
**Qualité de l'air — Détermination de
l'incertitude de mesure de la moyenne
temporelle de mesurages de la qualité de
l'air**

*Air quality — Determination of the uncertainty of the time average of air
quality measurements*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11222:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-52ec44f345e1/iso-11222-2002>



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 11222:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-52ec44f345e1/iso-11222-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-52ec44f345e1/iso-11222-2002>

© ISO 2002

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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et abréviations	4
5 Exigences relatives aux données d'entrée	5
5.1 Généralités	5
5.2 Exigences spécifiques relatives aux données d'entrée	6
6 Procédure	8
6.1 Généralités	8
6.2 Incertitude-type due au système de mesure	8
6.3 Incertitude-type due à une couverture temporelle incomplète	10
6.4 Incertitude-type composée	11
6.5 Incertitude élargie	11
7 Rapport sur l'incertitude	12
Annexe A (informative) Exemple — Quantification de l'incertitude d'une concentration moyenne mensuelle en dioxyde d'azote présente dans l'air ambiant	13
A.1 Entrée	13
A.1.1 Système de mesure	13
A.1.2 Procédure de contrôle	13
A.1.3 Procédure d'estimation de l'incertitude des moyennes horaires	13
A.2 Estimation de l'incertitude de la moyenne mensuelle	17
A.2.1 Incertitude de mesure	17
A.2.2 Incertitude due aux valeurs manquantes	18
A.2.3 Déclarations d'incertitude de la moyenne temporelle	18
A.3 Discussion	19
Bibliographie	20

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 3.

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 de la présente Norme internationale 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 11222 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 4, *Aspects généraux*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

ISO 11222:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-52ec44f345e1/iso-11222-2002>

Introduction

En matière de surveillance de la qualité de l'air, les mesurandes peuvent connaître d'importantes variations en fonction du temps. Des précautions particulières sont requises lors de l'estimation des incertitudes de mesure des moyennes temporelles des données relatives à la qualité de l'air. L'approche [3], qui utilise l'écart-type des résultats de mesure relevés divisé par la racine carrée du nombre de mesurages, s'applique uniquement aux mesurandes qui ne varient pas dans le temps et aux systèmes de mesure qui ne présentent pas d'incertitudes systématiques.

Le traitement statistique des écarts aléatoire et systématique des résultats de mesure a été harmonisé par le concept d'incertitude de mesure introduit par le *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure* en 1993 (GUM). Cette approche est fondée sur l'application générale de la loi de propagation de l'incertitude. Bien que le GUM ne traite pas explicitement de la propagation de l'incertitude ni de l'incertitude de mesure, ces concepts peuvent également s'appliquer aux mesurandes présentant une structure temporelle distincte.

L'incertitude-type peut s'avérer nécessaire pour évaluer la qualité des données obtenues dans le domaine de la surveillance de la qualité moyenne de l'air dans le temps. Le cas échéant, des objectifs de qualité des données peuvent être définis séparément pour

- a) l'incertitude de la moyenne temporelle due au système de mesure;
- b) l'incertitude de la moyenne temporelle due à une couverture temporelle incomplète des données de surveillance;
- c) l'incertitude de la moyenne temporelle due à une couverture spatiale limitée des données de surveillance.

Chacune de ces grandeurs d'influence contribue de façon indépendante à l'incertitude quadratique moyenne d'une moyenne temporelle. Dans la présente Norme internationale, une moyenne temporelle des données calculées relatives à la qualité de l'air vise à décrire la qualité de l'air dans un endroit précis ou dans une cheminée spécifiée, sur une période de temps donnée. La présente Norme internationale ne couvre pas l'incertitude de la moyenne temporelle due à la couverture spatiale des données de surveillance.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11222:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-52ec44f345e1/iso-11222-2002>

Qualité de l'air — Détermination de l'incertitude de mesure de la moyenne temporelle de mesurages de la qualité de l'air

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit une méthode permettant de quantifier l'incertitude d'une moyenne temporelle d'un ensemble de données relatif à la qualité de l'air, obtenu à partir d'un point de mesurage spécifié, sur une période moyenne de temps définie. La méthode est applicable aux données relatives à la qualité de l'air obtenues par surveillance continue ou intermittente, au moyen d'un système de mesure spécifié. L'incertitude de la moyenne temporelle dépend à la fois de l'incertitude des résultats de mesure et de l'incertitude due à une couverture incomplète de l'ensemble de données.

La présente Norme internationale est applicable uniquement si

- a) l'ensemble de données relatif à la qualité de l'air utilisé pour calculer la moyenne temporelle est représentatif de la structure temporelle du mesurande sur la période de temps définie,
- b) les informations appropriées relatives à l'incertitude des résultats de mesure sont disponibles, et
- c) les mesurages ont été effectués au même endroit.

La présente Norme internationale met en œuvre les recommandations du *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure* (GUM).

ISO 11222:2002
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-52ec44f345e1/iso-11222-2002>

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

GUM:1995, *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*, première édition, BIPM/CEI/FICC/ISO/OIML/UICPA/UIPPA

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

moyenne arithmétique moyenne

somme des valeurs divisée par le nombre de valeurs

[ISO 3534-1:1993, 2.26]

3.2

incertitude-type composée

incertitude-type du résultat d'un mesurage, lorsque ce résultat est obtenu à partir des valeurs d'autres grandeurs, égale à la racine carrée positive d'une somme de termes, ces termes étant les variances ou covariances de ces autres grandeurs, pondérées selon la variation du résultat de mesure en fonction de celle de ces grandeurs

[GUM:1995, 2.3.4]

NOTE L'incertitude-type (composée) du résultat d'un mesurage est la racine carrée positive de son incertitude quadratique moyenne.

3.3

covariance

mesure de la dépendance statistique de deux grandeurs observables qui peuvent être considérées comme deux variables aléatoires

NOTE Deux grandeurs observables ont une covariance non nulle si elles sont corrélées, c'est-à-dire si la variation de l'une de ces deux grandeurs entraîne la variation de l'autre grandeur.

3.4

facteur d'élargissement

facteur numérique utilisé comme multiplicateur de l'incertitude-type composée pour obtenir l'incertitude élargie

[GUM:1995, 2.3.6]

3.5

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]

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

[ISO 11222:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-52ec44f345e1/iso-11222-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-52ec44f345e1/iso-11222-2002>

NOTE Si l'incertitude élargie d'un résultat X de mesurage au niveau de confiance p est donnée par $U_p(X)$, la valeur vraie inconnue de X est attendue avec une probabilité p dans l'intervalle $[X - U_p(X); X + U_p(X)]$.

3.6

grandeur d'influence

grandeur qui n'est pas le mesurande mais qui a un effet sur le résultat du mesurage

[GUM:1995, B.2.10]

3.7

incertitude quadratique moyenne

⟨d'un résultat de mesure⟩ carré de l'incertitude-type composée d'un résultat de mesure

NOTE L'incertitude quadratique moyenne d'un résultat de mesure peut également être estimée à l'aide de l'écart quadratique moyen du résultat de mesure obtenu à partir des mesurages physiques de la valeur «vraie».

3.8

mesurande

grandeur particulière soumise à mesurage

[VIM:1993, 2.6]

NOTE En matière de surveillance de la qualité de l'air, le mesurande peut être une fonction du temps soumise à d'importantes variations.

3.9**système de mesure**

ensemble complet des instruments de mesure, des autres appareils et des modes opératoires utilisés pour effectuer les mesurages de la qualité de l'air

NOTE Le mode opératoire inclut une spécification de la routine d'étalonnage ou y fait référence si l'étalonnage du système de mesure est nécessaire à son bon fonctionnement.

3.10**équation modèle**

modèle mathématique du mesurage qui transforme l'ensemble des observations (répétées) en résultat de mesure

3.11**degrés de liberté**

en général, le nombre de termes de la somme moins le nombre de contraintes sur les termes de la somme

[GUM:1995, C.2.31]

3.12**variable aléatoire**

variable pouvant prendre n'importe quelle valeur d'un ensemble déterminé de valeurs, et à laquelle est associée une loi de probabilité

[GUM:1995, C.2.2]

3.13**matériau de référence**

matériau ou substance dont une (ou plusieurs) valeur(s) de la (des) propriété(s) est (sont) suffisamment homogène(s) et bien définie(s) pour permettre de l'utiliser pour l'étalonnage d'un appareil, l'évaluation d'une méthode de mesurage ou l'attribution de valeurs aux matériaux

[VIM:1993, 6.13]

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 11222:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-52ec44f345e1/iso-11222-2002>

3.14**étalon de référence**

étalon, en général de la plus haute qualité métrologique, disponible en un lieu donné ou dans une organisation donnée dont dérivent les mesurages qui y sont faits

[VIM:1993, 6.6]

3.15**résultat d'un mesurage**

valeur attribuée à un mesurande, obtenue par mesurage

[VIM:1993, 3.1]

3.16**étalon**

mesure matérialisée, appareil de mesure, matériau de référence ou système de mesure destiné à définir, réaliser, conserver ou reproduire une unité ou une ou plusieurs valeurs d'une grandeur pour servir de référence

[VIM:1993, 6.1]

3.17**écart-type**

racine carrée positive de la variance de la variable aléatoire considérée

NOTE Adaptée du GUM:1993, C.2.12.

3.18
incertitude-type

incertitude du résultat d'un mesurage exprimée sous la forme d'un écart-type

[GUM:1995, 2.3.1]

3.19
moyenne temporelle

valeur moyenne d'un ensemble de résultats de mesure (données relatives à la qualité de l'air) relevés sur une période de temps donnée

3.20
incertitude

paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande

[VIM:1993, 3.9]

NOTE L'incertitude d'un résultat de mesure peut être décrite par l'incertitude-type (composée) ou une incertitude élargie au niveau de confiance déterminé.

3.21
variance

(d'une variable aléatoire ou d'une loi de probabilité) moment centré d'ordre 2

NOTE La variance d'une variable aléatoire peut également être définie comme la valeur espérée de l'écart de la moyenne quadratique de la variable aléatoire par rapport à sa valeur espérée.

IT IS A STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Symboles et abréviations

ISO 11222:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fa402611-dab8-4f52-a2e4-2711-100000000000/iso-11222-2002>

C_i	résultat de mesure individuel relevé au cours de la période T
\bar{C}_T	moyenne temporelle des données C_i de surveillance de la qualité de l'air
f	nombre de degrés de liberté
f_{eff}	nombre effectif de degrés de liberté
f_M	nombre de degrés de liberté attribués à l'incertitude-type $u_M(\bar{C}_T)$ due au système de mesure appliqué
f_S	nombre de degrés de liberté attribués à l'incertitude-type $u_S(\bar{C}_T)$ due à la couverture temporelle incomplète
$f(u(j))$	nombre de degrés de liberté lors de l'évaluation de l'incertitude-type $u(j)$
$f(u_r(j))$	nombre de degrés de liberté lors de l'évaluation de l'incertitude-type $u_r(j)$
$f(u_{nr}(j))$	nombre de degrés de liberté lors de l'évaluation de l'incertitude-type $u_{nr}(j)$
$f(u_{nr})$	nombre de degrés de liberté lors de l'évaluation de l'incertitude-type u_{nr}
$f(u_r(C_i))$	nombre de degrés de liberté lors de l'évaluation de l'incertitude-type $u_r(C_i)$
$k_p(f)$	facteur d'élargissement pour le niveau de confiance p et le nombre de degrés de liberté f
M	nombre d'intervalles de temps $T(j)$ couvrant la période de temps T
Max	maximum d'un ensemble de valeurs
N	nombre de résultats de mesure C_i relevés sur la période de temps T
N_{max}	nombre de résultats de mesure C_i relevés nécessaires pour obtenir une couverture totale de la période de temps T

$n(j)$	nombre de résultats de mesure observés dans l'intervalle de temps $T(j)$
$s(C_i)$	écart-type de l'ensemble de N résultats de mesure individuels C_i utilisé pour calculer la moyenne temporelle \bar{C}_T
T	période de temps allouée à la moyenne temporelle \bar{C}_T
T_S	période de temps allouée à un résultat de mesure individuel C_i
$T(j)$	sous-intervalle de temps de la période T
$u(C_i)$	incertitude-type de C_i
$u_r(C_i)$	partie aléatoire de l'incertitude-type de C_i
u_r	partie aléatoire constante de l'incertitude-type de C_i
u_{nr}	partie non-aléatoire de l'incertitude-type de C_i
$u(j)$	incertitude-type de C_i dans l'intervalle de temps $T(j)$
$u_r(j)$	partie aléatoire de l'incertitude-type de C_i dans l'intervalle de temps $T(j)$
$u_{nr}(j)$	partie non-aléatoire de l'incertitude-type de C_i dans l'intervalle de temps $T(j)$
$u(\bar{C}_T)$	incertitude-type (composée) de la moyenne temporelle \bar{C}_T
$u_M(\bar{C}_T)$	incertitude-type de la moyenne temporelle \bar{C}_T due au système de mesure
$u_S(\bar{C}_T)$	incertitude-type de la moyenne temporelle \bar{C}_T due à une couverture incomplète de la période de temps T par l'ensemble de données utilisé pour calculer la moyenne temporelle
$u_r(\bar{C}_T)$	partie aléatoire de $u_M(\bar{C}_T)$
$u_{nr}(\bar{C}_T)$	partie non-aléatoire de $u_M(\bar{C}_T)$
$U_p(\bar{C}_T)$	incertitude élargie de \bar{C}_T au niveau de confiance établi p
v_r	incertitude-type relative constante de C_i

5 Exigences relatives aux données d'entrée

5.1 Généralités

La présente Norme internationale fournit des méthodes pour estimer l'incertitude de la moyenne temporelle d'un ensemble de résultats de mesure scalaires qui quantifient une série temporelle d'un mesurande relatif à la qualité de l'air sur une période de temps définie. Ce mesurande peut présenter une structure temporelle significative. L'approche [3], qui utilise l'écart-type des résultats de mesure divisé par la racine carrée du nombre de résultats de mesure disponibles, s'applique uniquement aux mesurandes qui ne présentent pas de structure temporelle significative et aux systèmes de mesure uniquement influencés par des incertitudes aléatoires. Dans le domaine de la surveillance de la qualité de l'air, les mesurandes présentent souvent une structure temporelle significative et des incertitudes non-aléatoires distinctes. Par conséquent, une approche différente est nécessaire pour quantifier l'incertitude des moyennes temporelles en matière de surveillance de la qualité de l'air.

L'ensemble des N résultats de mesure C_i de la qualité de l'air relevés sur une période de moyennage définie T , utilisé pour calculer la moyenne temporelle \bar{C}_T est donné par la formule (1):

$$\{C_i: i = 1 \text{ à } N\} \quad (1)$$

L'indice i indique des intervalles de temps séquentiels de durée identique T_S , qui peuvent être intercalés avec des intervalles non surveillés (valeurs manquantes). Les résultats de mesure C_i peuvent avoir été relevés par surveillance continue ou par prélèvement intermittent, à l'aide d'un système de mesurage de la qualité de l'air spécifié sur une durée de prélèvement T_S .