
**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**

*Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission
measurement —*

*Part 1: Test-bed measurement systems of gaseous and particulate
emissions*

ISO 8178-1:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4c414d60-cdef-4c95-a588-9691b16677bd/iso-8178-1-2020>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 8178-1:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4c414d60-cdef-4c95-a588-9691b16677bd/iso-8178-1-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	vi
Introduction	vii
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et abréviations	9
4.1 Symboles généraux	9
4.2 Symboles pour la composition du carburant	10
4.3 Symboles et abréviations des composés chimiques	11
4.4 Abréviations	11
5 Principes généraux de mesurage	13
5.1 Principe de mesurage des émissions	14
5.1.1 Masse du constituant	14
5.2 Échantillonnage et dilution des gaz d'échappement	15
5.2.1 Exigences générales relatives à l'échantillonnage	15
5.2.2 Échantillonnage des gaz	16
5.2.3 Échantillonnage des émissions gazeuses brutes	18
5.2.4 Échantillonnage des émissions gazeuses diluées	19
5.2.5 Système de dilution	19
5.2.6 Échantillonnage des émissions de particules diluées	22
5.3 Instruments de Mesure	22
5.3.1 Généralités	22
5.3.2 Enregistrement et contrôle des données	23
5.3.3 Spécifications de performance des instruments de mesure	24
6 Équipement de mesure relatif au moteur et aux conditions ambiantes	26
6.1 Spécifications du dynamomètre	26
6.2 Capteurs de vitesse et de couple	27
6.2.1 Travail de l'arbre	27
6.2.2 Capteurs de vitesse	27
6.2.3 Capteurs de couple	27
6.2.4 Accessoires du moteur	27
6.3 Transducteurs de pression, capteurs de température et capteurs de point de rosée	27
6.4 Mesures en rapport avec le débit	28
6.4.1 Débit de carburant	28
6.4.2 Débit d'air d'admission	28
6.4.3 Débit de gaz d'échappement bruts	29
6.4.4 Débit de gaz d'échappement déterminé par une méthode indirecte	30
6.4.5 Débitmètres d'air de dilution et de gaz d'échappement dilués	31
6.4.6 Débitmètre d'échantillon pour l'échantillonnage par lots	32
6.4.7 Utilisation de diviseur de gaz	33
7 Détermination des composants gazeux	33
7.1 Spécifications générales	33
7.2 Séchage des gaz	33
7.3 Analyseurs	33
7.3.1 Généralités	33
7.3.2 Analyse du monoxyde de carbone (CO) et du dioxyde de carbone (CO ₂)	33
7.3.3 Analyse de l'oxygène (O ₂)	34
7.3.4 Analyse des hydrocarbures (HC)	34
7.3.5 Analyse des hydrocarbures non méthaniques (NMHC)	34
7.3.6 Analyse des oxydes d'azote (NO _x)	35
7.3.7 Analyse du dioxyde de soufre (SO ₂)	36
7.3.8 Analyse de l'ammoniac (NH ₃)	37

7.3.9	Analyse du protoxyde d'azote (N ₂ O)	37
7.3.10	Analyse du formaldéhyde (HCHO)	37
7.3.11	Analyse du méthanol (CH ₃ OH)	37
7.3.12	Mesurage du rapport air/carburant	38
7.4	Système de mesure	38
7.4.1	Généralités	38
7.4.2	Système analytique	38
7.4.3	Analyse de l'ammoniac	39
7.4.4	Analyse du méthane	44
7.4.5	Analyse du méthanol	47
7.4.6	Analyse du formaldéhyde	48
8	Détermination des particules	50
8.1	Masse des particules	50
8.1.1	Sondes d'échantillonnage des particules (PSP)	50
8.1.2	Tubes de transfert	50
8.1.3	Séparateur primaire	51
8.1.4	Filtres d'échantillonnage des particules	51
8.1.5	Spécifications relatives à la chambre de pesée et à la balance analytique	52
8.2	Nombre de particules	53
8.2.1	Échantillonnage	53
8.2.2	Compensation du débit de l'échantillon en nombre de particules – systèmes de dilution à débit complet	53
8.2.3	Compensation du débit de l'échantillon en nombre de particules – systèmes de dilution à débit partiel	54
8.2.4	Correction de la mesure de la MP	55
8.2.5	Proportionnalité de l'échantillonnage par dilution à débit partiel	55
8.3	Équipement du système d'échantillonnage des particules par dilution	55
8.3.1	Généralités	55
8.3.2	Système de dilution à débit partiel	55
8.3.3	Système de dilution à débit complet	58
8.3.4	Système d'échantillonnage des particules	60
8.4	Équipement de mesure du nombre de particules	63
8.4.1	Vue d'ensemble du système	63
8.4.2	Exigences générales	64
8.4.3	Exigences spécifiques	64
8.4.4	Description d'un système type	65
9	Étalonnage et vérification	71
9.1	Contrôles d'étalonnage et de performance	71
9.1.1	Généralités	71
9.1.2	Résumé de l'étalonnage et de la vérification	71
9.1.3	Vérification de l'exactitude, de la répétabilité et du bruit	74
9.1.4	Contrôle de linéarité	74
9.1.5	Vérification de la réponse du système d'analyse des gaz en continu et de l'enregistrement de sa mise à jour	78
9.1.6	Vérification du temps de réponse pour les analyseurs de type à compensation	80
9.2	Gaz d'analyse	81
9.2.1	Généralités	81
9.2.2	Spécifications des gaz	81
9.2.3	Concentration et date d'expiration	83
9.2.4	Transfert de gaz	83
9.3	Contrôle d'étanchéité du côté dépression	83
9.3.1	Domaine d'application et fréquence	83
9.3.2	Principes de mesurage	83
9.3.3	Essai d'étanchéité à faible débit	84
9.3.4	Essai d'étanchéité de la dilution du gaz d'ajustage	84
9.3.5	Essai d'étanchéité par décroissance du vide	84
9.4	Vérification de la conversion du convertisseur de NO ₂ en NO	86

9.4.1	Domaine d'application et fréquence	86
9.4.2	Principes de mesurage	86
9.4.3	Exigences relatives au système	86
9.4.4	Procédure	86
9.5	Étalonnage et mise en place des mesures gazeuses	87
9.5.1	Domaine d'application et fréquence	87
9.5.2	Étalonnage	87
9.5.3	Optimisation de la réponse du FID aux HC	87
9.5.4	Détermination du coefficient de réponse au CH ₄ du FID de mesure des HC	88
9.5.5	Vérification de la réponse au méthane (CH ₄) du FID de mesure des HC	89
9.5.6	Vérification non stœchiométrique de l'interférence de O ₂ dans la mesure des gaz d'échappement bruts avec le FID	89
9.5.7	Efficacité du convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques (NMC)	91
9.5.8	Mesurages du CO et du CO ₂	94
9.5.9	Mesurage des NO _x	96
9.5.10	Coefficient de réponse au méthanol	108
9.6	Étalonnage du système de mesure de la masse des particules	108
9.6.1	Généralités	108
9.6.2	Contrôle des conditions de débit partiel	109
9.6.3	Vérifications de la balance de MP et vérification du processus de pesée	109
9.7	Étalonnage du système de mesure du nombre de particules	112
9.7.1	Étalonnage du compteur de nombre de particules	112
9.7.2	Étalonnage/validation du séparateur de particules volatiles (VPR)	113
9.7.3	Procédures de contrôle du système de comptage des particules	114
9.8	Étalonnage du système de dilution à débit complet du CVS	114
9.8.1	Généralités	114
9.8.2	Étalonnage de la pompe volumétrique (PDP)	115
9.8.3	Étalonnage du venturi à écoulement critique (CFV)	118
9.8.4	Étalonnage du venturi subsonique (SSV)	119
9.8.5	Vérification du CVS et de l'échantillonneur par lots (contrôle au propane)	122
9.8.6	Étalonnage périodique de la MP à débit partiel et systèmes de mesure des gaz d'échappement bruts associés	127
9.9	Étalonnage du dynamomètre	129
9.9.1	Étalonnage du couple	129
9.10	Étalonnage des capteurs de température, de pression et de point de rosée	130
9.11	Mesures en rapport avec le débit	130
9.11.1	Étalonnage du débit de carburant	130
9.11.2	Étalonnage du débit d'air d'admission	130
9.11.3	Étalonnage du débit de gaz d'échappement	130
	Annexe A (normative) Formule de gravité internationale de 1980	131
	Annexe B (normative) Détermination de l'équivalence des systèmes	132
	Annexe C (normative) Contrôle du débit de carbone	133
	Annexe D (normative) Formules statistiques	137
	Annexe E (informative) Exemples de systèmes de dilution à débit partiel	145
	Annexe F (informative) Exemples de système d'analyse des gaz d'échappement	155
	Bibliographie	160

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 attirée 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 nature volontaire des normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique l'ISO/TC 70, *Moteurs à combustion interne*, Sous-comité SC 8, *Mesurage des émissions de gaz d'échappement*. 4c95-a588-9691b16677bd/iso-8178-1-2020

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 8178-1:2017), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- ajout d'une disposition prévoyant l'utilisation de systèmes alternatifs pour l'analyse de l'ammoniac;
- amélioration des spécifications de la chambre de pesée et de la balance d'analyse;
- insertion d'une section générale sur les instruments de mesure;
- révision des exigences relatives aux systèmes de mesure du nombre de particules;
- ajout de la concentration et de la date d'expiration pour les gaz d'analyse;
- révision de l'annexe sur le contrôle du flux de carbone;
- ajout de la formule internationale de gravité de 1980.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 8178 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Le présent document est prévu pour être utilisé comme méthode de mesure pour déterminer les niveaux d'émissions de gaz et de particules des moteurs alternatifs à combustion interne (RIC) pour toute utilisation autre que sur les automobiles. Son but est de fournir les caractéristiques des émissions des moteurs qui, par l'application de coefficients de pondération et de cycles d'essai appropriés, peuvent être utilisées comme indication des niveaux d'émission des moteurs dans différentes applications et pour différents carburants. Ces résultats d'émission sont exprimés en grammes par kilowatt-heure et représentent le débit des émissions par unité de travail accompli.

Plusieurs méthodes décrites dans le présent document sont des rapports détaillés de méthodes de laboratoire, puisque la détermination d'une valeur des émissions exige l'exécution d'un ensemble complexe de mesurages individuels plutôt que l'obtention d'une valeur mesurée unique. Ainsi, les résultats obtenus dépendent aussi bien de l'exécution des mesurages que du moteur et de la méthode d'essai.

L'évaluation des émissions des moteurs pour applications non routières est plus compliquée que celle pour les moteurs utilisés sur route du fait de la diversité des applications. Par exemple, les applications routières consistent essentiellement à déplacer une charge d'un point à un autre, sur une chaussée pavée. Les contraintes des chaussées pavées, les charges maximales acceptables par le revêtement et les qualités maximales admissibles du carburant réduisent l'étendue des applications des véhicules routiers et la taille des moteurs. Les moteurs et véhicules non routiers peuvent avoir des tailles plus variées, notamment les moteurs qui fournissent de la puissance aux équipements. De nombreux moteurs sont suffisamment gros pour empêcher l'application des méthodes d'essai et l'utilisation de l'équipement d'essai qui étaient acceptables pour les moteurs à utilisation routière. Lorsque l'application de dynamomètres n'est pas possible, il est envisageable de procéder aux essais sur site ou dans des conditions appropriées.

Dans des cas limités, le moteur peut être soumis à essai sur le banc d'essai conformément à l'ISO 8178-2, pour être soumis à essai dans des conditions de terrain. Cela ne peut se faire qu'avec l'accord des parties concernées. Il convient de reconnaître que les données obtenues dans ces circonstances peuvent ne pas correspondre totalement aux données antérieures ou futures obtenues sous les auspices du présent document.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4c414d60-cdef-4c95-a588-9691b16677bd/iso-8178-1-2020>

Pour les moteurs utilisés dans des machines couvertes par des exigences supplémentaires (par exemple, les réglementations en matière de santé et de sécurité au travail, les réglementations pour les centrales électriques), des conditions d'essai supplémentaires et des méthodes d'évaluation spéciales peuvent s'appliquer.

Lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser un banc d'essai ou lorsque des informations sont requises sur les émissions réelles produites par un moteur en service, les procédures d'essai sur site et les méthodes de calcul spécifiées dans la norme ISO 8178-2 sont appropriées.