
**Petits navires — Moteurs alternatifs
à combustion interne mesurage des
émissions de gaz d'échappement —
Mesurage des émissions de gaz et de
particules au banc**

*Small craft — Reciprocating internal combustion engines exhaust
emission measurement — Test-bed measurement of gaseous and
particulate exhaust emissions*

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles and abréviations	3
4.1 Symboles généraux.....	3
4.2 Symboles pour la composition du carburant.....	5
4.3 Symboles et abréviations pour les composés chimiques.....	6
4.4 Abréviations.....	6
5 Conditions d'essai	7
5.1 Conditions d'essai des moteurs.....	7
5.2 Moteurs avec refroidissement de l'air de suralimentation.....	8
5.3 Puissance.....	8
5.4 Conditions d'essai spécifiques.....	8
6 Carburants d'essai	9
7 Application du concept de famille de moteurs et choix d'un moteur parent	10
8 Équipement de mesure et données à mesurer	10
8.1 Généralités.....	10
8.2 Spécifications du dynamomètre.....	11
8.3 Débit des gaz d'échappement.....	11
8.4 Exactitude.....	14
8.5 Détermination des composants gazeux.....	15
8.6 Détermination des particules.....	20
9 Étalonnage des instruments analytiques	22
9.1 Exigences générales.....	22
9.2 Gaz d'étalonnage.....	22
9.3 Mode opératoire des analyseurs et du système d'échantillonnage.....	24
9.4 Essai de fuite.....	24
9.5 Mode opératoire d'étalonnage.....	24
9.6 Étalonnage de l'analyseur de gaz traceur pour la mesure du débit des gaz d'échappement.....	25
9.7 Essai de rendement du convertisseur de NO _x	26
9.8 Réglage du FID.....	28
9.9 Effets des interférences avec les analyseurs de CO, CO ₂ , NO _x , O ₂ , NH ₃ et N ₂ O.....	31
9.10 Intervalles d'étalonnage.....	36
10 Étalonnage du système de mesure des particules	36
10.1 Généralités.....	36
10.2 Mode opératoire d'étalonnage.....	36
10.3 Contrôle des conditions de débit partiel.....	36
10.4 Intervalles d'étalonnage.....	37
11 Étalonnage du système de dilution à débit complet du CVS	37
11.1 Généralités.....	37
11.2 Étalonnage de la pompe volumétrique (PDP).....	37
11.3 Étalonnage du venturi à écoulement critique (CFV).....	38
11.4 Étalonnage du venturi subsonique (SSV).....	40
11.5 Vérification du système complet.....	42
12 Cycles d'essai (conditions de fonctionnement)	42
12.1 Exigences.....	42

12.2	Cycles d'essai	43
13	Conduite de l'essai	45
13.1	Préparation des filtres d'échantillonnage.....	45
13.2	Installation de l'équipement de mesure	45
13.3	Démarrage du système de dilution et du moteur	45
13.4	Réglage du rapport de dilution	45
13.5	Détermination des points d'essai.....	45
13.6	Contrôle des analyseurs.....	46
13.7	Cycles d'essai	46
13.8	Nouveau contrôle des analyseurs.....	47
13.9	Rapport d'essai	47
14	Évaluation des données relatives aux émissions gazeuses et de particules	47
14.1	Émissions gazeuses.....	47
14.2	Émissions de particules.....	48
15	Calcul des émissions gazeuses	48
15.1	Généralités	48
15.2	Détermination du débit de gaz d'échappement	49
15.3	Correction sec/humide.....	49
15.4	Correction du NO _x , en fonction de l'humidité et de la température	51
15.5	Calcul des débits-masses des émissions.....	52
15.6	Calcul de l'émission spécifique	57
16	Calcul des émissions de particules	57
16.1	Facteur de correction pour les particules en fonction de l'humidité.....	57
16.2	Système de dilution à débit partiel.....	57
16.3	Système de dilution à débit complet.....	59
16.4	Calcul du débit-masse des particules.....	59
16.5	Calcul des émissions spécifiques.....	60
16.6	Coefficient de pondération effectif	60
17	Détermination des émissions gazeuses	61
17.1	Généralités.....	61
17.2	Composants principaux des gaz d'échappement CO, CO ₂ , HC, NO _x , O ₂	61
17.3	Analyse de l'ammoniac.....	65
17.4	Analyse du méthane	66
17.5	Analyse du méthanol	69
17.6	Analyse du formaldéhyde	70
18	Détermination des particules	72
18.1	Généralités.....	72
18.2	Système de dilution.....	72
18.3	Système d'échantillonnage des particules	89
	Bibliographie.....	93

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: Avant-propos — Informations supplémentaires.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 188, *Petits navires, sous-comité 2, Moteurs et systèmes de propulsion*.

Introduction

La présente Norme Internationale est destinée à être utilisée comme une procédure de mesurage utilisée pour déterminer les niveaux d'émission de gaz et de particules produits par des moteurs alternatifs à combustion interne (RIC) pour une utilisation marine sur les petits navires. Son but est de fournir une cartographie des caractéristiques d'émissions d'un moteur qui, par l'utilisation des coefficients de pondération appropriés, peuvent être utilisés comme une indication des niveaux d'émission de ce moteur sous des applications variées. Les résultats d'émission sont exprimés en grammes par kilowatt-heure et représentent le débit-masse des émissions par unité de travail accompli.

Bien que la présente Norme Internationale soit conçue pour les moteurs marins, elle partage de nombreux principes avec les méthodes de mesurage des particules et des émissions gazeuses qui ont été en usage depuis de nombreuses années pour les moteurs des véhicules routiers. L'une des méthodes d'essai qui partage plusieurs de ces principes est le processus consistant à mélanger de l'air de dilution avec le flux total de gaz d'échappement avant d'en séparer une fraction du flux de gaz d'échappement dilués pour analyse (méthode de dilution complète) comme actuellement prescrit pour la certification des moteurs de camions aux USA depuis 1985. Une autre des procédures d'essai est la méthode de mesure directe des émissions gazeuses dans les gaz d'échappement non dilués, actuellement spécifiée pour l'homologation des moteurs de camions au Japon et en Europe.

NOTE Dans de nombreux systèmes de dilution du flux total d'échappement, il est commun de diluer la fraction des gaz d'échappement pré-diluée une deuxième fois pour obtenir des échantillons appropriés de température au niveau du filtre à particules (voir la [Figure 19](#)).

Plusieurs des méthodes décrites dans la présente Norme Internationale sont des rapports détaillés de méthodes de laboratoire, puisque la détermination d'une valeur d'émissions nécessite l'exécution d'un ensemble complexe de mesurages individuels plutôt que l'obtention d'une valeur unique mesurée. Ainsi, les résultats obtenus dépendent autant du processus de mesurage que du moteur et de la méthode d'essai.

get full document from standards.iteh.ai

Petits navires — Moteurs alternatifs à combustion interne mesurage des émissions de gaz d'échappement — Mesurage des émissions de gaz et de particules au banc

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les méthodes de mesurage et d'évaluation au banc d'essai des émissions gazeuses et de particules des gaz d'échappement des moteurs alternatifs à combustion interne (RIC) en régime permanent, nécessaires pour déterminer une valeur pondérée pour chaque polluant des gaz d'échappement. Différentes combinaisons de charge et de vitesse du moteur reflètent différentes applications du moteur.

La présente Norme internationale est applicable aux moteurs marins RIC destinés à être installés sur les petits navires d'une longueur de coque inférieure ou égale à 24 m.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 5725-1, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 1: Principes généraux et définitions*

ISO 5725-2, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 2: Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée*

ISO 8178-1:2006, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Mesurage des émissions de gaz d'échappement — Partie 1: Mesurage des émissions de gaz et de particules au banc d'essai*

ISO 8178-6:2000, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Mesurage des émissions de gaz d'échappement — Partie 6: Rapport de mesure et d'essai*

ISO 8666, *Petits navires — Données principales*

ISO 14396, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Détermination et méthode de mesurage de la puissance — Exigences supplémentaires pour les essais d'émissions de gaz d'échappement suivant l'ISO 8178*

ISO 15550:2002, *Moteurs à combustion interne — Détermination et méthode de mesure de la puissance du moteur — Exigences générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8666 et les termes suivantes s'appliquent.

3.1 particules

matière collectée sur un milieu filtrant spécifié après dilution des gaz d'échappement avec un air filtré propre à une température supérieure à 315 K (42 °C) inférieure ou égale à 325 K (52 °C), mesurée à un point immédiatement en amont du filtre primaire

Note 1 à l'article: Les particules sont essentiellement constituées de carbone, d'hydrocarbures condensés, ainsi que de sulfates et l'eau qui leur est associée.

Note 2 à l'article: Les particules définies dans la présente Norme Internationale sont considérablement différentes, en composition et en masse, des particules ou poussières prélevées directement sur des gaz d'échappement non dilués, en utilisant la méthode du filtre chaud. Il a été prouvé que le mesurage des particules décrit dans la présente Norme Internationale est efficace pour des carburants dont la teneur en soufre est inférieure ou égale à 0,8 %.

[SOURCE: ISO 8178-1:2006, 3.1, sans la Note 3 à l'article]

3.2 système de dilution à débit partiel

système utilisant un procédé de séparation d'une partie des gaz d'échappement bruts de la totalité des gaz d'échappement, puis de mélange de cette partie avec une quantité appropriée d'air de dilution en amont du filtre d'échantillonnage

Note 1 à l'article: Note1 à l'article: Voir le [18.2.1](#), [Figures 10](#) à [18](#).

3.3 système de dilution à débit complet

procédé de mélange de l'air de dilution avec la totalité des gaz d'échappement avant la séparation d'une fraction du flux des gaz d'échappement dilués pour analyse

Note 1 à l'article: : Il est habituel, dans de nombreux systèmes de dilution à débit complet, de diluer une seconde fois cette fraction des gaz d'échappement prédilués, pour obtenir des températures d'échantillon appropriées au niveau du filtre à particules (voir la [Figure 19](#)).

3.4 échantillonnage isocinétique

procédé de contrôle du débit de l'échantillon de gaz d'échappement, en maintenant la vitesse moyenne de l'échantillon au niveau de la sonde égale à la vitesse moyenne d'écoulement des gaz d'échappement

[SOURCE: ISO 8178-1:2006, 3.4]

3.5 méthode à filtres multiples

procédé consistant à utiliser un filtre pour chacun des modes du cycle d'essai

Note 1 à l'article: Les coefficients de pondération modaux sont pris en compte après l'échantillonnage pendant la phase d'évaluation des données de l'essai.

[SOURCE: ISO 8178-1:2006, 3.6]

3.6 méthode à filtre unique

procédé consistant à utiliser un filtre pour l'ensemble des modes du cycle d'essai

Note 1 à l'article: Il faut que les coefficients de pondération modaux soient pris en compte par réglage du débit et/ou de la durée d'échantillonnage pendant la phase d'échantillonnage des particules du cycle d'essai. Cette méthode impose d'accorder une attention particulière à la durée d'échantillonnage et aux débits.

[SOURCE: ISO 8178-1:2006, 3.7]

3.7**émissions spécifiques**

émissions massiques exprimées en grammes par kilowatt-heure

[SOURCE: ISO 8178-1:2006, 3.8—modifié]

3.8**gaz étalon**

mélange de gaz purifié utilisé pour étalonner les analyseurs de gaz

Note 1 à l'article: Les gaz d'étalonnage et le gaz étalon sont quantitativement identiques mais diffèrent dans leur fonction principale. Plusieurs méthodes de vérification des analyseurs de gaz et de composants d'utilisation des gaz peuvent se référer soit aux gaz d'étalonnage soit aux gaz étalon.

3.9**gaz zéro**

mélange purifié de gaz utilisé pour étalonner les analyseurs de gaz

Note 1 à l'article: Il peut s'agir d'azote purifié, d'air purifié, ou d'une combinaison d'air purifié et d'azote purifié.

3.10**étalonnage**

mode opératoire pour le calibrage de la réponse d'un système de mesure de manière à ce que son signal de sortie soit conforme à une gamme de signaux de référence

3.11**vérification**

dispositif destiné à évaluer si un système de mesurage est conforme ou non avec une gamme des signaux de référence appliqués à l'intérieur d'un ou plusieurs seuils prédéterminés, pour acceptation

4 Symboles and abréviations**4.1 Symboles généraux**

Symbole	Terme	Unité
A/F_{st}	Rapport stœchiométrique air/carburant	—
A_p	Aire de la section transversale de la sonde d'échantillonnage isocinétique	m ²
A_r	Masse atomique	G
A_x	Aire de la section transversale de la tubulure d'échappement	m ²
c_c	Concentration corrigée du bruit de fond	ppm % (V/V)
c_d	Concentration dans l'air de dilution	ppm % (V/V)
c_x	Concentration dans les gaz d'échappement (avec suffixe de dénomination du composant)	ppm % (V/V)
D	Facteur de dilution	—
E_{CO_2}	Affaiblissement par le CO ₂ de l'analyseur NO _x	%
E_E	Rendement de l'éthane	%
E_{H_2O}	Affaiblissement par l'eau de l'analyseur NO _x	%
E_M	Rendement du méthane	%
e_{NO_x}	Rendement du convertisseur NO _x	%
e_{PT}	Émissions de particules	g/kW·h
e_x	Émissions de gaz (avec suffixe de dénomination du composant)	g/kW·h

Symbole	Terme	Unité
λ	Facteur d'excès d'air $([\text{kg air sec}] / ([\text{kg combustible}] * [\text{A}/\text{F}_{\text{st}}]))$	—
λ_{Ref}	Facteur d'excès d'air dans les conditions de référence	—
f_a	Facteur atmosphérique du laboratoire	—
f_c	Facteur de carbone	—
f_d	Facteur spécifique au carburant pour le calcul du débit des gaz d'échappement secs	—
f_{fh}	Facteur spécifique au carburant pour le calcul des concentrations en gaz humides à partir des concentrations en gaz secs	—
f_{fw}	Facteur spécifique au carburant pour le calcul du débit des gaz d'échappement humides	—
H_a	Humidité absolue de l'air d'admission (g eau/kg air sec)	g/kg
H_d	Humidité absolue de l'air de dilution (g eau/kg air sec)	g/kg
i	Indice indiquant un mode particulier	—
k_f	Facteur spécifique au carburant pour le calcul du bilan carbone	—
k_{hd}	Facteur de correction d'humidité pour le NO_x pour les moteurs diesel	—
k_{hp}	Facteur de correction d'humidité pour le NO_x pour les moteurs à essence	—
k_p	Facteur de correction d'humidité pour les particules	—
k_{wa}	Facteur de correction de l'état sec à l'état humide pour l'air d'admission	—
k_{wd}	Facteur de correction de l'état sec à l'état humide pour l'air de dilution	—
k_{we}	Facteur de correction de l'état sec à l'état humide pour les gaz d'échappement dilués	—
k_{wr}	Facteur de correction de l'état sec à l'état humide pour les gaz d'échappement bruts	—
M	Valeur du couple exprimée en pourcentage du couple maximal pour la vitesse du moteur d'essai	%
k_r	Masse moléculaire	g
M_d	Masse de l'échantillon d'air de dilution passant à travers les filtres d'échantillonnage des particules	kg
$m_{\text{f,d}}$	Masse des échantillons de particules de l'air de dilution collecté	mg
M_f	Masse de l'échantillon de particules collectées	mg
m_{sep}	Masse de l'échantillon des gaz d'échappement dilués passant à travers les filtres d'échantillonnage des particules	kg
p_A	Pression de sortie absolue à la sortie de la pompe	kPa
p_a	Pression de vapeur saturante de l'air d'admission du moteur	kPa
p_b	Pression barométrique totale	kPa
p_d	Pression de vapeur saturante de l'air de dilution	kPa
p_r	Pression de vapeur d'eau après refroidissement	kPa
p_s	Pression atmosphérique de l'air sec	kPa
P	Puissance au frein non corrigée	kW
P_{aux}	Puissance totale déclarée absorbée par les auxiliaires montés pour l'essai et non requis par l'ISO 14396	kW
P_m	Puissance maximale mesurée ou déclarée à la vitesse d'essai du moteur dans les conditions d'essai (voir le 13.5)	kW
q_{mad}	Débit-masse de l'air d'admission sec	kg/h
q_{maw}	Débit-masse de l'air d'admission humide	kg/h
q_{mdw}	Débit-masse de l'air de dilution humide	kg/h
q_{medf}	Débit-masse équivalent des gaz d'échappement dilués humides	kg/h
q_{mew}	Débit-masse des gaz d'échappement humides	kg/h

Symbole	Terme	Unité
q_{mf}	Débit-masse du carburant	kg/h
q_{mdew}	Débit-masse des gaz d'échappement dilués humides	kg/h
q_{mgas}	Débit-masse des émissions de gaz individuel	g/h
q_{mPT}	Débit-masse des particules	g/h
r_d	Rapport de dilution	—
r_a	Rapport des aires des sections transversales de la sonde isocinétique et de la tubulure d'échappement	—
R_a	Humidité relative de l'air d'admission	%
R_d	Humidité relative de l'air de dilution	%
r_h	Coefficient de réponse du FID	—
r_m	Coefficient de réponse FID pour le méthanol	—
r_x	Rapport de la gorge du SSV à la pression statique absolue à l'entrée	—
r_y	Rapport du diamètre de la gorge du SSV, d , au diamètre intérieur de la tubulure d'admission	—
ρ	Masse volumique	kg/m ³
S	Réglage du dynamometer	kW
T_a	Température absolue de l'air d'admission	K
T_d	Température absolue du point de rosée	K
T_{ref}	Température absolue de référence (de l'air de combustion: 298 K)	K
T_c	Température absolue de l'air refroidi	K
T_{cref}	Température absolue de référence de l'air refroidi	K
V_m	Volume molaire	L
W_f	Coefficient de pondération	—
W_{fe}	Coefficient de pondération effectif	—

4.2 Symboles pour la composition du carburant

w_{ALF}	Concentration en H de carburant, % en masse
w_{BET}	Concentration en C de carburant, % en masse
w_{GAM}	Concentration en S de carburant, % en masse
w_{DEL}	Concentration en N de carburant, % en masse
w_{EPS}	Concentration en O de carburant, % en masse
α	Rapport molaire (H/C)
β	Rapport molaire (C/C)
γ	Rapport molaire (S/C)
δ	Rapport molaire (N/C)
ε	Rapport molaire (O/C)

NOTE La conversion de la concentration massique en rapport molaire est fournie dans l'ISO 8178-1:2006, formules A.3 à A.12.

4.3 Symboles et abréviations pour les composés chimiques

ACN	Acetonitrile
C1	Hydrocarbures exprimés en équivalent carbone 1
CH ₄	Méthane
C ₂ H ₆	Éthane
C ₃ H ₈	Propane
CH ₃ OH	Méthanol
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
DNPH	Dinitrophénylhydrazine
DOP	Diocylphtalate
HC	Hydrocarbures
HCHO	Formaldéhyde
H ₂ O	Eau
NH ₃	Ammoniac
NMHC	Hydrocarbures non méthane
NO	Monoxyde d'azote
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
N ₂ O	Protoxyde d'azote
O ₂	Oxygène
RME	Ester méthylique de colza
SO ₂	Dioxyde de soufre
SO ₃	Trioxyde de soufre

4.4 Abréviations

CFV	Venturi à écoulement critique
CLD	Détecteur à chimiluminescence
CVS	Échantillon à volume constant
ECS	Détecteur électrochimique
EP	Tubulure d'échappement
FID	Détecteur à ionisation de flamme

FTIR	Analyseur à infrarouges à transformée de Fourier
GC	Chromatographe en phase gazeuse
HCLD	Détecteur à chimiluminescence chauffé
HFID	Détecteur à ionisation de flamme chauffé
HPLC	Chromatographe en phase liquide à haute pression
NDIR	Analyseur à infrarouges non dispersif
NMC	Séparateur de méthane
PDP	Pompe volumétrique
PMD	Détecteur paramagnétique
PT	Particules
RH	Humidité relative
UVD	Détecteur à ultraviolets
ZRDO	Détecteur à dioxyde de zirconium

5 Conditions d'essai

5.1 Conditions d'essai des moteurs

5.1.1 Paramètres des conditions d'essai

La température absolue de l'air d'admission du moteur, T_a , exprimée en Kelvins, et la pression atmosphérique de l'air sec, p_s , exprimée en kilopascals, doivent être mesurées, et le paramètre f_a doit être déterminé selon les dispositions suivantes:

a) Moteurs à allumage par compression

Moteurs atmosphériques et moteurs suralimentés par compresseur mécanique

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0,7} \quad (1)$$

Moteurs suralimentés par turbocompresseur avec ou sans refroidissement de l'air d'admission:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{1,5} \quad (2)$$

b) Moteurs à allumage par étincelle

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{1,2} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0,6} \quad (3)$$

NOTE Les formules (1) à (3) sont identiques à la législation des émissions de gaz d'échappement de l'ECE, de la CEE et de l'EPA, mais sont différentes des formules de correction de la puissance de l'ISO.

5.1.2 Validité des essais

Pour qu'un essai soit reconnu valable, le paramètre f_a doit être tel que

$$0,93 < f_a < 1,07 \quad (4)$$

Il convient préférablement de réaliser les essais avec des valeurs du paramètre f_a comprises entre 0,96 et 1,06.

5.2 Moteurs avec refroidissement de l'air de suralimentation

La température de l'air de suralimentation doit être consignée et doit, en régime de puissance assignée déclarée et à pleine charge, être égale à ± 5 K de la température maximale de l'air d'alimentation spécifiée par le fabricant. La température du fluide de refroidissement doit être d'au moins 293 K (20 °C).

Si on utilise un dispositif d'essai en atelier ou un ventilateur extérieur, la température de l'air de suralimentation doit être réglée à ± 5 K de la température maximale de l'air de suralimentation spécifiée par le fabricant en régime de puissance assignée déclarée et à pleine charge. La température et le débit du fluide de refroidissement dans le refroidisseur d'air de suralimentation à la valeur établie ci-dessus ne doivent pas être changés pendant tout le cycle d'essai.

5.3 Puissance

La base de mesurage des émissions spécifiques est la puissance non corrigée mesurée au niveau du vilebrequin ou son équivalent, le moteur étant uniquement équipé des auxiliaires standards nécessaires au fonctionnement du moteur au banc d'essai (puissance au frein) comme défini dans l'ISO 14396. Le moteur doit être soumis à essai avec les auxiliaires nécessaires au fonctionnement du moteur. S'il est impossible ou inapproprié d'installer les auxiliaires sur le banc d'essai, la puissance absorbée par ces auxiliaires doit être déterminée et soustraite de la puissance mesurée du moteur.

Certains auxiliaires nécessaires uniquement au fonctionnement de la machine et qui peuvent être montés sur le moteur doivent être retirés pour l'essai. La liste non exhaustive suivante est donnée à titre d'exemple:

- direction assistée;
- compresseur d'air conditionné;
- pompes pour les systèmes hydrauliques.

Pour plus de détails, voir l'ISO 14396.

Lorsque les auxiliaires n'ont pas été retirés, la puissance qu'ils absorbent à la vitesse d'essai doit être déterminée pour calculer les réglages du dynamomètre, conformément au 13.5, à l'exception des moteurs où ce type d'auxiliaires fait partie intégrante du moteur (par exemple les ventilateurs de refroidissement des moteurs à refroidissement par air).

5.4 Conditions d'essai spécifiques

5.4.1 Système d'admission d'air du moteur

Le moteur doit être équipé d'un système d'admission d'air ou d'un dispositif d'essai en atelier présentant un étranglement à l'admission d'air, réglé à ± 300 Pa de la valeur maximale spécifiée par le fabricant pour un filtre à air propre en régime de puissance assigné et à pleine charge.

Si le moteur est équipé d'un système d'admission d'air intégré, il doit être utilisé pour les essais.

NOTE Les restrictions sont à établir à la vitesse assignée et à pleine charge.

5.4.2 Système d'échappement du moteur

Le moteur doit être équipé d'un système d'échappement ou d'un dispositif d'essai en atelier présentant une contre-pression à l'échappement, comprise entre 80 % et 100 % de la valeur maximale spécifiée par le fabricant en régime de puissance assignée et à pleine charge. Le système d'échappement doit être conforme aux exigences relatives à l'échantillonnage des gaz d'échappement, définies en [8.5.4](#), [18.2.1](#), et [18.2.2](#).

Si le moteur est équipé d'un système d'échappement intégré, le système doit être utilisé pour les essais.

Si le moteur est équipé d'un dispositif de post-traitement des gaz d'échappement, le diamètre de la tubulure d'échappement doit être le même que celui utilisé sur une distance d'au moins quatre diamètres de tubulure en amont de l'admission au début de la section d'expansion comprenant le dispositif de post-traitement. La distance depuis la bride du collecteur d'échappement ou la sortie du turbocompresseur jusqu'au dispositif de post-traitement des gaz d'échappement doit être identique à la distance prévue dans la configuration du moteur, ou doit être comprise dans les spécifications de distances fournies par le fabricant. La contre-pression à l'échappement ou l'étranglement doivent respecter les critères mentionnés ci-dessus, et peuvent être réglés à l'aide d'une vanne. Le conteneur du dispositif de post-traitement peut être retiré pendant les essais préliminaires et pendant la cartographie du moteur, et être remplacé par un conteneur équivalent comportant un support catalytique inactif.

NOTE Les restrictions sont à établir à la vitesse assignée et à pleine charge.

5.4.3 Système de refroidissement

On doit utiliser un système de refroidissement du moteur d'une capacité suffisante pour maintenir le moteur aux températures de fonctionnement normales prescrites par le fabricant.

5.4.4 Huile de lubrification

Les spécifications de l'huile de lubrification utilisée pour l'essai doivent être consignées et jointes aux résultats d'essai.

5.4.5 Carburateurs réglables

Les carburateurs réglables doivent être réglés selon les recommandations du fabricant.

5.4.6 Reniflard du carter moteur

Lorsqu'il est requis de mesurer les émissions d'un système à carter ouvert comme faisant partie des émissions totales du moteur, ces émissions doivent être dirigées vers le système d'échappement en aval de tout dispositif de post-traitement, s'il est utilisé, et en amont du point d'échantillonnage. On doit laisser une distance suffisante afin de s'assurer du mélange des émissions du reniflard avec les gaz d'échappement.

6 Carburants d'essai

Les caractéristiques du carburant influencent l'émission des gaz d'échappement du moteur. Par conséquent, il convient que les caractéristiques du carburant utilisé pour l'essai soient déterminées, consignées et présentées avec les résultats de l'essai. Pour les carburants de référence désignés dans l'ISO 8178-5, le code de référence et l'analyse du carburant doivent être fournis. Les carburants de référence de l'ISO 8178-5 ou carburant équivalent s'appliquent.

La température du carburant doit être conforme aux recommandations du fabricant. Elle doit être mesurée à l'entrée de la pompe d'injection de carburant ou comme spécifié par le fabricant et l'emplacement de mesure doit être consigné. Dans le cas d'utilisation d'un appareil de mesure du débit massique de carburant, le mesurage de la température du carburant doit être optionnel.