

---

---

**Qualité de l'air — Définition et  
détermination de caractéristiques de  
performance d'un système automatique  
de mesurage**

*Air quality — Definition and determination of performance  
characteristics of an automatic measuring system*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 9169:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006>



**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 9169:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006>

© 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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Termes et définitions.....</b>	<b>1</b>
2.1 <b>Termes généraux.....</b>	<b>1</b>
2.2 <b>Caractéristiques de performance.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b> <b>Symboles et termes abrégés.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b> <b>Cahier des charges du programme d'essais.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b> <b>Caractéristiques de performance.....</b>	<b>11</b>
5.1 <b>Exigences de base.....</b>	<b>11</b>
5.2 <b>Caractéristiques de performance dans les conditions de laboratoire.....</b>	<b>11</b>
5.3 <b>Caractéristiques de performance dans les conditions sur site.....</b>	<b>12</b>
<b>6</b> <b>Méthodes d'essai.....</b>	<b>12</b>
6.1 <b>Exigences générales.....</b>	<b>12</b>
6.2 <b>Exigences concernant le laboratoire d'essais.....</b>	<b>13</b>
6.3 <b>Temps de réponse et temps de moyennage minimal dans des conditions stables de laboratoire.....</b>	<b>13</b>
6.4 <b>Répétabilité, défaut d'ajustement et limite de détection dans des conditions stables de laboratoire.....</b>	<b>15</b>
6.5 <b>Répétabilité de la méthode d'étalonnage spécifiée dans le cahier des charges dans des conditions stables de laboratoire.....</b>	<b>21</b>
6.6 <b>Dérive dans des conditions stables de laboratoire.....</b>	<b>22</b>
6.7 <b>Coefficients de sensibilité de grandeurs d'influence interférentes dans des conditions stables de laboratoire.....</b>	<b>23</b>
6.8 <b>Sensibilité aux grandeurs d'influence externes dans des conditions stables de laboratoire.....</b>	<b>24</b>
6.9 <b>Écart-type de paires de mesurages dans les conditions sur site.....</b>	<b>25</b>
6.10 <b>Dérive dans les conditions sur site.....</b>	<b>26</b>
6.11 <b>Disponibilité dans les conditions sur site.....</b>	<b>26</b>
<b>7</b> <b>Rapport d'essai.....</b>	<b>27</b>
<b>Annexe A (informative) Exemples.....</b>	<b>28</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>33</b>

## 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 9169 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 4, *Aspects généraux*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9169:1994), dont elle constitue une révision technique, et l'ISO 6879:1995.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006>

## Introduction

Dans la présente Norme internationale, les systèmes automatiques de mesure de la qualité de l'air sont considérés comme des *boîtes noires* fonctionnant selon des modes opératoires spécifiés décrits dans le cahier des charges donné par le client au laboratoire qui effectue les essais visant à déterminer des caractéristiques de performance choisies par le client pour chaque système automatique de mesure.

La présente Norme internationale spécifie des définitions et des méthodes pour déterminer les caractéristiques de performance de systèmes automatiques de mesure de la qualité de l'air. Celles-ci sont mentionnées pour la plupart des caractéristiques de performance dans des conditions stables de laboratoire afin de disposer de données sur des caractéristiques clairement définies, basées sur des conditions spécifiées qui peuvent être réglées et maintenues en laboratoire. Elles sont également données dans les conditions sur site pour quelques caractéristiques de performance pour lesquelles les essais sur site apportent des informations complémentaires pertinentes.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9169:2006](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 9169:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006>

# Qualité de l'air — Définition et détermination de caractéristiques de performance d'un système automatique de mesurage

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit des définitions et spécifie des méthodes pour déterminer les caractéristiques de performance d'un système automatique de mesure de la qualité de l'air identifié. Les essais sont effectués dans des conditions stables de laboratoire ou sur site. Le système automatique de mesure est considéré comme une *boîte noire* fonctionnant selon des modes opératoires spécifiés.

La présente Norme internationale s'applique aux systèmes de mesure pour lesquels les informations suivantes sont disponibles:

- une description du système automatique de mesure qui fournit le résultat du mesurage dans l'unité physique du mesurande;
- les modes opératoires du système automatique de mesure y compris, le cas échéant, les modes opératoires d'ajustage de routine, de vérification de routine et d'étalonnage;
- le cahier des charges pour le programme d'essais spécifiant les exigences du client et les conditions d'essai.

La présente Norme internationale s'applique aux systèmes de mesure pour lesquels il est possible d'appliquer plusieurs matériaux de référence ayant des valeurs acceptées dont l'incertitude du mesurande est connue, dans la plage d'application.

La présente Norme internationale ne spécifie pas le nombre de systèmes automatiques de mesure à soumettre à essai.

NOTE 1 Le nombre de systèmes automatiques de mesure est spécifié par le client dans le cahier des charges.

NOTE 2 La liste des caractéristiques de performance dans le présent document est limitée. Des caractéristiques de performance supplémentaires peuvent être spécifiées par le client dans le cahier des charges, le cas échéant.

## 2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent. Les définitions tirées du VIM<sup>[1]</sup> sont généralement conservées identiques. Quelques définitions sont adaptées du VIM pour tenir compte des formulations spécifiques de la présente Norme internationale.

### 2.1 Termes généraux

#### 2.1.1

##### **système de mesure**

ensemble complet d'instruments de mesure et d'autres équipements avec des modes opératoires permettant d'effectuer des mesurages spécifiés relatifs à la qualité de l'air

NOTE 1 Adapté du VIM:1993, 4.5.

NOTE 2 En général, un système de mesure couvre les différentes étapes du processus de mesurage telles que le prélèvement de l'échantillon, la quantification analytique, etc.

### 2.1.2

#### **système automatique de mesure**

##### **AMS**

système de mesure interagissant avec l'air examiné, et renvoyant un signal de sortie proportionnel à l'unité physique du mesurande pendant un fonctionnement sans intervention

NOTE L'air comprend par exemple l'air ambiant et les émissions.

### 2.1.3

#### **système automatique de mesure continu**

système automatique de mesure fournissant un signal continu suite à une interaction continue avec la masse d'air examinée

### 2.1.4

#### **système automatique de mesure discontinu**

système automatique de mesure fournissant une série de signaux de sortie discrets

NOTE Chacun de ces signaux discrets correspond au temps de moyennage pour un fonctionnement sur site spécifié dans le cahier des charges.

### 2.1.5

#### **ajustage**

(système automatique de mesure) opération destinée à amener un système automatique de mesure à un état de fonctionnement convenant à son utilisation

NOTE 1 Adapté du VIM:1993, 4.30.

NOTE 2 Un ajustage peut être automatique, semi-automatique ou manuel.

### 2.1.6

#### **résultat primaire de mesurage**

résultat de mesurage produit par un système automatique de mesure qui mesure le mesurande sur la plus courte période de temps pour laquelle des mesurages valides peuvent être obtenus et utilisés par le système automatique de mesure pour calculer le résultat de mesurage sur la période de moyennage spécifiée pour un fonctionnement en routine sur site du système automatique de mesure

NOTE Pour un système automatique de mesure continu, les résultats primaires de mesurage sont généralement obtenus pour des périodes de 1 s à 100 s, alors que le temps de moyennage type est de 1 h pour les mesurages d'air ambiant et de 30 min pour les mesurages d'émissions. Pour un système automatique de mesure discontinu, un résultat primaire de mesurage est généralement obtenu pour un cycle de quelques minutes.

### 2.1.7

#### **intervalle de temps pour le résultat primaire de mesurage**

période de temps la plus courte pour laquelle des mesurages valides peuvent être obtenus et utilisés par le système automatique de mesure pour calculer le résultat de mesurage sur la période de moyennage spécifiée pour un fonctionnement de routine du système automatique de mesure

### 2.1.8

#### **temps de moyennage**

intervalle de temps minimal égal à un nombre donné de temps de réponse

NOTE Voir 6.3.1.

**2.1.9****temps de moyennage pour un fonctionnement sur site**

intervalle de temps utilisé par le système automatique de mesure pour produire les résultats des mesurages de routine dans les conditions sur site de routine

NOTE 1 Une demi-heure pour des mesurages d'émissions et une heure pour des mesurages d'air ambiant sont des exemples de temps de moyennage pour un fonctionnement sur site.

NOTE 2 Le temps de moyennage pour un fonctionnement sur site peut être trop long pour être utilisé pendant des essais en laboratoire. Par conséquent, un **temps de moyennage pour essai en laboratoire** (2.1.10) est défini et spécifié.

**2.1.10****temps de moyennage pour essai en laboratoire**

intervalle de temps utilisé pour l'essai en laboratoire et spécifié de sorte

- que la durée de l'essai soit limitée, pour réduire l'éventuel effet de dérive pendant l'essai ainsi que le coût de l'essai;
- que toutes les conditions et influences puissent être considérées constantes dans des conditions stables de laboratoire (par exemple effets de dérive négligeables);
- que le nombre de résultats primaires de mesurage acquis pendant le temps de moyennage soit égal au nombre de résultats primaires de mesurage acquis pendant le temps de moyennage *prévu* pour un fonctionnement en routine sur site.

NOTE Voir 6.4.1.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

**2.1.11****mesurande**

grandeur particulière soumise à mesurage [ISO 9169:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006)

[VIM:1993, 2.6] <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006>

NOTE Dans le domaine de la qualité de l'air, le mesurande est, par exemple, la concentration massique de matières particulaires ou de SO<sub>2</sub> dans l'air.

**2.1.12****interférent**

substance présente dans la masse d'air examinée, différente du mesurande, qui a un effet sur la réponse

**2.1.13****grandeur d'influence**

grandeur qui n'est pas le mesurande mais qui a un effet sur le résultat du mesurage (VIM:1993, 2.7), pouvant être soit une grandeur d'influence interférente (à savoir la concentration d'une substance dans l'air examiné qui n'est pas le mesurande) soit une grandeur d'influence externe (à savoir une grandeur qui n'est ni le mesurande ni la concentration d'une substance dans la masse d'air examinée)

EXEMPLE Des exemples incluent:

- présence de gaz interférents dans la matrice d'effluents gazeux (grandeur d'influence interférente);
- température de l'air environnant (grandeur d'influence externe);
- pression atmosphérique (grandeur d'influence externe); et
- pression de l'échantillon de gaz (grandeur d'influence externe).

#### 2.1.14

##### matériau de référence

###### RM

matériau ou substance dont une ou plusieurs propriétés sont suffisamment homogènes et bien établies pour être utilisées pour l'étalonnage et/ou la validation d'un système de mesure

NOTE 1 Adapté du VIM:1993, 6.13 et de l'ISO 11095:1996, 3.1

NOTE 2 Un matériau de référence peut se présenter sous la forme d'un gaz, d'un liquide ou d'un solide pur ou mélangé.

#### 2.1.15

##### matériau de référence certifié

matériau de référence, accompagné d'un certificat, dont une ou plusieurs valeurs des propriétés sont certifiées par un mode opératoire qui établit son raccordement à une réalisation exacte de l'unité dans laquelle les valeurs de propriété sont exprimées, et pour laquelle chaque valeur certifiée est accompagnée d'une incertitude à un niveau de confiance indiqué

[VIM:1993, 6.14]

#### 2.1.16

##### état de base

état spécifique d'un système automatique de mesure à utiliser comme base pour l'évaluation des états réels du système automatique de mesure

NOTE 1 Adapté de l'ISO 11843-1:1997, 2.

NOTE 2 L'utilisation d'un gaz de référence zéro peut établir l'état de base. Dans le domaine de la qualité de l'air, le «gaz de référence zéro» est très souvent appelé simplement «gaz de zéro».

#### 2.1.17

##### niveau du gain

niveau de concentration dans la partie supérieure de l'étendue d'essai

NOTE La concentration du gaz de gain est généralement à 80 % de la limite supérieure de mesurage prévue.

#### 2.1.18

##### étalonnage

ensemble des opérations qui établissent, dans des conditions spécifiées, la relation entre la sortie du système automatique de mesure et la valeur correspondante fournie par la référence applicable

NOTE 1 Adapté du VIM:1993, 6.11 et de l'ISO 11095:1996, Article 4.

NOTE 2 Le résultat d'un étalonnage permet soit l'attribution de valeurs de mesurandes aux indications soit la détermination de corrections quant à ces indications.

NOTE 3 Un étalonnage peut également fournir d'autres propriétés métrologiques telles que l'effet de grandeurs d'influence.

NOTE 4 Il convient que le résultat d'un étalonnage soit consigné dans un document, appelé parfois certificat d'étalonnage ou rapport d'étalonnage.

NOTE 5 L'étalonnage tel que défini ici est différent d'une simple vérification, à savoir un contrôle sans aucun ajustage que le système automatique de mesure fonctionne encore dans l'étendue de mesure spécifiée. Il est également différent d'un ajustage de routine.

NOTE 6 La référence applicable peut être un matériau de référence (en cas de systèmes automatiques de mesure de la qualité de l'air) ou une méthode de référence normalisée (en cas de systèmes automatiques de mesure des émissions).

**2.1.19****incertitude élargie**

grandeur définissant un intervalle, autour du résultat d'un mesurage, dont on puisse s'attendre à ce qu'il comprenne une fraction élevée de la distribution des valeurs qui pourraient être attribuées raisonnablement au mesurande

[GUM:1995, 2.3.5]

NOTE La fraction peut être considérée comme la probabilité ou le niveau de confiance de l'intervalle.

**2.1.20****linéarité**

écart maximal entre une courbe d'étalonnage linéaire et la valeur vraie du mesurande, évalué en pratique comme le défaut d'ajustement maximal dans l'étendue de mesure

NOTE Voir la définition 2.2.9.

**2.1.21****effet mémoire**

effet de valeurs précédentes du mesurande sur les résultats des mesurages actuels

**2.1.22****mesurages en parallèle**

mesurages par différents systèmes de mesure prélevant le même air sur la même période

**2.2 Caractéristiques de performance****2.2.1****temps de descente**

par convention, temps mis par le signal de sortie pour passer de 90 % à 10 % du signal de sortie initial produit par un matériau de référence appliqué au système automatique de mesure, lorsqu'une fonction échelon est appliquée en mettant fin à l'application du matériau de référence pour mettre le système automatique de mesure à l'état de base

NOTE Pour des instruments où se produisent des oscillations transitoires à l'approche du signal de sortie final, les 10 % du signal de sortie initial sont considérés comme atteints lorsque les oscillations à proximité du signal de sortie final chutent à moins de 10 % du signal de sortie initial.

**2.2.2****temps mort**

par convention, temps mis par le signal de sortie pour atteindre 10 % de la variation finale du signal de sortie lorsqu'une fonction échelon est appliquée en appliquant un matériau de référence au système automatique de mesure, initialement à l'état de base

**2.2.3****temps de montée**

par convention, temps mis par le signal de sortie pour passer de 10 % à 90 % de la variation finale du signal de sortie lorsqu'une fonction échelon est appliquée en appliquant un matériau de référence au système automatique de mesure, initialement à l'état de base

NOTE Pour des instruments où se produisent des oscillations transitoires à l'approche du signal de sortie final, les 90 % de la variation finale sont considérés comme atteints lorsque les oscillations chutent à moins de 10 % de la variation finale du signal de sortie.

#### 2.2.4

##### temps de réponse

intervalle entre l'instant où un signal d'entrée est soumis à un changement brusque spécifié et le moment où le signal de sortie atteint dans des limites spécifiées sa valeur finale en régime établi et s'y maintient (VIM:1993, 5.17), déterminé comme la somme du temps mort et du temps de montée en mode montée, et la somme du temps mort et du temps de descente en mode descente

#### 2.2.5

##### répétabilité

aptitude d'un système automatique de mesure à donner des indications très voisines lors de l'application répétée du même mesurande dans les mêmes conditions de mesure

NOTE 1 Adaptée du VIM:1993, 5.27.

NOTE 2 Ces conditions comprennent:

- le même mode opératoire de mesure;
- le même équipement de mesure utilisé dans les mêmes conditions;
- le même lieu;
- la répétition sur une période de courte durée.

NOTE 3 La répétabilité peut être exprimée quantitativement en termes de caractéristiques de dispersion des résultats de mesurage d'un système automatique de mesure.

NOTE 4 Les conditions de répétabilité choisies dans la présente norme sont spécifiées à l'Article 6 et visent à fournir à l'utilisateur des résultats de mesurage une évaluation de la différence maximale pouvant être observée, avec une confiance statistique de 95 %, entre deux résultats de mesurage obtenus:

- à partir du même système automatique de mesure;
- fonctionnant selon les mêmes modes opératoires;
- dans le même lieu de mesurage et dans les conditions régnant en ce lieu (en laboratoire ou sur site);
- pendant une période de temps suffisamment courte pour ne pas être sensible aux effets de dérive;
- étalés sur la période de fonctionnement sans intervention.

#### 2.2.6

##### reproductibilité

étroitesse de l'accord entre les résultats des mesurages du même mesurande effectués dans des conditions de mesurage modifiées

NOTE 1 Adaptée du VIM:1993, 3.7.

NOTE 2 Les conditions modifiées peuvent inclure le système de mesure mais non le mode opératoire de mesure.

NOTE 3 La reproductibilité peut être exprimée quantitativement en termes de caractéristiques de dispersion des résultats de mesurage d'un système automatique de mesure.

NOTE 4 Les conditions de reproductibilité choisies dans la présente norme sont spécifiées à l'Article 6 et visent à fournir à l'utilisateur des résultats de mesurage une évaluation de la différence maximale pouvant être observée, avec une confiance statistique de 95 %, entre deux résultats de mesurage obtenus:

- à partir de deux systèmes automatiques de mesure répondant à la même spécification;

- fonctionnant selon les mêmes modes opératoires spécifiés, chaque système étant étalonné avec sa propre référence;
- dans le même lieu de mesurage et dans les conditions régnant en ce lieu (en laboratoire ou sur site);
- par des mesurages parallèles pendant la même période de temps;
- étalés sur la période de fonctionnement sans intervention.

### 2.2.7

#### disponibilité

fraction du temps total pendant laquelle le système automatique de mesure est opérationnel et pour laquelle des données de mesurage valides sont disponibles

### 2.2.8

#### dérive

variation dans le temps d'une caractéristique métrologique (généralement une grandeur de sortie) du système de mesure

NOTE Adapté du VIM:1993, 5,16.

### 2.2.9

#### défait d'ajustement

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

NOTE 1 Le défaut d'ajustement peut être fonction du résultat de mesurage.

NOTE 2 Puisque l'erreur de justesse est considérée trop spécifique et trop difficile à déterminer expérimentalement, le concept de défaut d'ajustement est utilisé dans le présent document.

NOTE 3 Voir 2.1.20 <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92c241b2-4159-4885-9c17-f8e68b8566c5/iso-9169-2006>

### 2.2.10

#### limite de détection

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

NOTE La limite de détection, aussi appelée capacité de détection, est définie par référence à l'état de base applicable. Toutefois, elle peut être différente de zéro, par exemple pour le mesurage d'oxygène ainsi qu'en cas d'utilisation d'un chromatographe en phase gazeuse.

### 2.2.11

#### période de fonctionnement sans intervention

intervalle de temps maximal pendant lequel les caractéristiques de performance restent dans les limites d'une plage prédéfinie sans entretien extérieur, par exemple remplissage, ajustage