire, en kg

Si la concentration ambiante de particules dans l'air de dilution est déterminée conformément au paragraphe 3.4, la masse de particules peut être corrigée pour cette concentration ambiante. Dans ce cas, la masse de particules (g/essai) doit être calculée comme suit :

$$PT_{mass} = \left[ \frac{M_f}{M_{SAM}} - \left( \frac{M_d}{M_{DIL}} \cdot \left( 1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

où :

$M_f, M_{SAM}, M_{TOTW}$  = voir ci-dessus

$M_{DIL}$  = masse d'air de dilution primaire prélevée par le système de collecte des particules dans l'air de dilution, en kg

$M_d$  = masse des particules collectées d'origine ambiante dans l'air de dilution primaire, en mg

$DF$  = facteur de dilution déterminé conformément au paragraphe 4.3.1.1

## 5.2 Calcul des émissions spécifiques

Les émissions de particules (g/kWh) sont calculées comme suit :

$$\overline{PT} = PT_{mass} / W_{act}$$

où :

$W_{act}$  = travail du cycle effectif, déterminé conformément au paragraphe 3.9.2, en kWh.



## ANNEXE 4 – APPENDICE 3

## FICHE DE PROGRAMMATION DU DYNAMOMÈTRE POUR L'ESSAI ETC

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1	0	0	52	0	0	103	0	0
2	0	0	53	0	0	104	0	0
3	0	0	54	0	0	105	0	0
4	0	0	55	0	0	106	0	0
5	0	0	56	0	0	107	0	0
6	0	0	57	0	0	108	11,6	14,8
7	0	0	58	0	0	109	0	0
8	0	0	59	0	0	110	27,2	74,8
9	0	0	60	0	0	111	17	76,9
10	0	0	61	0	0	112	36	78
11	0	0	62	25,5	11,1	113	59,7	86
12	0	0	63	28,5	20,9	114	80,8	17,9
13	0	0	64	32	73,9	115	49,7	0
14	0	0	65	4	82,3	116	65,6	86
15	0	0	66	34,5	80,4	117	78,6	72,2
16	0,1	1,5	67	64,1	86	118	64,9	"m"
17	23,1	21,5	68	58	0	119	44,3	"m"
18	12,6	28,5	69	50,3	83,4	120	51,4	83,4
19	21,8	71	70	66,4	99,1	121	58,1	97
20	19,7	76,8	71	81,4	99,6	122	69,3	99,3
21	54,6	80,9	72	88,7	73,4	123	72	20,8
22	71,3	4,9	73	52,5	0	124	72,1	"m"
23	55,9	18,1	74	46,4	58,5	125	65,3	"m"
24	72	85,4	75	48,6	90,9	126	64	"m"
25	86,7	61,8	76	55,2	99,4	127	59,7	"m"
26	51,7	0	77	62,3	99	128	52,8	"m"
27	53,4	48,9	78	68,4	91,5	129	45,9	"m"
28	34,2	87,6	79	74,5	73,7	130	38,7	"m"
29	45,5	92,7	80	38	0	131	32,4	"m"
30	54,6	99,5	81	41,8	89,6	132	27	"m"
31	64,5	96,8	82	47,1	99,2	133	21,7	"m"
32	71,7	85,4	83	52,5	99,8	134	19,1	0,4
33	79,4	54,8	84	56,9	80,8	135	34,7	14
34	89,7	99,4	85	58,3	11,8	136	16,4	48,6
35	57,4	0	86	56,2	"m"	137	0	11,2
36	59,7	30,6	87	52	"m"	138	1,2	2,1
37	90,1	"m"	88	43,3	"m"	139	30,1	19,3
38	82,9	"m"	89	36,1	"m"	140	30	73,9
39	51,3	"m"	90	27,6	"m"	141	54,4	74,4
40	28,5	"m"	91	21,1	"m"	142	77,2	55,6
41	29,3	"m"	92	8	0	143	58,1	0
42	26,7	"m"	93	0	0	144	45	82,1
43	20,4	"m"	94	0	0	145	68,7	98,1
44	14,1	0	95	0	0	146	85,7	67,2
45	6,5	0	96	0	0	147	60,2	0
46	0	0	97	0	0	148	59,4	98
47	0	0	98	0	0	149	72,7	99,6
48	0	0	99	0	0	150	79,9	45
49	0	0	100	0	0	151	44,3	0
50	0	0	101	0	0	152	41,5	84,4
51	0	0	102	0	0	153	56,2	98,2

154	65,7	99,1	205	0	0
155	74,4	84,7	206	0	0
156	54,4	0	207	0	0
157	47,9	89,7	208	0	0
158	54,5	99,5	209	0	0
159	62,7	96,8	210	0	0
160	62,3	0	211	0	0
161	46,2	54,2	212	0	0
162	44,3	83,2	213	0	0
163	48,2	13,3	214	0	0
164	51	215	215	0	0
165	50	"m"	216	0	0
166	49,2	"m"	217	0	0
167	49,3	"m"	218	0	0
168	49,9	"m"	219	0	0
169	51,6	"m"	220	0	0
170	49,7	"m"	221	0	0
171	48,5	"m"	222	0	0
172	50,3	72,5	223	0	0
173	51,1	84,5	224	0	0
174	54,6	64,8	225	21,2	62,7
175	56,6	76,5	226	30,8	75,1
176	58	"m"	227	5,9	82,7
177	53,6	"m"	228	34,6	80,3
178	40,8	"m"	229	59,9	87
179	32,9	"m"	230	84,3	86,2
180	26,3	"m"	231	68,7	86,2
181	20,9	"m"	232	43,6	85,4
182	10	0	233	41,5	85,4
183	0	0	234	49,9	94,3
184	0	0	235	60,8	99
185	0	0	236	70,2	99,4
186	0	0	237	81,1	99,4
187	0	0	238	49,2	0
188	0	0	239	56	86,2
189	0	0	240	56,2	99,3
190	0	0	241	61,7	99
191	0	0	242	69,2	99,3
192	0	0	243	74,1	99,8
193	0	0	244	72,4	8,4
194	0	0	245	71,3	0
195	0	0	246	71,2	9,1
196	0	0	247	67,1	"m"
197	0	0	248	65,5	"m"
198	0	0	249	64,4	"m"
199	0	0	250	62,9	25,6
200	0	0	251	62,2	35,6
201	0	0	252	62,9	24,4
202	0	0	253	58,8	"m"
203	0	0	254	56,9	"m"
204	0	0	255	54,5	"m"
154	51,7	256	256	51,7	306
155	56,2	257	257	56,2	305
156	59,5	258	258	59,5	304
157	65,5	259	259	65,5	303
158	71,2	260	260	71,2	302
159	76,6	261	261	76,6	301
160	79	262	262	79	300
161	52,9	263	263	52,9	299
162	53,1	264	264	53,1	298
163	59,1	265	265	59,1	297
164	69,6	273	273	69,6	296
165	69,8	272	272	69,8	295
166	68,9	271	271	68,9	294
167	70,6	270	270	70,6	293
168	70,6	270	270	70,6	292
169	70,6	270	270	70,6	291
170	70,6	270	270	70,6	290
171	70,6	270	270	70,6	289
172	70,6	270	270	70,6	288
173	70,6	270	270	70,6	287
174	70,6	270	270	70,6	286
175	70,6	270	270	70,6	285
176	70,6	270	270	70,6	284
177	70,6	270	270	70,6	283
178	70,6	270	270	70,6	282
179	70,6	270	270	70,6	281
180	70,6	270	270	70,6	280
181	70,6	270	270	70,6	279
182	70,6	270	270	70,6	278
183	70,6	270	270	70,6	277
184	70,6	270	270	70,6	276
185	70,6	270	270	70,6	275
186	70,6	270	270	70,6	274
187	70,6	270	270	70,6	273
188	70,6	270	270	70,6	272
189	70,6	270	270	70,6	271
190	70,6	270	270	70,6	270
191	70,6	270	270	70,6	269
192	70,6	270	270	70,6	268
193	70,6	270	270	70,6	267
194	70,6	270	270	70,6	266
195	70,6	270	270	70,6	265
196	70,6	270	270	70,6	264
197	70,6	270	270	70,6	263
198	70,6	270	270	70,6	262
199	70,6	270	270	70,6	261
200	70,6	270	270	70,6	260
201	70,6	270	270	70,6	259
202	70,6	270	270	70,6	258
203	70,6	270	270	70,6	257
204	70,6	270	270	70,6	256
205	70,6	270	270	70,6	255
206	70,6	270	270	70,6	254
207	70,6	270	270	70,6	253
208	70,6	270	270	70,6	252
209	70,6	270	270	70,6	251
210	70,6	270	270	70,6	250
211	70,6	270	270	70,6	249
212	70,6	270	270	70,6	248
213	70,6	270	270	70,6	247
214	70,6	270	270	70,6	246
215	70,6	270	270	70,6	245
216	70,6	270	270	70,6	244
217	70,6	270	270	70,6	243
218	70,6	270	270	70,6	242
219	70,6	270	270	70,6	241
220	70,6	270	270	70,6	240
221	70,6	270	270	70,6	239
222	70,6	270	270	70,6	238
223	70,6	270	270	70,6	237
224	70,6	270	270	70,6	236
225	70,6	270	270	70,6	235
226	70,6	270	270	70,6	234
227	70,6	270	270	70,6	233
228	70,6	270	270	70,6	232
229	70,6	270	270	70,6	231
230	70,6	270	270	70,6	230
231	70,6	270	270	70,6	229
232	70,6	270	270	70,6	228
233	70,6	270	270	70,6	227
234	70,6	270	270	70,6	226
235	70,6	270	270	70,6	225
236	70,6	270	270	70,6	224
237	70,6	270	270	70,6	223
238	70,6	270	270	70,6	222
239	70,6	270	270	70,6	221
240	70,6	270	270	70,6	220
241	70,6	270	270	70,6	219
242	70,6	270	270	70,6	218
243	70,6	270	270	70,6	217
244	70,6	270	270	70,6	216
245	70,6	270	270	70,6	215
246	70,6	270	270	70,6	214
247	70,6	270	270	70,6	213
248	70,6	270	270	70,6	212
249	70,6	270	270	70,6	211
250	70,6	270	270	70,6	210
251	70,6	270	270	70,6	209
252	70,6	270	270	70,6	208
253	70,6	270	270	70,6	207
254	70,6	270	270	70,6	206
255	70,6	270	270	70,6	205
256	70,6	270	270	70,6	204
257	70,6	270	270	70,6	203
258	70,6	270	270	70,6	202
259	70,6	270	270	70,6	201
260	70,6	270	270	70,6	200
261	70,6	270	270	70,6	199
262	70,6	270	270	70,6	198
263	70,6	270	270	70,6	197
264	70,6	270	270	70,6	196
265	70,6	270	270	70,6	195
266	70,6	270	270	70,6	194
267	70,6	270	270	70,6	193
268	70,6	270	270	70,6	192
269	70,6	270	270	70,6	191
270	70,6	270	270	70,6	190
271	70,6	270	270	70,6	189
272	70,6	270	270	70,6	188
273	70,6	270	270	70,6	187
274	70,6	270	270	70,6	186
275	70,6	270	270	70,6	185
276	70,6	270	270	70,6	184
277	70,6	270	270	70,6	183
278	70,6	270	270	70,6	182
279	70,6	270	270	70,6	181
280	70,6	270	270	70,6	180
281	70,6	270	270	70,6	179
282	70,6	270	270	70,6	178
283	70,6	270	270	70,6	177
284	70,6	270	270	70,6	176
285	70,6	270	270	70,6	175
286	70,6	270	270	70,6	174
287	70,6	270	270	70,6	173
288	70,6	270	270	70,6	172
289	70,6	270	270	70,6	171
290	70,6	270	270	70,6	170
291	70,6	270	270	70,6	169
292	70,6	270	270	70,6	168
293	70,6	270	270	70,6	167
294	70,6	270	270	70,6	166
295	70,6	270	270	70,6	165
296	70,6	270	270	70,6	164
297	70,6	270	270	70,6	163
298	70,6	270	270	70,6	162
299	70,6	270	270	70,6	161
300	70,6	270	270	70,6	160
301	70,6				

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
307	47,3	13,8	358	72,6	99,6	409	56,3	72,3
308	47,2	12,5	359	82,4	99,5	410	59,7	99,1
309	47,9	11,5	360	88	99,4	411	62,3	99
310	47,8	35,5	361	46,4	0	412	67,9	99,2
311	49,2	83,3	362	53,4	95,2	413	69,5	99,3
312	52,7	96,4	363	58,4	99,2	414	73,1	99,7
313	57,4	99,2	364	61,5	99	415	77,7	99,8
314	61,8	99	365	64,8	99	416	79,7	99,7
315	66,4	60,9	366	68,1	99,2	417	82,5	99,5
316	65,8	"m"	367	73,4	99,7	418	85,3	99,4
317	59	"m"	368	73,3	29,8	419	86,6	99,4
318	50,7	"m"	369	73,5	14,6	420	89,4	99,4
319	41,8	"m"	370	68,3	0	421	62,2	0
320	34,7	"m"	371	45,4	49,9	422	52,7	96,4
321	28,7	"m"	372	47,2	75,7	423	50,2	99,8
322	25,2	"m"	373	44,5	9	424	49,3	99,6
323	43	24,8	374	47,8	10,3	425	52,2	99,8
324	38,7	0	375	46,8	15,9	426	51,3	100
325	48,1	31,9	376	46,9	12,7	427	51,3	100
326	40,3	61	377	46,8	8,9	428	51,1	100
327	42,4	52,1	378	46,1	6,2	429	51,1	100
328	46,4	47,7	379	46,1	"m"	430	51,8	99,9
329	46,9	30,7	380	45,5	"m"	431	51,3	100
330	46,1	23,1	381	44,7	"m"	432	51,1	100
331	45,7	23,2	382	43,8	"m"	433	51,3	100
332	45,5	31,9	383	41	"m"	434	52,3	99,8
333	46,4	73,6	384	41,1	6,4	435	52,9	99,7
334	51,3	60,7	385	38	6,3	436	53,8	99,6
335	51,3	51,1	386	35,9	0,3	437	51,7	99,9
336	53,2	46,8	387	33,5	0	438	53,5	99,6
337	53,9	50	388	53,1	48,9	439	52	99,8
338	53,4	52,1	389	48,3	"m"	440	51,7	99,9
339	53,8	45,7	390	49,9	"m"	441	53,2	99,7
340	50,6	22,1	391	48	"m"	442	54,2	99,5
341	47,8	26	392	45,3	"m"	443	55,2	99,4
342	41,6	17,8	393	41,6	3,1	444	53,8	99,6
343	38,7	29,8	394	44,3	79	445	53,1	99,7
344	35,9	71,6	395	44,3	89,5	446	55	99,4
345	34,6	47,3	396	43,4	98,8	447	57	99,2
346	34,8	80,3	397	44,3	98,9	448	61,5	99
347	35,9	87,2	398	43	98,8	449	59,4	5,7
348	38,8	90,8	399	42,2	98,8	450	59	0
349	41,5	94,7	400	42,7	98,8	451	57,3	59,8
350	47,1	99,2	401	45	99	452	64,1	99
351	53,1	99,7	402	43,6	98,9	453	70,9	90,5
352	46,4	0	403	42,2	98,8	454	58	0
353	42,5	0,7	404	44,8	99	455	41,5	59,8
354	43,6	58,6	405	43,4	98,8	456	44,1	92,6
355	47,1	87,5	406	45	99	457	46,8	99,2
356	54,1	99,5	407	42,2	54,3	458	47,2	99,3
357	62,9	99	408	61,2	31,9	459	51	100

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
460	53,2	99,7	511	0	0	562	58,7	"m"
461	53,1	99,7	512	0	0	563	56	"m"
462	55,9	53,1	513	0	0	564	53,9	"m"
463	53,9	13,9	514	30,5	25,6	565	52,1	"m"
464	52,5	"m"	515	19,7	56,9	566	49,9	"m"
465	51,7	"m"	516	16,3	45,1	567	46,4	"m"
466	51,5	52,2	517	27,2	4,6	568	43,6	"m"
467	52,8	80	518	21,7	1,3	569	40,8	"m"
468	54,9	95	519	29,7	28,6	570	37,5	"m"
469	57,3	99,2	520	36,6	73,7	571	27,8	"m"
470	60,7	99,1	521	61,3	59,5	572	17,1	0,6
471	62,4	"m"	522	40,8	0	573	12,2	0,9
472	60,1	"m"	523	36,6	27,8	574	11,5	1,1
473	53,2	"m"	524	39,4	80,4	575	8,7	0,5
474	44	"m"	525	51,3	88,9	576	8	0,9
475	35,2	"m"	526	58,5	11,1	577	5,3	0,2
476	30,5	"m"	527	60,7	"m"	578	4	0
477	26,5	"m"	528	54,5	"m"	579	3,9	0
478	22,5	"m"	529	51,3	"m"	580	0	0
479	20,4	"m"	530	45,5	"m"	581	0	0
480	19,1	"m"	531	40,8	"m"	582	0	0
481	19,1	"m"	532	38,9	"m"	583	0	0
482	13,4	"m"	533	36,6	"m"	584	0	0
483	6,7	"m"	534	36,1	72,7	585	0	0
484	3,2	"m"	535	44,8	78,9	586	0	0
485	14,3	63,8	536	51,6	91,1	587	8,7	22,8
486	34,1	0	537	59,1	99,1	588	16,2	49,4
487	23,9	75,7	538	66	99,1	589	23,6	56
488	31,7	79,2	539	75,1	99,9	590	21,1	56,1
489	32,1	19,4	540	81	8	591	23,6	56
490	35,9	5,8	541	39,1	0	592	46,2	68,8
491	36,6	0,8	542	53,8	89,7	593	68,4	61,2
492	38,7	"m"	543	59,7	99,1	594	58,7	"m"
493	38,4	"m"	544	64,8	99	595	31,6	"m"
494	39,4	"m"	545	70,6	96,1	596	19,9	8,8
495	39,7	"m"	546	72,6	19,6	597	32,9	70,2
496	40,5	"m"	547	72	6,3	598	43	79
497	40,8	"m"	548	68,9	0,1	599	57,4	98,9
498	39,7	"m"	549	67,7	"m"	600	72,1	73,8
499	39,2	"m"	550	66,8	"m"	601	53	0
500	38,7	"m"	551	64,3	16,9	602	48,1	86
501	32,7	"m"	552	64,9	7	603	56,2	99
502	30,1	"m"	553	63,6	12,5	604	65,4	98,9
503	21,9	"m"	554	63	7,7	605	72,9	99,7
504	12,8	0	555	64,4	38,2	606	67,5	"m"
505	0	0	556	63	11,8	607	39	"m"
506	0	0	557	63,6	0	608	41,9	38,1
507	0	0	558	63,3	5	609	44,1	80,4
508	0	0	559	60,1	9,1	610	46,8	99,4
509	0	0	560	61	8,4	611	48,7	99,9
510	0	0	561	59,7	0,9	612	50,5	99,7

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
613	52,5	90,3	664	54	39,3	715	46,2	"m"
614	51	1,8	665	53,8	"m"	716	45,6	9,8
615	50	"m"	666	52	"m"	717	45,6	34,5
616	49,1	"m"	667	50,4	"m"	718	45,5	37,1
617	47	"m"	668	50,6	0	719	43,8	"m"
618	43,1	"m"	669	49,3	41,7	720	41,9	"m"
619	39,2	"m"	670	50	73,2	721	41,3	"m"
620	40,6	0,5	671	50,4	99,7	722	41,4	"m"
621	41,8	53,4	672	51,9	99,5	723	41,2	"m"
622	44,4	65,1	673	53,6	99,3	724	41,8	"m"
623	48,1	67,8	674	54,6	99,1	725	41,8	"m"
624	53,8	99,2	675	56	99	726	43,2	17,4
625	58,6	98,9	676	55,8	99	727	45	29
626	63,6	98,8	677	58,4	98,9	728	44,2	"m"
627	68,5	99,2	678	59,9	98,8	729	43,9	"m"
628	72,2	89,4	679	60,9	98,8	730	38	10,7
629	77,1	0	680	63	98,8	731	56,8	"m"
630	57,8	79,1	681	64,3	98,9	732	57,1	"m"
631	60,3	98,8	682	64,8	64	733	52	"m"
632	61,9	98,8	683	65,9	46,5	734	44,4	"m"
633	63,8	98,8	684	66,2	28,7	735	40,2	"m"
634	64,7	98,9	685	65,2	1,8	736	39,2	16,5
635	65,4	46,5	686	65	6,8	737	38,9	73,2
636	65,7	44,5	687	63,6	53,6	738	39,9	89,8
637	65,6	3,5	688	62,4	82,5	739	42,3	98,6
638	49,1	0	689	61,8	98,8	740	43,7	98,8
639	50,4	73,1	690	59,8	98,8	741	45,5	99,1
640	50,5	"m"	691	59,2	98,8	742	45,6	99,2
641	51	"m"	692	59,7	98,8	743	48,1	99,7
642	49,4	"m"	693	61,2	98,8	744	49	100
643	49,2	"m"	694	62,2	49,4	745	49,8	99,9
644	48,6	"m"	695	62,8	37,2	746	49,8	99,9
645	47,5	"m"	696	63,5	46,3	747	51,9	99,5
646	46,5	"m"	697	64,7	72,3	748	52,3	99,4
647	46	11,3	698	64,7	72,3	749	53,3	99,3
648	45,6	42,8	699	65,4	77,4	750	52,9	99,3
649	47,1	83	700	66,1	69,3	751	54,3	99,2
650	46,2	99,3	701	64,3	"m"	752	55,5	99,1
651	47,9	99,7	702	64,3	"m"	753	56,7	99
652	49,5	99,9	703	63	"m"	754	61,7	98,8
653	50,6	99,7	704	62,2	"m"	755	64,3	47,4
654	51	99,6	705	61,6	"m"	756	64,7	1,8
655	53	99,3	706	62,4	"m"	757	66,2	"m"
656	54,9	99,1	707	62,2	"m"	758	49,1	"m"
657	55,7	99	708	61	"m"	759	52,1	46
658	56	99	709	58,7	"m"	760	52,6	61
659	56,1	9,3	710	55,5	"m"	761	52,9	0
660	55,6	"m"	711	51,7	"m"	762	52,3	20,4
661	55,4	"m"	712	49,2	"m"	763	54,2	56,7
662	54,9	51,3	713	48,8	40,4	764	55,4	59,8
663	54,9	59,8	714	47,9	"m"	765	56,1	49,2

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
766	56,8	33,7	817	61,7	46,2	868	53	99,3
767	57,2	96	818	59,8	45,1	869	54,2	99,2
768	58,6	98,9	819	57,4	43,9	870	55,5	99,1
769	59,5	98,8	820	54,8	42,8	871	56,7	99
770	61,2	98,8	821	54,3	65,2	872	57,3	98,9
771	62,1	98,8	822	52,9	62,1	873	58	98,9
772	62,7	98,8	823	52,4	30,6	874	60,5	31,1
773	62,8	98,8	824	50,4	"m"	875	60,2	"m"
774	64	98,9	825	48,6	"m"	876	60,3	"m"
775	63,2	46,3	826	47,9	"m"	877	60,5	6,3
776	62,4	"m"	827	46,8	"m"	878	61,4	19,3
777	60,3	"m"	828	46,9	9,4	879	60,3	1,2
778	58,7	"m"	829	49,5	41,7	880	60,5	2,9
779	57,2	"m"	830	50,5	37,8	881	61,2	34,1
780	56,1	"m"	831	52,3	20,4	882	61,6	13,2
781	56	9,3	832	54,1	30,7	883	61,5	16,4
782	55,2	26,3	833	56,3	41,8	884	61,2	16,4
783	54,8	42,8	834	58,7	26,5	885	61,3	"m"
784	55,7	47,1	835	57,3	"m"	886	63,1	"m"
785	56,6	52,4	836	59	"m"	887	63,2	4,8
786	58	50,3	837	59,8	"m"	888	62,3	22,3
787	58,6	20,6	838	60,3	"m"	889	62	38,5
788	58,7	"m"	839	61,2	"m"	890	61,6	29,6
789	59,3	"m"	840	61,8	"m"	891	61,6	26,6
790	58,6	"m"	841	62,5	"m"	892	61,8	28,1
791	60,5	9,7	842	62,4	"m"	893	62	29,6
792	59,2	9,6	843	61,5	"m"	894	62	16,3
793	59,9	9,6	844	63,7	"m"	895	61,1	"m"
794	59,6	9,6	845	61,9	"m"	896	61,2	"m"
795	59,9	6,2	846	61,6	29,7	897	60,7	19,2
796	59,9	9,6	847	60,3	"m"	898	60,7	32,5
797	60,5	13,1	848	59,2	"m"	899	60,9	17,8
798	60,3	20,7	849	57,3	"m"	900	60,1	19,2
799	59,9	31	850	52,3	"m"	901	59,3	38,2
800	60,5	42	851	49,3	"m"	902	59,9	45
801	61,5	52,5	852	47,3	"m"	903	59,4	32,4
802	60,9	51,4	853	46,3	38,8	904	59,2	23,5
803	61,2	57,7	854	46,8	35,1	905	59,5	40,8
804	62,8	98,8	855	46,6	"m"	906	58,3	"m"
805	63,4	96,1	856	44,3	"m"	907	58,2	"m"
806	64,6	45,4	857	43,1	"m"	908	57,6	"m"
807	64,1	5	858	42,4	2,1	909	57,1	"m"
808	63	3,2	859	41,8	2,4	910	57	0,6
809	62,7	14,9	860	43,8	68,8	911	57	26,3
810	63,5	35,8	861	44,6	89,2	912	56,5	29,2
811	64,1	73,3	862	46	99,2	913	56,3	20,5
812	64,3	37,4	863	46,9	99,4	914	56,1	"m"
813	64,1	21	864	47,9	99,7	915	55,2	"m"
814	63,7	21	865	50,2	99,8	916	54,7	17,5
815	62,9	18	866	51,2	99,6	917	55,2	29,2
816	62,4	32,7	867	52,3	99,4	918	55,2	29,2

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
919	55,9	16	970	49,9	99,7	1021	49,4	"m"
920	55,9	26,3	971	49,6	99,6	1022	48,3	"m"
921	56,1	36,5	972	49,4	99,6	1023	49,4	"m"
922	55,8	19	973	49	99,5	1024	48,5	"m"
923	55,9	9,2	974	49,8	99,7	1025	48,7	"m"
924	55,8	21,9	975	50,9	100	1026	48,7	"m"
925	56,4	42,8	976	50,4	99,8	1027	49,1	"m"
926	56,4	38	977	49,8	99,7	1028	49	"m"
927	56,4	11	978	49,1	99,5	1029	49,8	"m"
928	56,4	35,1	979	50,4	99,8	1030	48,7	"m"
929	54	7,3	980	49,8	99,7	1031	48,5	"m"
930	53,4	5,4	981	49,3	99,5	1032	49,3	31,3
931	52,3	27,6	982	49,1	99,5	1033	49,7	45,3
932	52,1	32	983	49,9	99,7	1034	48,3	44,5
933	52,3	33,4	984	49,1	99,5	1035	49,8	61
934	52,2	34,9	985	50,4	99,8	1036	49,4	64,3
935	52,8	60,1	986	50,9	100	1037	49,8	64,4
936	53,7	69,7	987	51,4	99,9	1038	50,5	65,6
937	54	70,7	988	51,5	99,9	1039	50,3	64,5
938	55,1	71,7	989	52,2	99,7	1040	51,2	82,9
939	55,2	46	990	52,8	74,1	1041	50,5	86
940	54,7	12,6	991	53,3	46	1042	50,6	89
941	52,5	0	992	53,6	36,4	1043	50,4	81,4
942	51,8	24,7	993	53,4	33,5	1044	49,9	49,9
943	51,4	43,9	994	53,9	58,9	1045	49,1	20,1
944	50,9	71,1	995	55,2	73,8	1046	47,9	24
945	51,2	76,8	996	55,8	52,4	1047	48,1	36,2
946	50,3	87,5	997	55,7	9,2	1048	47,5	34,5
947	50,2	99,8	998	55,8	2,2	1049	46,9	30,3
948	50,9	100	999	56,4	33,6	1050	47,7	53,5
949	49,9	99,7	1000	55,4	"m"	1051	46,9	61,6
950	50,9	100	1001	55,2	"m"	1052	46,5	73,6
951	49,8	99,7	1002	55,8	26,3	1053	48	84,6
952	50,4	99,8	1003	55,8	23,3	1054	47,2	87,7
953	50,4	99,8	1004	56,4	50,2	1055	48,7	80
954	49,7	99,7	1005	57,6	68,3	1056	48,7	50,4
955	51	100	1006	58,8	90,2	1057	47,8	38,6
956	50,3	99,8	1007	59,9	98,9	1058	48,8	63,1
957	50,2	99,8	1008	62,3	98,8	1059	47,4	5
958	49,9	99,7	1009	63,1	74,4	1060	47,3	47,4
959	50,9	100	1010	63,7	49,4	1061	47,3	49,8
960	50	99,7	1011	63,3	9,8	1062	46,9	23,9
961	50,2	99,8	1012	48	0	1063	46,7	44,6
962	50,2	99,8	1013	47,9	73,5	1064	46,8	65,2
963	49,9	99,7	1014	49,9	99,7	1065	46,9	60,4
964	50,4	99,8	1015	49,9	48,8	1066	46,7	61,5
965	50,2	99,8	1016	49,6	2,3	1067	45,5	"m"
966	50,3	99,8	1017	49,9	"m"	1068	45,5	"m"
967	49,9	99,7	1018	49,3	"m"	1069	44,2	"m"
968	51,1	100	1019	49,7	47,5	1070	43	"m"
969	50,6	99,9	1020	49,1	"m"	1071	42,5	"m"

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
1072	41	"m"	1123	55	"m"	1174	56,9	"m"
1073	39,9	"m"	1124	53,7	"m"	1175	56,4	4
1074	39,9	38,2	1125	52,1	"m"	1176	57	23,4
1075	40,1	48,1	1126	51,1	"m"	1177	56,4	41,7
1076	39,9	48	1127	49,7	25,8	1178	57	49,2
1077	39,4	59,3	1128	49,1	46,1	1179	57,7	56,6
1078	43,8	19,8	1129	48,7	46,9	1180	58,6	56,6
1079	52,9	0	1130	48,2	46,7	1181	58,9	64
1080	52,8	88,9	1131	48	70	1182	59,4	68,2
1081	53,4	99,5	1132	48	70	1183	58,8	71,4
1082	54,7	99,3	1133	47,2	67,6	1184	60,1	71,3
1083	56,3	99,1	1134	47,3	67,6	1185	60,6	79,1
1084	57,5	99	1135	46,6	74,7	1186	60,7	83,3
1085	59	98,9	1136	47,4	13	1187	60,7	77,1
1086	59,8	98,9	1137	46,3	"m"	1188	60	73,5
1087	60,1	98,9	1138	45,4	"m"	1189	60,2	55,5
1088	61,8	48,3	1139	45,5	24,8	1190	59,7	54,4
1089	61,8	55,6	1140	44,8	73,8	1191	59,8	73,3
1090	61,7	59,8	1141	46,6	99	1192	59,8	77,9
1091	62	55,6	1142	46,3	98,9	1193	59,8	73,9
1092	62,3	29,6	1143	48,5	99,4	1194	60	76,5
1093	62	19,3	1144	49,9	99,7	1195	59,5	82,3
1094	61,3	7,9	1145	49,1	99,5	1196	59,9	82,8
1095	61,1	19,2	1146	49,1	99,5	1197	59,8	65,8
1096	61,2	43	1147	51	100	1198	59	48,6
1097	61,1	59,7	1148	51,5	99,9	1199	58,9	62,2
1098	61,1	98,8	1149	50,9	100	1200	59,1	70,4
1099	61,3	98,8	1150	51,6	99,9	1201	58,9	62,1
1100	61,3	26,6	1151	52,1	99,7	1202	58,4	67,4
1101	60,4	"m"	1152	50,9	100	1203	58,7	58,9
1102	58,8	"m"	1153	52,2	99,7	1204	58,3	57,7
1103	57,7	"m"	1154	51,5	98,3	1205	57,5	57,8
1104	56	"m"	1155	51,5	47,2	1206	57,2	57,6
1105	54,7	"m"	1156	50,8	78,4	1207	57,1	42,6
1106	53,3	"m"	1157	50,3	83	1208	57	70,1
1107	52,6	23,2	1158	50,3	31,7	1209	56,4	59,6
1108	53,4	84,2	1159	49,3	31,3	1210	56,7	39
1109	53,9	99,4	1160	48,8	21,5	1211	55,9	68,1
1110	54,9	99,3	1161	47,8	59,4	1212	56,3	79,1
1111	55,8	99,2	1162	48,1	77,1	1213	56,7	89,7
1112	57,1	99	1163	48,4	87,6	1214	56	89,4
1113	56,5	99,1	1164	49,6	87,5	1215	56	93,1
1114	58,9	98,9	1165	51	81,4	1216	56,4	93,1
1115	58,7	98,9	1166	51,6	66,7	1217	56,7	94,4
1116	59,8	98,9	1167	53,3	63,2	1218	56,9	94,8
1117	61	98,8	1168	55,2	62	1219	57	94,1
1118	60,7	19,2	1169	55,7	43,9	1220	57,7	94,3
1119	59,4	"m"	1170	56,4	30,7	1221	57,5	93,7
1120	57,9	"m"	1171	56,8	23,4	1222	58,4	93,2
1121	57,6	"m"	1172	57	"m"	1223	58,7	93,2
1122	56,3	"m"	1173	57,6	"m"	1224	58,2	93,7



Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
1225	58,5	93,1	1276	60,6	5,5	1327	63,1	20,3
1226	58,8	86,2	1277	61	14,3	1328	61,8	19,1
1227	59	72,9	1278	61	12	1329	61,6	17,1
1228	58,2	59,9	1279	61,3	34,2	1330	61	0
1229	57,6	8,5	1280	61,2	17,1	1331	61,2	22
1230	57,1	47,6	1281	61,5	15,7	1332	60,8	40,3
1231	57,2	74,4	1282	61	9,5	1333	61,1	34,3
1232	57	79,1	1283	61,1	9,2	1334	60,7	16,1
1233	56,7	67,2	1284	60,5	4,3	1335	60,6	16,6
1234	56,8	69,1	1285	60,2	7,8	1336	60,5	18,5
1235	56,9	71,3	1286	60,2	5,9	1337	60,6	29,8
1236	57	77,3	1287	60,2	5,3	1338	60,9	19,5
1237	57,4	78,2	1288	59,9	4,6	1339	60,9	22,3
1238	57,3	70,6	1289	59,4	21,5	1340	61,4	35,8
1239	57,7	64	1290	59,6	15,8	1341	61,3	42,9
1240	57,5	55,6	1291	59,3	10,1	1342	61,5	31
1241	58,6	49,6	1292	58,9	9,4	1343	61,3	19,2
1242	58,2	41,1	1293	58,8	9	1344	61	9,3
1243	58,8	40,6	1294	58,9	35,4	1345	60,8	44,2
1244	58,3	21,1	1295	58,9	30,7	1346	60,9	55,3
1245	58,7	24,9	1296	58,9	25,9	1347	61,2	56
1246	59,1	24,8	1297	58,7	22,9	1348	60,9	60,1
1247	58,6	"m"	1298	58,7	24,4	1349	60,7	59,1
1248	58,8	"m"	1299	59,3	61	1350	60,9	56,8
1249	58,8	"m"	1300	60,1	56	1351	60,7	58,1
1250	58,7	"m"	1301	60,5	50,6	1352	59,6	78,4
1251	59,1	"m"	1302	59,5	16,2	1353	59,6	84,6
1252	59,1	"m"	1303	59,7	50	1354	59,4	66,6
1253	59,4	"m"	1304	59,7	31,4	1355	59,3	75,5
1254	60,6	2,6	1305	60,1	43,1	1356	58,9	49,6
1255	59,6	"m"	1306	60,8	38,4	1357	59,1	75,8
1256	60,1	"m"	1307	60,9	40,2	1358	59	77,6
1257	60,6	"m"	1308	61,3	49,7	1359	59	67,8
1258	59,6	4,1	1309	61,8	45,9	1360	59	56,7
1259	60,7	7,1	1310	62	45,9	1361	58,8	54,2
1260	60,5	"m"	1311	62,2	45,8	1362	58,9	59,6
1261	59,7	"m"	1312	62,6	46,8	1363	58,9	60,8
1262	59,6	"m"	1313	62,7	44,3	1364	59,3	56,1
1263	59,8	"m"	1314	62,9	44,4	1365	58,9	48,5
1264	59,6	4,9	1315	63,1	43,7	1366	59,3	42,9
1265	60,1	5,9	1316	63,5	46,1	1367	59,4	41,4
1266	59,9	6,1	1317	63,6	40,7	1368	59,6	38,9
1267	59,7	"m"	1318	64,3	49,5	1369	59,4	32,9
1268	59,6	"m"	1319	63,7	27	1370	59,3	30,6
1269	59,7	22	1320	63,8	15	1371	59,4	30
1270	59,8	10,3	1321	63,6	18,7	1372	59,4	25,3
1271	59,9	10	1322	63,4	8,4	1373	58,8	18,6
1272	60,6	6,2	1323	63,2	8,7	1374	59,1	18
1273	60,5	7,3	1324	63,3	21,6	1375	58,5	10,6
1274	60,2	14,8	1325	62,9	19,7	1376	58,8	10,5
1275	60,6	8,2	1326	63	22,1	1377	58,5	8,2

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
1378	58,7	13,7	1429	62,3	37,4	1480	60,1	4,7
1379	59,1	7,8	1430	62,3	35,7	1481	59,9	0
1380	59,1	6	1431	62,8	34,4	1482	60,4	36,2
1381	59,1	6	1432	62,8	31,5	1483	60,7	32,5
1382	59,4	13,1	1433	62,9	31,7	1484	59,9	3,1
1383	59,7	22,3	1434	62,9	29,9	1485	59,7	"m"
1384	60,7	10,5	1435	62,8	29,4	1486	59,5	"m"
1385	59,8	9,8	1436	62,7	28,7	1487	59,2	"m"
1386	60,2	8,8	1437	61,5	14,7	1488	58,8	0,6
1387	59,9	8,7	1438	61,9	17,2	1489	58,7	"m"
1388	61	9,1	1439	61,5	6,1	1490	58,7	"m"
1389	60,6	28,2	1440	61	9,9	1491	57,9	"m"
1390	60,6	22	1441	60,9	4,8	1492	58,2	"m"
1391	59,6	23,2	1442	60,6	11,1	1493	57,6	"m"
1392	59,6	19	1443	60,3	6,9	1494	58,3	9,5
1393	60,6	38,4	1444	60,8	7	1495	57,2	6
1394	59,8	41,6	1445	60,2	9,2	1496	57,4	27,3
1395	60	47,3	1446	60,5	21,7	1497	58,3	59,9
1396	60,5	55,4	1447	60,2	22,4	1498	58,3	7,3
1397	60,9	58,7	1448	60,7	31,6	1499	58,8	21,7
1398	61,3	37,9	1449	60,9	28,9	1500	58,8	38,9
1399	61,2	38,3	1450	59,6	21,7	1501	59,4	26,2
1400	61,4	58,7	1451	60,2	18	1502	59,1	25,5
1401	61,3	51,3	1452	59,5	16,7	1503	59,1	26
1402	61,4	71,1	1453	59,8	15,7	1504	59	39,1
1403	61,1	51	1454	59,6	15,7	1505	59,5	52,3
1404	61,5	56,6	1455	59,3	15,7	1506	59,4	31
1405	61	60,6	1456	59	7,5	1507	59,4	27
1406	61,1	75,4	1457	58,8	7,1	1508	59,4	29,8
1407	61,4	69,4	1458	58,7	16,5	1509	59,4	23,1
1408	61,6	69,9	1459	59,2	50,7	1510	58,9	16
1409	61,7	59,6	1460	59,7	60,2	1511	59	31,5
1410	61,8	54,8	1461	60,4	44	1512	58,8	25,9
1411	61,6	53,6	1462	60,2	35,3	1513	58,9	40,2
1412	61,3	53,5	1463	60,4	17,1	1514	58,8	28,4
1413	61,3	52,9	1464	59,9	13,5	1515	58,9	38,9
1414	61,2	54,1	1465	59,9	12,8	1516	59,1	35,3
1415	61,3	53,2	1466	59,6	14,8	1517	58,8	30,3
1416	61,2	52,2	1467	59,4	15,9	1518	59	19
1417	61,2	52,3	1468	59,4	22	1519	58,7	3
1418	61	48	1469	60,4	38,4	1520	57,9	0
1419	60,9	41,5	1470	59,5	38,8	1521	58	2,4
1420	61	32,2	1471	59,3	31,9	1522	57,1	"m"
1421	60,7	22	1472	60,9	40,8	1523	56,7	"m"
1422	60,7	23,3	1473	60,7	39	1524	56,7	5,3
1423	60,8	38,8	1474	60,9	30,1	1525	56,6	2,1
1424	61	40,7	1475	61	29,3	1526	56,8	"m"
1425	61	30,6	1476	60,6	28,4	1527	56,3	"m"
1426	61,3	62,6	1477	60,9	36,3	1528	56,3	"m"
1427	61,7	55,9	1478	60,8	30,5	1529	56	"m"
1428	62,3	43,4	1479	60,7	26,7	1530	56,7	"m"

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
1531	56,6	3,8	1582	59,9	73,6	1633	62,5	31
1532	56,9	"m"	1583	59,8	74,1	1634	62,3	31,3
1533	56,9	"m"	1584	59,6	84,6	1635	62,6	31,7
1534	57,4	"m"	1585	59,4	76,1	1636	62,3	22,8
1535	57,4	"m"	1586	60,1	76,9	1637	62,7	12,6
1536	58,3	13,9	1587	59,5	84,6	1638	62,2	15,2
1537	58,5	"m"	1588	59,8	77,5	1639	61,9	32,6
1538	59,1	"m"	1589	60,6	67,9	1640	62,5	23,1
1539	59,4	"m"	1590	59,3	47,3	1641	61,7	19,4
1540	59,6	"m"	1591	59,3	43,1	1642	61,7	10,8
1541	59,5	"m"	1592	59,4	38,3	1643	61,6	10,2
1542	59,6	0,5	1593	58,7	38,2	1644	61,4	"m"
1543	59,3	9,2	1594	58,8	39,2	1645	60,8	"m"
1544	59,4	11,2	1595	59,1	67,9	1646	60,7	"m"
1545	59,1	26,8	1596	59,7	60,5	1647	61	12,4
1546	59	11,7	1597	59,5	32,9	1648	60,4	5,3
1547	58,8	6,4	1598	59,6	20	1649	61	13,1
1548	58,7	5	1599	59,6	34,4	1650	60,7	29,6
1549	57,5	"m"	1600	59,4	23,9	1651	60,5	28,9
1550	57,4	"m"	1601	59,6	15,7	1652	60,8	27,1
1551	57,1	1,1	1602	59,9	41	1653	61,2	27,3
1552	57,1	0	1603	60,5	26,3	1654	60,9	20,6
1553	57	4,5	1604	59,6	14	1655	61,1	13,9
1554	57,1	3,7	1605	59,7	21,2	1656	60,7	13,4
1555	57,3	3,3	1606	60,9	19,6	1657	61,3	26,1
1556	57,3	16,8	1607	60,1	34,3	1658	60,9	23,7
1557	58,2	29,3	1608	59,9	27	1659	61,4	32,1
1558	58,7	12,5	1609	60,8	25,6	1660	61,7	33,5
1559	58,3	12,2	1610	60,6	26,3	1661	61,8	34,1
1560	58,6	12,7	1611	60,9	26,1	1662	61,7	17
1561	59	13,6	1612	61,1	38	1663	61,7	2,5
1562	59,8	21,9	1613	61,2	31,6	1664	61,5	5,9
1563	59,3	20,9	1614	61,4	30,6	1665	61,3	14,9
1564	59,7	19,2	1615	61,7	29,6	1666	61,5	17,2
1565	60,1	15,9	1616	61,5	28,8	1667	61,1	"m"
1566	60,7	16,7	1617	61,7	27,8	1668	61,4	"m"
1567	60,7	18,1	1618	62,2	20,3	1669	61,4	8,8
1568	60,7	40,6	1619	61,4	19,6	1670	61,3	8,8
1569	60,7	59,7	1620	61,8	19,7	1671	61	18
1570	61,1	66,8	1621	61,8	18,7	1672	61,5	13
1571	61,1	58,8	1622	61,6	17,7	1673	61	3,7
1572	60,8	64,7	1623	61,7	8,7	1674	60,9	3,1
1573	60,1	63,6	1624	61,7	1,4	1675	60,9	4,7
1574	60,7	63,2	1625	61,7	5,9	1676	60,6	4,1
1575	60,4	62,2	1626	61,2	8,1	1677	60,6	6,7
1576	60	60,5	1627	61,9	45,8	1678	60,6	12,8
1577	59,9	78,7	1628	61,4	31,5	1679	60,7	11,9
1578	60,8	67,9	1629	61,7	22,3	1680	60,6	12,4
1579	60,4	57,7	1630	62,4	21,7	1681	60,1	12,4
1580	60,2	60,6	1631	62,8	21,9	1682	60,5	12
1581	59,6	72,7	1632	62,2	22,2	1683	60,4	11,8

Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé	Temps	Régime normalisé	Couple normalisé
1684	59,9	12,4	1735	61,1	25,6	1786	0	
1685	59,6	12,4	1736	61	14,6	1787	0	
1686	59,6	9,1	1737	61	10,4	1788	0	
1687	59,9	0	1738	60,6	"m"	1789	0	
1688	59,9	20,4	1739	60,9	"m"	1790	0	
1689	59,8	4,4	1740	60,8	4,8	1791	0	
1690	59,4	3,1	1741	59,9	"m"	1792	0	
1691	59,5	26,3	1742	59,8	"m"	1793	0	
1692	59,6	20,1	1743	59,1	"m"	1794	0	
1693	59,4	35	1744	58,8	"m"	1795	0	
1694	60,9	22,1	1745	58,8	"m"	1796	0	
1695	60,5	12,2	1746	58,2	"m"	1797	0	
1696	60,1	11	1747	58,5	14,3	1798	0	
1697	60,1	8,2	1748	57,5	4,4	1799	0	
1698	60,5	6,7	1749	57,9	0	1800	0	
1699	60	5,1	1750	57,8	20,9			
1700	60	5,1	1751	58,3	9,2			
1701	60	9	1752	57,8	8,2			
1702	60,1	5,7	1753	57,5	15,3			
1703	59,9	8,5	1754	58,4	38			
1704	59,4	6	1755	58,1	15,4			
1705	59,5	5,5	1756	58,8	11,8			
1706	59,5	14,2	1757	58,3	8,1			
1707	59,5	6,2	1758	58,3	5,5			
1708	59,4	10,3	1759	59	4,1			
1709	59,6	13,8	1760	58,2	4,9			
1710	59,5	13,9	1761	57,9	10,1			
1711	60,1	18,9	1762	58,5	7,5			
1712	59,4	13,1	1763	57,4	7			
1713	59,8	5,4	1764	58,2	6,7			
1714	59,9	2,9	1765	58,2	6,6			
1715	60,1	7,1	1766	57,3	17,3			
1716	59,6	12	1767	58	11,4			
1717	59,6	4,9	1768	57,5	47,4			
1718	59,4	22,7	1769	57,4	28,8			
1719	59,6	22	1770	58,8	24,3			
1720	60,1	17,4	1771	57,7	25,5			
1721	60,2	16,6	1772	58,4	35,5			
1722	59,4	28,6	1773	58,4	29,3			
1723	60,3	22,4	1774	59	33,8			
1724	59,9	20	1775	59	18,7			
1725	60,2	18,6	1776	58,8	9,8			
1726	60,3	11,9	1777	58,8	23,9			
1727	60,4	11,6	1778	59,1	48,2			
1728	60,6	10,6	1779	59,4	37,2			
1729	60,8	16	1780	59,6	29,1			
1730	60,9	17	1781	50	25			
1731	60,9	16,1	1782	40	20			
1732	60,7	11,4	1783	30	15			
1733	60,9	11,3	1784	20	10			
1734	61,1	11,2	1785	10	5			

"m" = moteur entraîné par le banc.