
**Émissions de sources fixes —
Détermination manuelle et
automatique de la vitesse et du
débit-volume d'écoulement dans les
conduits —**

**Partie 2:
Systèmes de mesure automatiques**
(standards.iteh.ai)

*Stationary source emissions — Manual and automatic determination
of velocity and volume flow rate in ducts —*

<https://standards.iteh.org/catalog/standards/sis/42e8e94c-4d8d-440f-9357-012501677f26/iso-16911-2-2013>
Part 2: Automated measuring systems



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16911-2:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42ebe94c-4d8d-440f-9357-01250167726/iso-16911-2-2013>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

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 et abréviations	4
4.1 Symboles.....	4
4.2 Abréviations.....	6
5 Principe	6
5.1 Généralités.....	6
5.2 Importance d'une réduction au minimum des erreurs systématiques.....	6
5.3 Relation avec l'EN 14181.....	7
6 Essais de type, données QAL1	7
6.1 Introduction.....	7
6.2 Critères de performance.....	8
6.3 Matériau ou procédure de référence pour le débit.....	8
6.4 Calcul QAL1.....	9
6.5 Points de contrôle de la vitesse et QAL3.....	10
7 Choix de l'emplacement de l'AMS	10
7.1 Généralités.....	10
7.2 Choix fondé sur la pré-étude.....	11
7.3 Choix fondé sur un profil de vitesse prévisible.....	11
7.4 Qualification de l'étalonnage d'un AMS par une procédure QAL2 de type 2.....	11
7.5 Orifices et plateformes de travail.....	12
8 Pré-étude du profil de vitesse	12
8.1 Généralités.....	12
8.2 Pré-étude par mesurage.....	13
8.3 Pré-étude par méthode de simulation numérique en mécanique des fluides (CFD).....	14
8.4 Guide de sélection des AMS.....	14
8.5 Exigences QAL2.....	15
9 Étalonnage et validation de l'AMS (QAL2 et AST)	15
9.1 Choix de la méthode d'étalonnage.....	15
9.2 Choix de la méthode d'étalonnage si des méthodes de calcul sont utilisées.....	16
9.3 Procédure d'étalonnage.....	16
9.4 Tests opérationnels.....	16
9.5 Mesurages parallèles avec une SRM.....	16
9.6 Effets de paroi.....	18
9.7 Procédure d'étalonnage du débit de l'AMS à l'aide du temps de transit d'un traceur.....	18
9.8 Évaluation des données.....	18
9.9 Fonction d'étalonnage de l'AMS et sa validité.....	18
9.10 Calcul de la variabilité.....	19
9.11 Test de variabilité et test AST de validité de la fonction d'étalonnage.....	19
9.12 Test du R^2	19
9.13 Rapport QAL2 et AST.....	20
10 Documentation de mise en service	20
11 Assurance qualité au cours du fonctionnement (QAL 3)	20
12 Évaluation de l'incertitude du débit-volume	20
Annexe A (informative) Exemple de calcul de la fonction d'étalonnage (données des essais effectués à Copenhague et Wilhelmshaven)	21

Annexe B (informative) Caractéristiques du profil de vitesse	33
Annexe C (informative) Détermination des points et/ou des trajets de mesure	38
Annexe D (normative) Traitement d'une fonction d'étalonnage polynomiale	43
Annexe E (normative) Valeurs de $k_v(N)$ et $t_{0,95(N-1)}$	44
Annexe F (informative) Exemple de mesure réalisé lors d'une pré-étude	45
Annexe G (informative) Considérations relatives à la méthode de simulation numérique en mécanique des fluides	52
Annexe H (informative) Utilisation d'instruments de mesure du temps de vol basés sur une lumière laser modulée	57
Annexe I (informative) Relation entre la présente Norme internationale et les exigences essentielles des Directives UE	58
Bibliographie	59

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16911-2:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42ebe94c-4d8d-440f-9357-01250167726/iso-16911-2-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42ebe94c-4d8d-440f-9357-01250167726/iso-16911-2-2013>

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 16911-2 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 1, *Émissions de sources fixes*.

L'ISO 16911 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Émissions de sources fixes — Détermination manuelle et automatique de la vitesse et du débit volume d'écoulement dans les conduits*:

— *Partie 1: Méthode de référence manuelle*

[ISO 16911-2:2013](#)

— *Partie 2: Systèmes de mesure automatiques*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42e94c-4d8d-440f-9357-01250167726/iso-16911-2-2013>

Introduction

L'EN ISO 16911-2 décrit les procédures d'assurance qualité (QA) associées aux systèmes automatiques de mesurage (AMS) pour la détermination du débit volumique des gaz de combustion avec une incertitude totale répondant aux exigences de la Décision de la Commission du 2007-07-18^[4].

L'étalonnage et la validation des systèmes AMS mesurant le débit sont effectués par des mesurages parallèles à l'aide de la méthode de référence manuelle décrite dans l'EN ISO 16911-1.

Le but de l'EN ISO 16911-2 est de garantir un contrôle de la vitesse avec une incertitude réduite au minimum pour un usage selon les Directives UE 2000/76/CE^[1], UE 2001/80/CE^[2] et UE 2010/75/UE^[5].

Le but de l'EN ISO 16911-2 est également de garantir un contrôle du débit avec une incertitude globale inférieure ou égale à celle stipulée dans la Décision de la Commission du 2007-07-18^[4] et l'établissement de lignes directrices pour la surveillance et l'enregistrement des émissions de gaz à effet de serre conformément à la Directive 2003/87/CE^[3].

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 16911-2:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42ebe94c-4d8d-440f-9357-012501677f26/iso-16911-2-2013>

Émissions de sources fixes — Détermination manuelle et automatique de la vitesse et du débit-volume d'écoulement dans les conduits —

Partie 2: Systèmes de mesure automatiques

1 Domaine d'application

L'EN ISO 16911-2 décrit les exigences spécifiques pour les systèmes automatiques de mesurage (AMS) mesurant le débit. Elle est en partie dérivée de l'EN 14181 qui est le document général sur l'assurance qualité des AMS et qui est applicable conjointement avec le présent document.

L'EN ISO 16911-2 spécifie les conditions et les critères de choix, de montage, de mise en service et d'étalonnage des AMS utilisés pour déterminer le débit-volume d'écoulement d'une source dans les effluents gazeux canalisés. L'EN ISO 16911-2 est applicable par corrélation avec les méthodes manuelles de référence décrites dans l'EN ISO 16911-1.

L'EN ISO 16911-2 est principalement développée pour la surveillance des émissions des incinérateurs de déchets et des grandes installations de combustion. D'un point de vue technique, elle peut être appliquée à d'autres procédés pour lesquels le mesurage du débit doit être effectué selon une incertitude définie et réduite au minimum.

ISO 16911-2:2013

2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42e94c-4d8d-440f-9357-01250167726/iso-16911-2-2013>

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 14956, *Qualité de l'air — Évaluation de l'aptitude à l'emploi d'une procédure de mesurage par comparaison avec une incertitude de mesure requise*

EN ISO 16911-1:2013, *Émissions de sources fixes — Détermination manuelle et automatique de la vitesse et du débit-volume d'écoulement dans les conduits — Partie 1: Méthode de référence manuelle*

EN 14181:2004, *Émissions des sources fixes — Assurance qualité des systèmes automatiques de mesure*

EN 15267-3:2007, *Qualité de l'air — Certification des systèmes de mesurage automatisés — Partie 3: Spécifications de performance et procédures d'essai pour systèmes de mesurage automatisés des émissions de sources fixes*

EN 15259, *Qualité de l'air — Mesurage des émissions de sources fixes — Exigences relatives aux sections et aux sites de mesurage et relatives à l'objectif, au plan et au rapport de mesurage*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'EN 14181 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1
système automatique de mesure
AMS

système de mesure installé de manière permanente sur le site pour un contrôle permanent de l'écoulement

Note 1 à l'article: Un AMS est un système de surveillance traçable par rapport à une méthode de référence.

Note 2 à l'article: L'AMS est un système complet de mesure du débit d'écoulement, incluant les dispositifs exigés pour effectuer des contrôles fonctionnels réguliers.

3.2
sensibilité aux interférences

réponse de l'AMS à d'autres déterminants que le débit d'écoulement, par exemple causés par la présence de particules, par des changements dans la composition des gaz, la température du conduit

3.3
linéarité
écart de linéarité

écart systématique dans la gamme de l'application, entre la valeur acceptée d'un matériau de référence du débit appliqué au système de mesure et le résultat du mesure correspondant produit par l'AMS

Note 1 à l'article: L'essai de linéarité est décrit dans l'EN 15267-3:2007, [Annexe B](#).

3.4
limite de détection

valeur minimale du mesurande pour laquelle le système de mesure n'est pas dans l'état de base, avec une probabilité définie

Note 1 à l'article: L'état de base est normalement la valeur zéro ou le minimum mesuré par l'instrument.

3.5
période de fonctionnement sans surveillance
intervalle de maintenance

intervalle de temps maximal pendant lequel les caractéristiques de performance demeurent dans un domaine prédéfini sans service externe, par exemple pendant l'étalonnage ou l'ajustage

3.6
reproductibilité dans les conditions sur site

mesure de l'accord entre deux mesurages lors d'essais réalisés sur site à un niveau de confiance de 95 %, exprimée sous la forme de l'écart-type de la différence de paires de mesurages:

$$s_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{2i})^2}{2n}} \quad (1)$$

où

x_{1i} est le $i^{\text{ème}}$ résultat de mesure de l'AMS 1;

x_{2i} est le $i^{\text{ème}}$ résultat de mesure de l'AMS 2;

n est le nombre de mesurages parallèles.

Note 1 à l'article: La reproductibilité absolue sur site, $R_{f,abs}$, est calculée selon:

$$R_{f,abs} = t_{0,05(N-1)} \times SD \quad (2)$$

où

$t_{0,05(N-1)}$ est le facteur t de Student bilatéral à un niveau de confiance de 0,05, avec $N - 1$ degrés de liberté.

Note 2 à l'article: Adapté de l'EN 15267-3:2007.

3.7

méthode de référence normalisée

SRM

méthode décrite et normalisée pour définir une caractéristique de qualité de l'air, provisoirement appliquée sur un site à des fins de vérification

Note 1 à l'article: Pour les besoins de l'EN ISO 16911-2, les méthodes manuelles de référence sont décrites dans l'EN ISO 16911-1.

3.8

matériau de référence du débit

substitut du débit pour soumettre à essai la performance d'un AMS

Note 1 à l'article: Un substitut pour le débit est normalement le paramètre mesuré directement par l'instrument, comme par exemple la pression, le décalage de temps, la température, la dissipation thermique ou la fréquence.

3.9

point de référence inférieur

donnée de sortie de l'instrument en réponse à une fonction générée en interne, destinée à représenter une valeur définie du débit mesuré au niveau de débit le plus bas, ou au plus proche de ce niveau, que le système peut mesurer avec une incertitude de donnée 2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42ebe94c-4d8d-440f-9357-01250167726/iso-16911-2-2013>

3.10

point de référence supérieur

résultat produit par l'instrument en réponse à une fonction générée en interne, destinée à représenter une valeur définie de vitesse mesurée au niveau de vitesse la plus élevée, ou au plus proche de ce niveau, pour lequel le système est prévu pour le mesurage sur une installation donnée

3.11

profil de vitesse

représenté par deux diagrammes présentant la vitesse des gaz dans la direction axiale, la première selon une ligne transversale au conduit et passant par le centre de gravité du conduit, et la seconde selon une ligne perpendiculaire à la première

Note 1 à l'article: La vitesse des gaz est exprimée en m/s.

3.12

facteur de crête

rapport entre crête et moyenne

caractéristique du profil de vitesse, calculée à partir de la valeur maximale mesurée sur chaque profil de vitesse, divisée par la valeur moyenne de chaque vitesse d'écoulement sur les trajets de mesurage primaire et secondaire

Note 1 à l'article: Si le mesurage est effectué selon l'EN ISO 16911-1 et l'EN 15259, chaque mesurage est représentatif d'une même surface d'écoulement dans le conduit, et le facteur de crête peut être calculé à partir d'une simple moyenne des mesures individuelles.

Note 2 à l'article: Le facteur de crête doit être calculé pour les deux profils de vitesse, les trajets de mesurage primaire et secondaire, qui sont perpendiculaires entre eux.

3.13

coefficient de dissymétrie

mesure de l'asymétrie définie comme la vitesse totale à gauche du centre du conduit, divisée par la vitesse totale à droite du centre du conduit, ou l'inverse, la valeur retenue étant celle qui est supérieure à 1,00

Note 1 à l'article: Si le mesurage est effectué selon l'EN ISO 16911-1 et l'EN 15259, chaque mesurage est représentatif d'une même surface de vitesse dans le conduit, et le coefficient de dissymétrie peut être calculé à partir d'une moyenne simple des différents mesurages, sans inclure le mesurage au centre du conduit, lorsqu'il existe.

Note 2 à l'article: Le coefficient de dissymétrie doit être calculé pour les deux profils de vitesse perpendiculaires entre eux.

3.14

giration

également désignée vitesse ou écoulement cyclonique, est la composante tangentielle du vecteur vitesse du gaz

3.15

gamme de certification

gamme sur laquelle le système de mesurage de débit a été soumis à essai

Note 1 à l'article: La gamme de certification part normalement de zéro, si l'instrument indique zéro, ou du point de référence inférieur, si l'instrument n'indique pas zéro.

Note 2 à l'article: Le système de mesurage du débit est soumis à essai conformément à l'EN 15267-3 et à l'EN ISO 16911-2.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.16

trajet de mesurage primaire

P

ligne transversale au conduit et passant par son centre, où la vitesse maximale est attendue

3.17

trajet de mesurage secondaire

S

ligne transversale au conduit et passant par son centre, perpendiculaire au trajet de mesurage primaire

3.18

nombre de Reynolds

Re

$$Re = \rho v_m \frac{d}{\eta_{\text{dyn}}} \quad (3)$$

où

ρ est la masse volumique du gaz, en kg/m³;

v_m est la vitesse du gaz, en m/s;

d est le diamètre du conduit, en m;

η_{dyn} est la viscosité dynamique, en Pa s.

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles

a ordonnée à l'origine de la fonction d'étalonnage

b	pende de la fonction d'étalonnage
D_i	différence entre la valeur SRM mesurée y_i et la valeur de l'AMS étalonné \hat{y}_i
D_{AVG}	moyenne des D_i
D	valeur d'ajustage de l'AMS lorsqu'une dérive est détectée
d	diamètre du conduit
$k_v, k_v(N)$	valeur utilisée pour le test de variabilité (sur la base d'un test de χ^2 , avec une valeur β de 50 %, pour N paires de mesurages)
n	nombre de paires d'échantillons lors des mesurages parallèles
qv	débit-volume d'écoulement
R^2	coefficient de détermination d'une régression linéaire
Re	nombre de Reynolds
$R_{f.abs}$	reproductibilité absolue sur site
s_D	écart-type des différences D_i des mesures parallèles
$t_{0,95(N-1)}$	facteur t de Student bilatéral à un niveau de confiance de 95 % et $N - 1$ degrés de liberté
$t_{0,05(N-1)}$	facteur t de Student bilatéral à un niveau de confiance de 5 % et $N - 1$ degrés de liberté
V_{AVG}	moyenne pondérée de la vitesse sur un trajet de mesurage
$V_{L, AVG}$	moyenne pondérée de la vitesse à gauche de l'axe central
$V_{L, 12 \%}$	vitesse mesurée en un point situé à 12 % du diamètre à partir de la paroi du conduit à gauche de l'axe central
V_{CRETE}	valeur de crête de la vitesse sur le trajet de mesurage
v_m	vitesse du gaz, en m/s
$V_{R, AVG}$	moyenne pondérée de la vitesse à droite de l'axe central
$V_{R, 12 \%}$	vitesse mesurée en un point situé à 12 % du diamètre à partir de la paroi du conduit à droite de l'axe central, $R_{12 \%}$
x	signal mesuré obtenu avec l'AMS aux conditions de mesurage de l'AMS
x_i	$i^{\text{ème}}$ signal mesuré obtenu avec l'AMS aux conditions de mesurage de l'AMS
x_{AVG}	moyenne des signaux x_i mesurés par l'AMS
x_{1i}	$i^{\text{ème}}$ résultat de mesurage de l'AMS 1
x_{2i}	$i^{\text{ème}}$ résultat de mesurage de l'AMS 2
y	résultat obtenu avec la SRM
y_{AVG}	moyenne des résultats y_i obtenus avec la SRM
y_{cal}	meilleure estimation de la «valeur vraie», calculée à partir du signal x mesuré par l'AMS à l'aide de la fonction d'étalonnage

ISO 16911-2:2013(F)

η_{dyn}	viscosité dynamique, en Pa s
ρ	masse volumique du gaz, en kg/m ³
σ_0	incertitude issue des exigences de la législation

4.2 Abréviations

AMS	système automatique de mesurage
AST	test annuel de surveillance selon l'EN 14181
CFD	méthode de simulation numérique en mécanique des fluides
VLE	valeur limite d'émission
SRM	méthode de référence normalisée
QA	assurance qualité
QAL1	premier niveau d'assurance qualité selon l'EN 14181
QAL2	deuxième niveau d'assurance qualité selon l'EN 14181
QAL3	troisième niveau d'assurance qualité selon l'EN 14181

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5 Principe

5.1 Généralités

ISO 16911-2:2013

Pour obtenir l'incertitude exigée par les Directives applicables de l'UE^[1]–^[3]^[5] et la Décision de la Commission compétente de l'UE^[4], l'EN ISO 16911-2 se focalise sur l'erreur systématique.

L'EN ISO 16911-2 prévoit trois manières différentes pour obtenir une exactitude élevée:

- garantir une installation correcte au moyen d'une pré-étude (voir 7.2);
- s'assurer que le profil de vitesse est pleinement développé (voir 7.3);
- garantir un mesurage correct par un niveau d'assurance qualité 2 (QAL2) (voir 7.4).

Noter que, si une pré-étude a été effectuée, le périmètre du QAL2 suivant et du test annuel de surveillance (AST) peut être réduit; voir 9.1 b).

L'EN ISO 16911-2 introduit également certaines exigences supplémentaires aux essais de type selon l'EN 15267-3; voir l'Article 6.

5.2 Importance d'une réduction au minimum des erreurs systématiques

Les incertitudes exigées dans la Décision de la Commission du 2007-07-18^[4], 2.1.3, dépendent du «niveau» des installations et doivent être de:

- 10 % pour le niveau 1,
- 7,5 % pour le niveau 2,
- 5 % pour le niveau 3,
- 2,5 % pour le niveau 4.

Ces incertitudes incluent à la fois l'incertitude de mesure de la concentration et de mesure du débit-volume, et sont des incertitudes fixées pour les émissions massiques annuelles.

L'incertitude de toute mesure est une combinaison des incertitudes provenant des erreurs aléatoires et des erreurs systématiques.

Comme la composante d'erreur aléatoire peut être réduite par des mesurages répétés, et que son coefficient de réduction, selon la loi générale de propagation des incertitudes, est égal à la racine carrée du nombre de mesurages, la composante d'erreur aléatoire de la moyenne annuelle est négligeable. Par exemple, la moyenne annuelle est une combinaison (idéalement) de 17 520 moyennes 1/2-horaires, auquel cas l'incertitude liée à la composante d'erreur aléatoire apportée par chaque moyenne 1/2-horaire individuelle est divisée par un facteur d'environ 132.

L'erreur systématique, en revanche, n'est pas réduite par des mesurages répétés.

Dans la surveillance du débit, les erreurs systématiques proviennent d'une série de sources, par exemple un changement des profils de vitesse dans des conditions de fonctionnement des installations non couvertes par la fonction d'étalonnage, ou des changements dans le système de surveillance, provoqués par une contamination, un colmatage des orifices, une dérive de l'électronique ou un phénomène d'usure général.

L'EN ISO 16911-2 se concentre donc sur la réduction des erreurs systématiques de chaque mesurage individuel.

Un test préliminaire est spécialement recommandé pour évaluer si le profil de vitesse change dans différentes conditions de fonctionnement de l'installation et ce test doit être utilisé pour la sélection et la configuration de l'AMS.

5.3 Relation avec l'EN 14181 (standards.iteh.ai)

L'EN ISO 16911-2 fournit les indications qui sont spécifiques aux mesurages de débit et est applicable conjointement avec le document général EN 14181 sur l'assurance qualité (QA) des AMS.

L'EN ISO 16911-2 suit autant que possible la structure de l'EN 14181, avec la réserve que, pour le mesurage du débit, aucune valeur limite d'émission (VLE) ni limite d'incertitude à un niveau de confiance de 95 % ne sont fixées dans aucune Directive UE. Ces données étant exigées par la procédure spécifiée dans l'EN 14181, des suggestions sur les valeurs de remplacement sont données dans l'EN ISO 16911-2.

Si une pré-étude a été effectuée, le nombre de paires de points de mesurage exigées pour un étalonnage est réduit.

Une méthode d'étalonnage alternative a été ajoutée (méthode D) en utilisant la régression linéaire et en forçant la droite de régression à passer par le point zéro.

6 Essais de type, données QAL1

6.1 Introduction

6.1.1 Généralités

Selon l'EN 14181 et l'EN 15267[6], le système de surveillance du débit doit se composer de tous les éléments nécessaires pour assurer le bon fonctionnement du dispositif de mesurage dans la plage d'incertitude spécifiée. Ces composants doivent inclure, sans y être limités, les systèmes d'air de purge et les équipements auxiliaires nécessaires pour assurer un fonctionnement en continu dans la plage d'incertitude stipulée.

Soit 6.1.2 soit 6.1.3 est applicable, selon le cas.

6.1.2 Exigences au sein de l'Espace économique européen

Les caractéristiques de performance pertinentes de l'AMS doivent être documentées par le fabricant et/ou son représentant européen par des essais d'aptitude à l'emploi effectués selon les normes européennes applicables.

6.1.3 Exigences en dehors de l'Espace économique européen

Les caractéristiques de performance pertinentes de l'AMS doivent être documentées par le fabricant par des essais d'aptitude à l'emploi effectués selon les normes applicables.

6.1.4 Conclusion

Ces essais sont habituellement effectués dans le cadre de procédures de certification ou d'homologation de type selon l'EN 15267[6], et les AMS fournis pour l'installation doivent avoir les mêmes caractéristiques que les dispositifs soumis à essai. Les essais comprennent un essai en laboratoire et un essai sur site de trois mois dans une application type.

Le rapport d'essai doit inclure l'incertitude AMS totale calculée selon l'EN 14181 et l'ISO 14956.

6.2 Critères de performance

Les exigences relatives aux résultats d'essai sont définies à partir de l'EN 15267-3 et énoncées dans les [Tableaux 1](#) et [2](#).

L'EN 15267-3 exige du fabricant qu'il décrive, et du laboratoire d'essai qu'il évalue, les modalités de réalisation du contrôle QAL3.

L'EN ISO 16911-2 exige également du fabricant qu'il décrive, et du laboratoire d'essai qu'il évalue, les modalités pour soumettre à essai la linéarité de l'AMS dans le cadre des tests opérationnels. Si un test autre que le test de linéarité est évalué et certifié par un laboratoire d'essai, ce test suffit dans le cadre des tests opérationnels.

Le fabricant doit déclarer et quantifier tous les paramètres d'influence connus pour affecter l'incertitude de l'instrument, par exemple la température des gaz, les changements de masse spécifique et/ou de chaleur spécifique, la composition des gaz, la pression des gaz, ainsi que toute méthode de compensation.

Des essais d'interférence doivent être effectués et les coefficients de sensibilité doivent être calculés et déclarés selon l'EN 15267-3.

En utilisant les résultats d'essais issus du certificat d'approbation de type selon l'EN 15267-3 et l'ISO 14956, l'incertitude totale, systématique et aléatoire, des résultats obtenus par l'AMS mesurant le débit doit être calculée et déclarée.

6.3 Matériau ou procédure de référence pour le débit

La plupart des dispositifs de mesurage du débit-volume mesurent indirectement le débit en utilisant un paramètre associé, par exemple la pression différentielle, la perte de chaleur ou le temps de transit. Dans ce cas, un matériau ou une procédure de référence pour le débit est utilisé(e) pour soumettre à essai ces paramètres.

La partie du dispositif de mesurage non soumise à essai par le matériau ou la procédure de référence doit être soumise à essai par une procédure décrite par le fabricant et évaluée et documentée pendant l'approbation de type.

Le laboratoire d'essai doit évaluer si la procédure de référence prévue pour soumettre à essai les AMS couvre intégralement ceux-ci, ou autant que possible, à l'aide d'une valeur de référence répétable et d'une incertitude spécifiée; voir [Tableaux 1](#) et [2](#).

Tableau 1 — Critères de performance de l'AMS pour les essais en laboratoire

Caractéristique de performance	Critères de performance
Temps de réponse	≤ 60 s
Écart-type de répétabilité au point de référence inférieur	≤ 2,0 % ^a
Écart-type de répétabilité au point de référence supérieur	≤ 2,0 % ^a
Écart de linéarité	≤ 3,0 % ^a
Décalage du point de référence inférieur pour une variation de température ambiante de 20 °C dans l'intervalle spécifié	≤ 5,0 % ^a
Décalage du point de référence supérieur pour une variation de température ambiante de 20 °C dans l'intervalle spécifié	≤ 5,0 % ^a
Influence de la tension à + 15 % et à - 10 % de la tension nominale d'alimentation électrique	≤ 2,0 % ^a
Influence des vibrations	≤ 2,0 % ^a
Contrôle QAL3	Positif ^b
Contrôle de linéarité	Positif ^b

^a Valeur en pourcentage de la limite supérieure de la gamme de certification.

^b Le laboratoire d'essai doit évaluer la possibilité de mettre en œuvre le mode opératoire d'essai comme décrit en 6.2.

Tableau 2 — Critères de performance de l'AMS pour les essais sur site

Caractéristique de performance	Critères de performance
Coefficient de détermination de la fonction d'étalonnage, R^2	≥ 0,90
Temps de réponse	≤ 60 s
Période de fonctionnement sans surveillance (intervalle de maintenance)	≥ 8 jours
Dérive du point de référence inférieur dans l'intervalle de maintenance	≤ 2 % ^a
Dérive du point de référence supérieur dans l'intervalle de maintenance	≤ 4 % ^a
Disponibilité	≥ 95 %
Reproductibilité, R_f	≤ 3,3 %

^a Valeur en pourcentage de la limite supérieure de la gamme de certification.

6.4 Calcul QAL1

6.4.1 Généralités

Soit 6.4.2 soit 6.4.3 est applicable, selon le cas.

6.4.2 Exigences au sein de l'Espace économique européen

L'AMS doit être approuvé et certifié selon l'EN 15267-3 et les exigences supplémentaires de l'EN ISO 16911-2.

6.4.3 Exigences en dehors de l'Espace économique européen

L'AMS doit être conforme aux exigences spécifiées dans l'EN 15267-3 et aux exigences supplémentaires de l'EN ISO 16911-2.