



GUIDE 98-1

Incertitude de mesure —

Partie 1:

**Introduction à l'expression de
l'incertitude de mesure**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/IEC Guide 98-1:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4b80b91a-0fb9-46c5-beff-c41f5f88425e/iso-iec-guide-98-1-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4b80b91a-0fb9-46c5-beff-c41f5f88425e/iso-iec-guide-98-1-2009>

Première édition 2009

© ISO/CEI 2009

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/IEC Guide 98-1:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4b80b91a-0fb9-46c5-beff-c41f5f88425e/iso-iec-guide-98-1-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4b80b91a-0fb9-46c5-beff-c41f5f88425e/iso-iec-guide-98-1-2009>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO/CEI 2009

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

Version française publiée en 2011

Publié en Suisse

Avant-propos ISO/CEI

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) et la CEI (Commission électrotechnique internationale) forment le système spécialisé de la normalisation mondiale. Les organismes nationaux membres de l'ISO ou de la CEI participent au développement de Normes internationales par l'intermédiaire des comités techniques créés par l'organisation concernée afin de s'occuper des domaines particuliers de l'activité technique. Les comités techniques de l'ISO et de la CEI collaborent dans des domaines d'intérêt commun. D'autres organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO et la CEI participent également aux travaux.

Les projets de Guides adoptés par le comité ou le groupe responsable sont soumis aux organismes nationaux pour vote. Leur publication comme Guides requiert l'approbation de 75 % au moins des organismes nationaux 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 et la CEI ne sauraient être tenues pour responsables de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Le Guide ISO/CEI 98-1 a été élaboré par le Groupe de travail 1 du Comité commun pour les guides en métrologie (en tant que JCGM 104:2009) et a été adopté par les comités nationaux de l'ISO et de la CEI.

Le Guide ISO/CEI 98 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Incertitude de mesure*:

— *Partie 1: Introduction à l'expression de l'incertitude de mesure*

— *Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

Les parties suivantes sont prévues:

— *Partie 2: Concepts et principes de base*

— *Partie 4: Rôle de l'incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité*

— *Partie 5: Applications de la méthode des moindres carrés*

Le Guide ISO/CEI 98-3 a un supplément.

— *Supplément 1: Propagation de distributions par une méthode de Monte Carlo*

Les suppléments suivants au Guide ISO/CEI 98-3 sont prévus:

— *Supplément 2: Extension à un nombre quelconque de grandeurs de sortie*

— *Supplément 3: Modélisation*

Dans la mesure où le contenu du Guide ISO/CEI 98-1:2009 est identique à celui du JCGM 104:2009, la virgule décimale est représentée par un point dans la version anglaise.

L'Annexe ZZ a été ajoutée pour fournir une liste de Guides ISO/CEI et de documents élaborés sous la conduite du JCGM pour lesquels des équivalents ne sont pas donnés dans le texte.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/IEC Guide 98-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4b80b91a-0fb9-46c5-beff-c41f5f88425e/iso-iec-guide-98-1-2009>

Comité commun pour les guides en métrologie

JCGM

104

2009

**Évaluation des données de mesure — Une introduction au
«Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» et aux
documents qui le concernent**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

**Evaluation of measurement data — An introduction to the “Guide to the expression
of uncertainty in measurement” and related documents**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c41f5f88425e/iso-iec-guide-98-1-2009>

© JCGM 2009

Les droits d'auteur du présent document, élaboré sous la conduite du JCGM, appartiennent conjointement aux organisations membres du JCGM (BIPM, CEI, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP et OIML).

Droits d'auteur

Les droits économiques et moraux attachés aux publications du JCGM font l'objet d'une protection internationale, même si des versions électroniques peuvent en être téléchargées gratuitement sur les sites internet d'une ou de plusieurs organisations membres du JCGM. Les tiers ne sont pas autorisés, sans accord écrit du JCGM, à réécrire ou à modifier ses publications, à vendre des copies au public, ni à diffuser ou à mettre en ligne ses publications. De même, le JCGM s'oppose aux altérations, ajouts et censures qui pourraient être faits à ses publications, y compris à ses titres, slogans ou logos, et ceux de ses organisations membres.

Versions faisant foi et traductions

Les seules versions qui font foi sont les versions originales des documents publiés par le JCGM, dans leur langue originale.

Les publications du JCGM peuvent faire l'objet de traductions dans d'autres langues que celles dans lesquelles le document a été publié originellement par le JCGM. L'accord du JCGM doit être obtenu avant qu'une traduction puisse être faite. Toutes les traductions doivent respecter le format, les formules et unités originaux et faisant foi (sans aucune conversion de formules ou d'unités) et faire mention de la phrase suivante (devant être traduite vers la langue de traduction):

Tous les travaux du JCGM font l'objet de droits d'auteurs protégés internationalement. La présente traduction du document original du JCGM a été établie avec l'accord du JCGM. Le JCGM conserve l'intégralité des droits d'auteur, protégés internationalement, sur la forme et le contenu de ce document et sur ses titres, slogans ou logos. Les organisations membres du JCGM conservent également l'intégralité des droits, protégés internationalement, sur leurs titres, slogans ou logos contenus dans les publications du JCGM. La seule version qui fait foi est le document publié par le JCGM, dans la langue originale.

Le JCGM ne peut être tenu responsable de la pertinence, de l'exactitude, de l'exhaustivité ou de la qualité des informations ou documentations contenues dans quelque traduction que ce soit. Une copie de la traduction doit être adressée au JCGM.

Reproduction

Les publications du JCGM peuvent être reproduites, sous réserve d'obtenir l'accord écrit du JCGM. Un exemplaire de tout document reproduit doit être adressé au JCGM et doit faire mention de la phrase suivante:

Ce document est reproduit avec l'accord du JCGM qui conserve l'intégralité des droits d'auteur, protégés internationalement, sur la forme et le contenu de ce document et sur ses titres, slogans ou logos. Les organisations membres du JCGM conservent également l'intégralité des droits, protégés internationalement, sur leurs titres, slogans ou logos contenus dans les publications du JCGM. Les seules versions qui font foi sont les versions originales des documents publiés par le JCGM.

Exonération de responsabilité

Le JCGM et ses organisations membres ont publié le présent document afin de faciliter l'accès à l'information sur la métrologie. Ils s'efforcent de le mettre à jour régulièrement, mais ne peuvent garantir l'exactitude en tout temps et ne sauraient être tenus pour responsables d'un quelconque dommage, direct ou indirect, pouvant résulter de son utilisation. L'existence de références à des produits du commerce, quels qu'ils soient (y compris, mais non limité à, tous logiciels, données ou matériels) ou de liens vers des sites internet sur lesquels le JCGM et ses organisations membres n'ont aucun contrôle, et pour lesquels ils n'assument aucune responsabilité, ne doit pas être interprétée comme une approbation, un endossement ou une recommandation par le JCGM et ses organisations membres.

Sommaire

Page

Avant-propos	viii
Introduction.....	ix
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Que signifie le terme «incertitude de mesure»?	2
4 Concepts et principes fondamentaux	5
5 Étapes d'évaluation de l'incertitude	8
6 Étape de formulation: élaboration d'un modèle de mesure	9
7 Étape de calcul (propagation et expression du résultat) de l'évaluation de l'incertitude	11
7.1 Généralités	11
7.2 Cadre pour l'évaluation de l'incertitude fourni par le GUM	12
7.3 Méthodes analytiques	13
7.4 Méthode de Monte Carlo	14
7.5 Modèles de mesure étendus à un nombre quelconque de grandeurs de sortie	14
8 Incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité	15
9 Applications de la méthode des moindres carrés	16
Annexes	
A Acronymes et sigles	17
Bibliographie	18
Index alphabétique	20

Avant-propos

En 1997, un Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM), présidé par le Directeur du BIPM, a été formé par les sept organisations internationales qui avaient initialement préparé en 1993 le «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» (GUM) et le «Vocabulaire international de métrologie – concepts fondamentaux et généraux et termes associés» (VIM). Le JCGM a accepté de prendre sous sa responsabilité ces deux documents élaborés par le Groupe technique consultatif 4 de l'ISO (TAG4).

Le Comité commun est constitué par le BIPM, avec la Commission électrotechnique internationale (CEI), la Fédération internationale de chimie clinique et de biologie médicale (IFCC), la Coopération internationale sur l'agrément des laboratoires d'essais (ILAC), l'Organisation internationale de normalisation (ISO), l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC), l'Union internationale de physique pure et appliquée (IUPAP) et l'Organisation internationale de métrologie légale (OIML).

Le JCGM a deux Groupes de travail. Le Groupe de travail 1, «Expression de l'incertitude de mesure», a la tâche de promouvoir l'usage du GUM et de préparer des suppléments et autres documents pour en élargir le champ d'application. Le Groupe de travail 2, «Groupe de travail sur le vocabulaire international des termes généraux et fondamentaux de métrologie (VIM)», a la tâche de réviser le VIM et d'en promouvoir l'usage. Pour plus d'informations sur l'activité du JCGM, consulter le site www.bipm.org.

Le présent document a été élaboré par le Groupe de travail 1 du JCGM et a bénéficié de revues détaillées effectuées par des organisations membres du JCGM.

Le présent document fait partie d'une série de documents JCGM sous le titre générique *Évaluation des données de mesure*. La série comprend les parties suivantes:

- JCGM 100:2008, *Évaluation des données de mesure — Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)* (voir Article 2)
- JCGM 101:2008, *Évaluation des données de mesure — Supplément 1 du «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» — Propagation de distributions par une méthode de Monte Carlo* (voir Article 2)
- JCGM 102, *Évaluation des données de mesure — Supplément 2 du «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» — Extension à un nombre quelconque de grandeurs de sortie*
- JCGM 103, *Évaluation des données de mesure — Supplément 3 du «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» — Modélisation*
- JCGM 104, *Évaluation des données de mesure — Une introduction au «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» et aux documents qui le concernent* [le présent document]
- JCGM 105, *Évaluation des données de mesure — Concepts et principes fondamentaux*
- JCGM 106, *Évaluation des données de mesure — Rôle de l'incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité*
- JCGM 107, *Évaluation des données de mesure — Applications de la méthode des moindres carrés*

Introduction

Une expression de l'incertitude de mesure est indispensable pour apprécier l'aptitude à l'usage d'une valeur mesurée. Chez un primeur, un client sera satisfait si, lorsqu'il achète un kilogramme de fruits, la balance indique une valeur égale, à 2 grammes près, au poids réel des fruits. En revanche, pour garantir un fonctionnement correct, les dimensions des composants des gyroscopes dans les systèmes de navigation par inertie, utilisés dans l'aviation civile, sont vérifiées par des mesures au millionième.

L'incertitude de mesure est un concept général associé à toute mesure, il peut être utilisé dans des processus décisionnels professionnels et dans l'évaluation de la qualité de la mesure de nombreux domaines, aussi bien théoriques qu'expérimentaux. Dans la mesure où les tolérances utilisées en production industrielle deviennent de plus en plus exigeantes, le rôle de l'incertitude de mesure devient plus important lors de l'évaluation de la conformité à ces tolérances. L'incertitude de mesure joue un rôle central dans les normes relatives à la qualité et à l'évaluation de la qualité.

La mesure est présente dans presque toutes les activités humaines, y compris mais sans toutefois s'y limiter, les domaines industriels, commerciaux, scientifiques, des soins de santé, de la sécurité et de l'environnement. La mesure constitue une aide au processus décisionnel dans toutes ces activités.

L'incertitude de mesure permet aux utilisateurs d'une valeur mesurée de faire des comparaisons, dans le cadre de l'évaluation de la conformité, pour déterminer la probabilité fondée sur la mesure de prendre une décision incorrecte et de gérer les risques qui en découlent. Le présent document est utilisé comme une introduction à l'expression de l'incertitude de mesure, le GUM et les documents qui le concernent indiqués dans l'avant-propos. Une approche probabiliste est utilisée pour l'évaluation de l'incertitude. L'Annexe A donne les acronymes et les sigles utilisés dans le présent document.

Dans les futures éditions du JCGM 200 (VIM), il est prévu de faire une distinction claire entre l'utilisation du terme «erreur» en tant que grandeur et en tant que valeur de grandeur. Il en est de même pour le terme «indication». Cette distinction est faite dans le document actuel. Le document JCGM 200:2008 ne fait pas de distinction explicite entre ces utilisations.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/IEC Guide 98-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4b80b91a-0fb9-46c5-beff-c41f5f88425e/iso-iec-guide-98-1-2009>

Incertitude de mesure —

Partie 1:

Introduction à l'expression de l'incertitude de mesure

1 Domaine d'application

Le Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM) a préparé le présent document dans le but de promouvoir l'évaluation bien fondée de l'incertitude de mesure par le biais du GUM (voir Article 2) et de fournir une introduction aux suppléments du GUM et à d'autres documents élaborés sous la conduite du JCGM: JCGM 101:2008 (voir Article 2) et les références [3, 4, 5, 6, 7].

Comme le GUM, le présent document concerne en premier lieu l'expression de l'incertitude associée à la mesure d'une grandeur bien définie — *le mesurande* [JCGM 200:2008 (VIM) 2.3] — qui peut être caractérisée par *une valeur vraie par essence unique* [JCGM 200:2008 (VIM) 2.11 NOTE 3]. Le GUM fournit une justification pour la non-utilisation du terme «vraie», mais ce terme sera conservé dans le présent document lorsqu'il y a un risque d'ambiguïté ou de confusion.

L'objectif des suppléments du GUM et des autres documents élaborés sous la conduite du JCGM est d'aider à l'interprétation du GUM et à améliorer son application. Il est prévu que les suppléments du GUM et les autres documents aient un domaine d'application considérablement plus étendu que celui du GUM.

Le présent document est une introduction à l'expression de l'incertitude de mesure, au GUM, aux suppléments au GUM et aux autres documents à l'appui du GUM. Il traite en premier lieu de la mesure de grandeurs qui peuvent être caractérisées par des variables continues telles que la longueur, la température, le temps et la quantité de matière.

Ce document d'introduction s'adresse aux activités suivantes, sans toutefois s'y limiter:

- activités et disciplines scientifiques de façon générale;
- activités et disciplines industrielles de façon générale;
- laboratoires d'étalonnage, d'essai et de contrôle dans le domaine industriel, et laboratoires tels que ceux liés à la santé, à la sécurité et à l'environnement; et
- organismes d'évaluation et d'accréditation.

On espère qu'il sera également utile aux concepteurs car une spécification de produit qui prend davantage en compte les exigences de contrôle (et la mesure associée) peut aboutir à des exigences de fabrication moins contraignantes. Le présent document s'adresse également au monde universitaire, en espérant qu'un nombre plus important de départements universitaires incluront dans leurs cours des modules traitant de l'évaluation de l'incertitude. Cela permettra à une nouvelle génération d'étudiants d'être plus aptes à comprendre et à fournir des incertitudes associées à des valeurs mesurées, et donc d'avoir une meilleure appréciation de la mesure.

Il convient que le présent document d'introduction, le GUM, les suppléments au GUM et les autres documents soient utilisés conjointement avec le «Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés» et les trois parties de l'ISO 3534 mentionnées à l'Article 2, qui définissent les termes statistiques (utilisés en statistique et en calcul des probabilités, y compris la statistique appliquée et les plans d'expérience) et les expriment dans un cadre conceptuel conformément aux règles terminologiques normatives. Le dernier point à souligner est que la base théorique de l'évaluation des données de mesure et de l'évaluation de l'incertitude de mesure s'appuie sur la statistique mathématique et le calcul de probabilités.

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).

JCGM 100:2008, *Évaluation des données de mesure — Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)*

JCGM 101:2008, *Évaluation des données de mesure — Supplément 1 du «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» — Propagation de distributions par une méthode de Monte Carlo*

JCGM 200:2008, *Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés*

ISO 3534-1:2006, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 1: Termes statistiques généraux et termes utilisés en calcul des probabilités*

ISO 3534-2:2006, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 2: Statistique appliquée*

ISO 3534-3:1999, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 3: Plans d'expérience*

3 Que signifie le terme «incertitude de mesure»?

3.1 Le but d'une mesure est de fournir des informations sur une grandeur d'intérêt – *un mesurande* [JCGM 200:2008 (VIM) 2.3]. Le mesurande peut être le volume d'un récipient, la différence de potentiel entre les bornes d'une batterie, ou la concentration massique de plomb dans une fiole contenant de l'eau.

3.2 Aucune mesure n'est exacte. Lorsqu'une grandeur est mesurée, le résultat dépend du système de mesure [JCGM 200:2008 (VIM) 3.2], de la procédure de mesure, de la compétence de l'opérateur, de l'environnement ainsi que d'autres facteurs [1]. Même si la grandeur était mesurée plusieurs fois, de la même manière et dans les mêmes circonstances, une *indication* différente [JCGM 200:2008 (VIM) 4.1] (valeur mesurée [JCGM 200:2008 (VIM) 2.10]) devrait en général être obtenue à chaque fois, en supposant que le système de mesure ait une résolution suffisante pour faire la distinction entre les indications. Ces indications sont considérées comme des exemples d'une grandeur d'indication.

3.3 La *dispersion* des indications devrait être liée à la qualité d'exécution de la mesure. Leur *moyenne* devrait fournir une *estimation* [ISO 3534-1:2006 1.31] de la *valeur vraie* [JCGM 200:2008 (VIM) 2.11] qui devrait généralement être plus fiable qu'une indication individuelle. La dispersion et le nombre d'indications devraient fournir de l'information sur la valeur moyenne considérée comme une estimation de la valeur vraie. Cependant, cette information ne devrait généralement pas être adéquate.

3.4 Le système de mesure peut fournir des indications qui ne sont pas dispersées autour de la valeur vraie, mais autour d'une certaine valeur décalée par rapport à elle. La différence entre la valeur décalée et la valeur vraie est quelquefois appelée *erreur systématique* [JCGM 200:2008 (VIM) 2.17]. Prenons le cas d'un pèse-personne. Supposons qu'il ne soit pas réglé pour indiquer zéro lorsqu'il n'y a personne dessus, mais pour indiquer une certaine valeur décalée par rapport à zéro. Ensuite, quel que soit le nombre de fois où la masse de la personne ait été remesurée, l'effet de ce décalage devrait être intrinsèquement présent dans la moyenne des indications. En général, une erreur systématique, considérée comme une grandeur, est une composante d'erreur qui reste constante ou qui dépend de manière spécifique d'une certaine autre grandeur.

3.5 Il existe deux types d'erreurs de mesure, *systématique* et *aléatoire* [JCGM 200:2008 (VIM) 2.19]. Une erreur systématique (une estimation de ce qui est connu comme étant un *biais de mesure* [JCGM 200:2008 (VIM) 2.18]) correspond au décalage d'une valeur mesurée. Une erreur aléatoire est associée au fait que la répétition d'une mesure fournit généralement une valeur mesurée qui est différente de la valeur précédente. Elle est aléatoire parce que la valeur mesurée suivante ne peut pas être prédite exactement à partir des valeurs précédentes. (Si une prédiction était possible, on pourrait déduire l'effet!) En général, il peut y avoir un certain nombre de contributions à chaque type d'erreur.