
**Moteurs alternatifs à combustion
interne — Mesurage des émissions de
gaz d'échappement —**

Partie 11:

**Mesurage au banc d'essai des émissions
de gaz et de particules des gaz
d'échappement de moteurs d'engins
mobiles non routiers en régime
transitoire**

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-da83bceede75/iso-8178-11-2006)

[da83bceede75/iso-8178-11-2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-da83bceede75/iso-8178-11-2006)

*Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission
measurement —*

*Part 11: Test-bed measurement of gaseous and particulate exhaust
emissions from engines used in nonroad mobile machinery under
transient test conditions*



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 8178-11:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-da83bcecd75/iso-8178-11-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-da83bcecd75/iso-8178-11-2006>

© ISO 2006

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du 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.....	vi
Introduction.....	vii
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	2
4 Symboles et abréviations	4
4.1 Symboles généraux.....	4
4.2 Symboles et abréviations pour la composition des carburants.....	6
4.3 Symboles et abréviations pour les composés chimiques.....	7
4.4 Abréviations	7
5 Conditions d'essai	8
5.1 Conditions d'essai des moteurs.....	8
5.1.1 Paramètres des conditions d'essai.....	8
5.1.2 Validité des essais.....	8
5.2 Moteurs avec refroidissement de l'air d'alimentation.....	8
5.3 Puissance	8
5.4 Système d'admission d'air du moteur.....	9
5.5 Système d'échappement du moteur.....	9
5.6 Système de refroidissement.....	9
5.7 Huile de lubrification	9
5.8 Carburant d'essai.....	10
6 Cycle d'essai.....	10
6.1 Généralités	10
6.2 Séquence générale d'essai.....	10
6.3 Mode opératoire de cartographie du moteur	11
6.3.1 Généralités	11
6.3.2 Détermination de l'étendue de vitesse de cartographie	11
6.3.3 Courbe de cartographie du moteur.....	12
6.3.4 Élaboration de la courbe de cartographie.....	12
6.3.5 Autre cartographie.....	12
6.3.6 Essais répétés.....	13
6.4 Élaboration du cycle d'essai de référence	13
6.4.1 Vitesse de référence	13
6.4.2 Dénormalisation de la vitesse du moteur.....	13
6.4.3 Dénormalisation du couple du moteur	13
6.4.4 Exemple de mode opératoire de dénormalisation	14
6.5 Dynamomètre	14
6.5.1 Généralités	14
6.5.2 Dynamomètre à courant de Foucault	14
6.6 Vérification du cycle d'essai.....	14
6.6.1 Décalage des données	14
6.6.2 Calcul du travail du cycle.....	15
6.6.3 Statistiques de validation du cycle d'essai.....	15
7 Cycle d'essai d'émissions.....	16
7.1 Généralités	16
7.2 Préparation des filtres d'échantillonnage	16
7.3 Installation de l'équipement de mesure	17
7.4 Démarrage et préconditionnement du système de dilution et du moteur	17
7.5 Démarrage du système d'échantillonnage de particules	17
7.6 Réglage du système de dilution.....	17

7.7	Vérification des analyseurs.....	17
7.8	Mode opératoire de démarrage du moteur.....	17
7.9	Réalisation du cycle.....	17
7.9.1	Séquence d'essai.....	17
7.9.2	Réponse de l'analyseur.....	18
7.9.3	Échantillonnage des particules.....	18
7.9.4	Calage du moteur.....	19
7.9.5	Fonctionnement après l'essai.....	19
8	Principes de mesure des émissions.....	19
8.1	Introduction.....	19
8.2	Équivalence.....	19
8.3	Exactitude.....	20
9	Détermination des composants gazeux dans les gaz d'échappement bruts et des particules avec un système de dilution à débit partiel.....	20
9.1	Généralités.....	20
9.2	Détermination du débit-masse de gaz d'échappement.....	21
9.2.1	Généralités.....	21
9.2.2	Temps de réponse.....	21
9.2.3	Méthode de mesure directe.....	22
9.2.4	Méthode de mesure de l'air et du carburant.....	22
9.2.5	Méthode de mesure d'un gaz traceur.....	22
9.2.6	Méthode de mesure du débit d'air et du rapport air/carburant.....	23
9.3	Détermination des composants gazeux.....	24
9.3.1	Généralités.....	24
9.3.2	Échantillonnage des émissions gazeuses.....	24
9.3.3	Évaluation des données.....	24
9.3.4	Calcul de l'émission massique.....	24
9.3.5	Correction sec/humide.....	27
9.3.6	Correction du NO _x , en fonction de l'humidité et de la température.....	28
9.3.7	Calcul des émissions spécifiques.....	29
9.4	Détermination des particules.....	29
9.4.1	Généralités.....	29
9.4.2	Échantillonnage des particules.....	29
9.4.3	Temps de réponse du système.....	29
9.4.4	Évaluation des données.....	30
9.4.5	Calcul de l'émission massique.....	30
9.4.6	Facteur de correction pour les particules en fonction de l'humidité.....	31
9.4.7	Calcul des émissions spécifiques.....	32
10	Détermination des composants gazeux et des particules avec un système de dilution à débit complet.....	32
10.1	Généralités.....	32
10.2	Détermination du débit de gaz d'échappement dilués.....	33
10.2.1	Généralités.....	33
10.2.2	Système CVS-PDP.....	33
10.2.3	Système CVS-CFV.....	34
10.2.4	Système CVS-SSV.....	34
10.3	Détermination des composants gazeux.....	35
10.3.1	Généralités.....	35
10.3.2	Échantillonnage des émissions gazeuses.....	36
10.3.3	Évaluation des données.....	36
10.3.4	Calcul de l'émission massique.....	36
10.3.5	Correction sec/humide.....	39
10.3.6	Correction du NO _x , en fonction de l'humidité et de la température.....	40
10.3.7	Calcul des émissions spécifiques.....	40
10.4	Détermination des particules.....	41
10.4.1	Généralités.....	41
10.4.2	Échantillonnage des particules.....	41
10.4.3	Calcul de l'émission massique.....	41

10.4.4	Facteur de correction pour les particules en fonction de l'humidité	42
10.4.5	Calcul des émissions spécifiques	42
11	Équipement de mesure pour les composants gazeux.....	42
11.1	Spécifications générales de l'analyseur.....	42
11.1.1	Généralités	42
11.1.2	Exactitude.....	43
11.1.3	Fidélité	43
11.1.4	Bruit.....	43
11.1.5	Dérive du zéro	43
11.1.6	Dérive de l'indication.....	43
11.1.7	Temps de montée	43
11.1.8	Séchage des gaz.....	43
11.2	Analyseurs.....	43
11.2.1	Généralités	43
11.2.2	Analyse du monoxyde de carbone (CO).....	44
11.2.3	Analyse du dioxyde de carbone (CO ₂)	44
11.2.4	Analyse des hydrocarbures (HC).....	44
11.2.5	Analyse des hydrocarbures non méthane (NMHC).....	44
11.2.6	Analyse des oxydes d'azote (NO _x).....	44
11.2.7	Analyse du formaldéhyde (HCHO).....	44
11.2.8	Analyse du méthanol (CH ₃ OH).....	45
11.2.9	Mesurage du rapport air/carburant.....	45
11.3	Étalonnage.....	45
11.3.1	Généralités	45
11.3.2	Vérification du temps de réponse du système analytique.....	46
11.3.3	Vérification de la courbe d'étalonnage.....	46
11.3.4	Étalonnage de l'analyseur de gaz traceur pour le mesurage du débit des gaz d'échappement.....	46
11.3.5	Intervalles d'étalonnage	46
11.4	Système analytique	47
12	Équipement de mesure pour les particules.....	47
12.1	Spécifications générales.....	47
12.1.1	Généralités	47
12.1.2	Filtres d'échantillonnage des particules	47
12.1.3	Spécifications relatives à la chambre de pesée et à la balance analytique.....	48
12.1.4	Spécifications pour le mesurage du débit	48
12.1.5	Spécifications supplémentaires	49
12.2	Système de dilution et d'échantillonnage	49
12.3	Étalonnage.....	49
12.3.1	Généralités	49
12.3.2	Mesurage du débit	50
12.3.3	Détermination du temps de transformation (système de dilution à débit partiel uniquement)	51
12.3.4	Étalonnage du système d'échantillonnage à volume constant (système de dilution à débit complet uniquement).....	51
12.3.5	Intervalles d'étalonnage	52
Annexe A	(normative) Tableau du dynamomètre du moteur NRTC	53
Annexe B	(normative) Détermination de l'équivalence des systèmes	64
Annexe C	(normative) Détermination de l'erreur d'échantillonnage du système.....	66
Annexe D	(normative) Contrôle du débit de carbone.....	68
Annexe E	(informative) Exemple de mode opératoire de calcul (débit brut/partiel).....	71
Annexe F	(informative) Cycle en rampe (RMC)	74
Annexe G	(normative) Équations pour statistiques	75
Bibliographie	76

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

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.

L'ISO 8178-11 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 70, *Moteurs à combustion interne*, sous-comité SC 8, *Mesurage des émissions de gaz d'échappement*.

L'ISO 8178 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *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*
- *Partie 2: Mesurage des émissions de gaz et de particules sur site*
- *Partie 3: Définitions et méthodes de mesure de la fumée des gaz d'échappement dans des conditions stabilisées*
- *Partie 4: Cycles d'essai pour différentes applications des moteurs*
- *Partie 5: Carburants d'essai*
- *Partie 6: Rapport de mesure et d'essai*
- *Partie 7: Détermination des familles de moteurs*
- *Partie 8: Détermination des groupes de moteurs*
- *Partie 9: Cycles et procédures d'essai pour le mesurage au banc d'essai des émissions de fumées de gaz d'échappement des moteurs alternatifs à combustion interne à allumage par compression fonctionnant en régime transitoire*
- *Partie 10: Cycles et procédures d'essai pour le mesurage sur site des émissions de fumées de gaz d'échappement des moteurs à allumage par compression fonctionnant en régime transitoire*
- *Partie 11: Mesurage au banc d'essai des émissions de gaz et de particules des gaz d'échappement de moteurs d'engins mobiles non routiers en régime transitoire*

Introduction

Les systèmes de mesures actuels dépendent du type de cycle d'essai, permanent ou transitoire, et du type de polluant à mesurer. Lors d'un cycle permanent, la masse des émissions gazeuses peut être calculée soit à partir de la concentration dans les gaz d'échappement bruts et du débit d'échappement du moteur, qui peut facilement être déterminé, soit à partir de la concentration dans les gaz d'échappement dilués et du débit de l'échantillonnage à volume constant d'un système de dilution à débit complet. Les deux systèmes sont équivalents et sont décrits dans l'ISO 8178-1. Pour déterminer la masse volumique des particules (PM), il est possible d'utiliser des systèmes de dilution à débit complet ou à débit partiel, dans lequel une partie seulement des gaz d'échappement est diluée.

Lors d'un cycle en régime transitoire tel que celui couvert par la présente Norme internationale, il est plus difficile de mesurer le débit de gaz d'échappement en temps réel. En conséquence, le principe d'échantillonnage à volume constant est utilisé depuis de nombreuses années, du fait que ce système ne requiert pas le mesurage de débit-masse des gaz d'échappement. La totalité des gaz d'échappement est diluée; le débit total correspondant à la somme du débit de l'air de dilution et des gaz d'échappement est maintenu virtuellement à un niveau constant et les émissions (gazeuses et PM) sont mesurées dans les gaz d'échappement dilués. Les exigences en matière d'espace et de coûts d'un tel système sont considérablement plus élevées que pour les systèmes de dilution à débit partiel utilisés sur les cycles permanents. En outre, le mesurage des gaz d'échappement bruts et les systèmes de dilution à débit partiel ne peuvent s'appliquer qu'aux cycles transitoires si des systèmes de commande sophistiqués et des algorithmes de calcul sont utilisés.

Pour la plupart des applications non routières et des moteurs à grande puissance, le système d'échantillonnage à volume constant est volumineux et coûteux. En conséquence, le comité technique ISO/TC 22/SC 5 a élaboré l'ISO 16183 qui définit le mesurage des émissions gazeuses brutes et la dilution à débit partiel pour les moteurs à grande puissance sur cycle transitoire. Dans la mesure où nombre de moteurs non routiers sont similaires aux moteurs à grande puissance en ce qui concerne la taille du moteur, l'évacuation et la puissance, il est admis que le contenu de l'ISO 16183 peut également s'appliquer aux moteurs non routiers.

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les méthodes de dilution à débit complet et à débit partiel/gaz d'échappement bruts sont considérées équivalentes et sont, en conséquence, couvertes par la présente Norme internationale.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8178-11:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-da83bceede75/iso-8178-11-2006>

Moteurs alternatifs à combustion interne — Mesurage des émissions de gaz d'échappement —

Partie 11:

Mesurage au banc d'essai des émissions de gaz et de particules des gaz d'échappement de moteurs d'engins mobiles non routiers en régime transitoire

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 8178 spécifie les méthodes de mesure et d'évaluation au banc d'essai des émissions de gaz et de particules des gaz d'échappement des moteurs alternatifs à combustion interne en régime transitoire, nécessaires pour déterminer une valeur pour chaque polluant des gaz d'échappement.

Le cycle d'essai transitoire spécifique couvert par la présente partie de l'ISO 8178 est applicable aux moteurs à allumage par compression pour installations mobiles avec une puissance de sortie comprise entre 37 kW et 560 kW, à l'exclusion des moteurs de véhicules principalement conçus pour une utilisation sur route. La présente partie de l'ISO 8178 peut s'appliquer aux moteurs utilisés sur les véhicules non routiers et les équipements industriels non routiers à moteur Diesel, tels que décrits dans l'ISO 8178-4:2006, 8.3.1.3. Ceux-ci comprennent, par exemple, les moteurs des engins de chantier y compris les chargeuses montées sur roues, les bulldozers, les tracteurs à chenilles, les chargeuses à chenilles, les chargeurs de type camion, les camions hors route, les pelles hydrauliques, les engins agricoles, les véhicules agricoles automoteurs (y compris les tracteurs), les engins forestiers, les chariots élévateurs à fourche, le matériel pour l'entretien des routes et les grues mobiles.

La plupart des méthodes décrites ci-dessous sont les rapports détaillés de méthodes de laboratoire, puisque la détermination d'une valeur des émissions nécessite l'exécution d'un ensemble complexe de mesurages individuels, plutôt que l'obtention d'une unique valeur mesurée. Ainsi, les résultats obtenus dépendent aussi bien de l'exécution des mesurages que du moteur et de la méthode d'essai.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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 5725-2, *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 8178-4:2006, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Mesurage des émissions de gaz d'échappement — Partie 4: Cycles d'essai pour différentes applications des moteurs*

ISO 8178-5, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Mesurage des émissions de gaz d'échappement — Partie 5: Carburants d'essai*

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*

SAE J 1937:1995, *Engine testing with low-temperature charge air-cooler systems in a dynamometer test cell*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 particules

toute 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) et inférieure ou égale à 325 K (52 °C), mesurée à un point immédiatement en amont du filtre

NOTE Il s'agit essentiellement de carbone, d'hydrocarbures condensés et de sulfates et d'eau associée.

3.2 gaz polluants

monoxyde de carbone, hydrocarbures et/ou hydrocarbures non méthane, oxydes d'azote [exprimés en dioxyde d'azote (NO₂) équivalent], formaldéhyde et méthanol

3.3 dilution à débit partiel

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

3.4 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 des gaz d'échappement dilués pour analyse

NOTE 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 de particules.

3.5 émissions spécifiques

émissions massiques exprimées en g/kWh

3.6 cycle d'essai en régime permanent

cycle d'essai comprenant une séquence de modes d'essai du moteur accordant suffisamment de temps au moteur pour atteindre des critères définis de vitesse, de couple et de stabilité à chaque mode

3.7 cycle d'essai en régime transitoire

cycle d'essai comprenant une séquence de valeurs normalisées de vitesse et de couple qui varient relativement rapidement dans le temps

3.8 vitesse nominale

vitesse du moteur à laquelle, selon la déclaration du constructeur du moteur, la puissance nominale est fournie

NOTE Pour plus de détails, voir l'ISO 14396.

3.9**vitesse faible**

vitesse la plus faible où la puissance nominale ou la puissance électrique de base est fournie à 50 %

3.10**vitesse élevée**

vitesse la plus élevée où la puissance nominale ou la puissance électrique de base est fournie à 70 %

3.11**vitesse de référence**

100 pour cent de la valeur de vitesse à utiliser pour dénormaliser les valeurs relatives de vitesse enregistrées lors de l'essai NRTC, tel qu'indiqué en 6.4.2

3.12**temps de réponse**

différence de temps entre une variation rapide du composant à mesurer au point de référence et la variation appropriée dans la réponse du système de mesure, la variation du composant mesuré étant au moins égale à 60 % de la pleine échelle (FS) et intervenant en moins de 0,1 s

NOTE 1 Le temps de réponse du système (t_{90}) comprend le temps de retard jusqu'au système et le temps de montée du système.

NOTE 2 Le temps de réponse peut varier en fonction de l'emplacement du point de référence défini pour le mesurage de la variation du composant soit au niveau de la sonde d'échantillonnage soit directement à l'entrée du port de l'analyseur; dans la présente Norme internationale, la sonde d'échantillonnage est définie comme point de référence.

3.13**temps de retard**

temps écoulé entre la variation du composant à mesurer au point de référence et une réponse du système représentant 10 % de l'indication finale (t_{10})

NOTE 1 Pour les composants gazeux, il s'agit essentiellement du temps de transport du composant, mesuré de la sonde d'échantillonnage au détecteur.

NOTE 2 Pour le temps de retard, la sonde d'échantillonnage est définie comme point de référence.

3.14**temps de montée**

intervalle entre les réponses représentant 10 % et 90 % de l'indication finale ($t_{90} - t_{10}$)

NOTE 1 Il s'agit de la réponse de l'instrument après l'arrivée du composant à mesurer dans l'instrument.

NOTE 2 Pour le temps de montée, la sonde d'échantillonnage est définie comme point de référence.

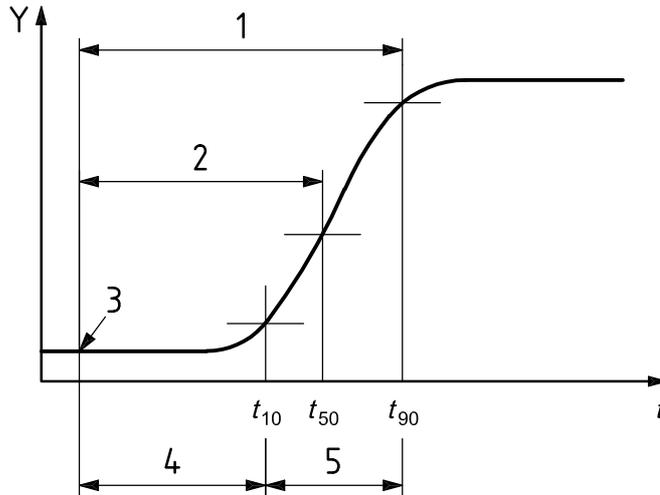
3.15**temps de transformation**

temps entre la variation du composant à mesurer au point de référence et une réponse du système représentant 50 % de l'indication finale (t_{50})

NOTE 1 Pour le temps de transformation, la sonde d'échantillonnage est définie comme point de référence.

NOTE 2 Le temps de transformation est utilisé pour l'alignement des signaux émis par différents instruments de mesure.

NOTE 3 Les définitions de 3.12 à 3.15 ne s'appliquent pas aux systèmes de dilution à débit complet couverts par l'Article 10.



Légende

Y réponse

- 1 temps de réponse
- 2 temps de transformation
- 3 signal d'entrée progressif
- 4 temps de retard
- 5 temps de montée

iTeh STANDARD PREVIEW

Figure 1 — Définitions de la réponse du système

ISO 8178-11:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-da83bcecd75/iso-8178-11-2006>

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles généraux

Tableau 1 — Liste des symboles généraux

Symbole	Unité	Terme
A/F_{st}	—	Rapport stœchiométrique de l'air au carburant
c	$\mu\text{g/l}^a$ ou Vol %	Concentration
C_c	—	Facteur de glissement
d_e	m	Diamètre de la tubulure d'échappement
d_p	m	Diamètre de la sonde d'échantillonnage
d_{PM}	m	Diamètre de particule
f	Hz	Fréquence d'échantillonnage de données
f_a	—	Facteur atmosphérique du laboratoire
E_{CO_2}	%	Affaiblissement par le CO_2 de l'analyseur de NO_x
E_E	%	Rendement de l'éthane
E_{H_2O}	%	Affaiblissement par l'eau de l'analyseur de NO_x
E_M	%	Rendement du méthane

^a Le ppm n'est plus utilisé, 1 ppm = 1 $\mu\text{g/l}$.

Tableau 1 (suite)

Symbole	Unité	Terme
E_{NO_x}	%	Rendement du convertisseur de NO_x
η	Pa·s	Viscosité dynamique des gaz d'échappement
H_a	g/kg	Humidité absolue de l'air d'admission
i	—	Indice indiquant un mesurage instantané (par exemple 1 Hz)
k_f	—	Facteur spécifique au carburant
$k_{h,D}$	—	Facteur de correction d'humidité pour le NO_x pour les moteurs CI
k_w	—	Facteur de correction de l'état sec à l'état humide pour les gaz d'échappement bruts
λ	—	Rapport d'excès d'air
m_{edf}	kg	Masse des gaz d'échappement dilués équivalents, sur le cycle
m_f	mg	Masse de l'échantillon de particules collectées
m_{gaz}	g	Masse des émissions gazeuses (sur le cycle d'essai)
m_{PM}	g	Masse des émissions de particules (sur le cycle d'essai)
m_{se}	kg	Masse de l'échantillon de gaz d'échappement sur le cycle
m_{sed}	kg	Masse de gaz d'échappement dilués passant à travers le tunnel de dilution
m_{sep}	kg	Masse de gaz d'échappement dilués passant à travers les filtres de collecte des particules
M_{gaz}	g/kWh	Émission spécifique des émissions gazeuses
M_{PM}	g/kWh	Émission spécifique des émissions de particules
n	—	Nombre de mesurages
p_a	kPa	Pression de vapeur saturante de l'air d'admission du moteur
p_b	kPa	Pression atmosphérique totale
p_r	kPa	Pression de vapeur après bain de refroidissement
p_s	kPa	Pression atmosphérique de l'air sec
P	—	Pénétration des particules
q_{mad}	kg/s	Débit-masse de l'air d'admission sec
q_{maw}	kg/s	Débit-masse de l'air d'admission humide
q_{mCe}	kg/s	Débit-masse de carbone dans les gaz d'échappement bruts
q_{mCf}	kg/s	Débit-masse de carbone dans le moteur
q_{mCp}	kg/s	Débit-masse de carbone dans le système de dilution à débit partiel
q_{mdew}	kg/s	Débit-masse des gaz d'échappement dilués humides
q_{mdw}	kg/s	Débit-masse de l'air de dilution humide
q_{medf}	kg/s	Débit-masse équivalent des gaz d'échappement dilués humides
q_{mew}	kg/s	Débit-masse des gaz d'échappement humides
q_{mex}	kg/s	Débit-masse de l'échantillonnage extrait du tunnel de dilution
q_{mf}	kg/s	Débit-masse du carburant
q_{vs}	l/min	Débit du système analyseur de gaz d'échappement
q_{vt}	cm ³ /min	Débit du gaz traceur
r_d	—	Rapport de dilution

Tableau 1 (suite)

Symbole	Unité	Terme
r_h	—	Facteur de réponse en hydrocarbure du FID
r_m	—	Facteur de réponse en méthanol du FID
r_s	—	Rapport d'échantillon moyen
ρ	kg/m ³	Masse volumique
ρ_e	kg/m ³	Masse volumique des gaz d'échappement
ρ_{PM}	kg/m ³	Masse volumique des particules
σ		Écart-type
T	K	Température absolue
T_a	K	Température absolue de l'air d'admission
t_{10}	s	Temps entre le signal d'entrée progressif et 10 % de l'indication finale
t_{50}	s	Temps entre le signal d'entrée progressif et 50 % de l'indication finale
t_{90}	s	Temps entre le signal d'entrée progressif et 90 % de l'indication finale
τ	s	Temps de relaxation des particules
u	—	Rapport entre les masses volumiques de composant gazeux et de gaz d'échappement
V_s	l	Volume total du système analyseur de gaz d'échappement
W_{act}	kWh	Travail du cycle réel du cycle d'essai respectif
v_e	m/s	Vitesse du gaz dans la tubulure d'échappement
v_p	m/s	Vitesse du gaz dans la sonde d'échappement

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-da83bcecd75/iso-8178-11-2006)

[da83bcecd75/iso-8178-11-2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-da83bcecd75/iso-8178-11-2006)

4.2 Symboles et abréviations pour la composition des carburants

w_{ALF}	teneur en hydrogène de carburant, % en masse
w_{BET}	teneur en carbone de carburant, % en masse
w_{GAM}	teneur en soufre de carburant, % en masse
w_{DEL}	teneur en azote de carburant, % en masse
w_{EPS}	teneur en oxygène de carburant, % en masse
α	rapport molaire de l'hydrogène (H/C)
β	rapport molaire du carbone (C/C)
γ	rapport molaire du soufre (S/C)
δ	rapport molaire de l'azote (N/C)
ε	rapport molaire de l'oxygène (O/C)

en référence à un carburant $C_\beta H_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

4.3 Symboles et abréviations pour les composés chimiques

ACN	Acétonitrile
C1	Hydrocarbures exprimés en équivalent C1
CH ₄	Méthane
CH ₃ OH	Méthanol
C ₂ H ₆	Éthane
C ₃ H ₈	Propane
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
DNPH	Dinitrophénylhydrazine
DOP	Di-octylphtalate
HC	Hydrocarbures
HCHO	Formaldéhyde
H ₂ O	Eau
NMHC	Hydrocarbures non méthane
NO _x	Oxydes d'azote
NO	Monoxyde d'azote
NO ₂	Dioxyde d'azote
PM	Matière particulaire
RME	Ester méthylique de colza

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/171aba78-cbb3-4d29-9ad7-da83bcecd75/iso-8178-11-2006>

4.4 Abréviations

CLD	Détecteur à chimiluminescence
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
MW	Masse moléculaire
NDIR	(Analyseur) à infrarouges non dispersif
NMC	Séparateur de méthane
NRTC	Cycle en régime transitoire non routier
% FS	Pourcentage de la pleine échelle
SIMS	Spectromètre de masse à ionisation
Stk	Nombre de Stokes