
**Détermination des limites
caractéristiques (seuil de décision,
limite de détection et extrémités de
l'intervalle élargi) pour mesurages de
rayonnements ionisants — Principes
fondamentaux et applications —**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
**Partie 2:
Applications avancées**

ISO 11929-2:2019
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1188120c-39cb-4c2f-93d5-a21d5866734f/iso-11929-2-2019>
*Determination of the characteristic limits (decision threshold,
detection limit and limits of the coverage interval) for measurements
of ionizing radiation — Fundamentals and application —*

Part 2: Advanced applications



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11929-2:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f188120c-39cb-4c2f-93d5-a21d5866734f/iso-11929-2-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	2
4 Grandeurs et symboles	6
5 Résumé des procédures d'évaluation et d'expression de l'incertitude et des limites caractéristiques	9
6 Évaluation d'un mesurage sur la base du Guide ISO/IEC 98-3-1	11
6.1 Introduction et décisions à prendre.....	11
6.2 Aspects généraux concernant le mesurande et le modèle d'évaluation.....	11
6.3 Établissement des lois de probabilité pour les grandeurs d'entrée.....	12
6.4 Propagation des lois de probabilité.....	14
6.5 Évaluation du résultat du mesurage primaire.....	15
6.6 Incertitude-type associée au résultat du mesurage primaire.....	15
7 FDP pour une valeur vraie supposée du mesurande	15
8 Seuil de décision, limite de détection et évaluations	16
8.1 Spécifications.....	16
8.2 Seuil de décision.....	16
8.3 Limite de détection.....	17
8.4 Évaluations.....	18
9 Limites de l'intervalle élargi	18
9.1 Aspects généraux.....	18
9.2 Intervalle élargi probabilistiquement symétrique.....	19
9.3 Intervalle élargi le plus court.....	19
10 Meilleure estimation et son incertitude-type associée	20
11 Documentation	20
Annexe A (normative) Mesurages avec un faible nombre d'impulsions	22
Annexe B (informative) Notes explicatives	24
Bibliographie	39

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

Cette deuxième édition de l'ISO 11929-2, associée à l'ISO 11929-1 et à l'ISO 11929-3, annule et remplace l'ISO 11929:2010 qui a fait l'objet d'une révision technique, en particulier en ce qui concerne le type de traitement statistique des données, et a été étendue en termes de méthodologie d'évaluation de l'incertitude du Guide ISO/IEC 98-3:2009, au Guide ISO/IEC 98-3-1:2008.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 11929 se trouve sur le site web de l'ISO.

Introduction

Les incertitudes de mesure et les valeurs caractéristiques telles que le seuil de décision, la limite de détection et les limites de l'intervalle élargi pour les mesurages, ainsi que la meilleure estimation et son incertitude-type associée, sont importantes pour la métrologie en général, et pour la radioprotection en particulier. La quantification de l'incertitude associée à un résultat de mesure sert de base pour déterminer la confiance qu'une personne peut accorder à ce résultat. Le respect des limites réglementaires, des contraintes ou des valeurs de référence ne peut être démontré qu'en prenant en compte et en quantifiant la totalité des sources d'incertitude. Les limites caractéristiques servent – en définitive – de base pour prendre des décisions en tenant compte de l'incertitude.

La série ISO 11929 fournit des valeurs caractéristiques d'un mesurande non négatif de rayonnements ionisants. Elle peut également s'appliquer à un large éventail de méthodes de mesure allant bien au-delà du mesurage des rayonnements ionisants.

Les limites à établir conformément à la série ISO 11929, pour les probabilités spécifiées de décisions incorrectes, permettent d'évaluer les possibilités de détection d'un mesurande ainsi que l'effet physique quantifié par ce mesurande, comme suit:

- le «seuil de décision» permet de décider si l'effet physique quantifié par le mesurande est présent ou non;
- la «limite de détection» indique la plus petite valeur vraie du mesurande qui peut encore être détectée par la procédure de mesurage utilisée; cela permet de décider si la procédure satisfait ou non aux exigences et si elle est donc adaptée à l'objectif de mesurage prévu;
- les «limites de l'intervalle élargi» comprennent si l'effet physique est reconnu comme présent, un intervalle élargi contenant la valeur vraie du mesurande avec une probabilité spécifiée.

Dans la suite du présent document, les limites mentionnées ci-dessus sont collectivement appelées «limites caractéristiques».

NOTE Conformément au Guide ISO/IEC 99:2007 mis à jour par le JCGM 200:2012, le terme «intervalle élargi» est utilisé ici à la place de «intervalle de confiance» afin de distinguer la terminologie bayésienne de celle des statistiques conventionnelles.

Toutes les valeurs caractéristiques sont fondées sur les statistiques bayésiennes et sur l'ISO/IEC 98-3, Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, ainsi que sur le Guide ISO/IEC 98-3-1 et l'ISO/IEC 98-3-2. Comme l'explique en détail l'ISO 11929-2, les valeurs caractéristiques sont définies mathématiquement au moyen de moments et de quantiles de lois de probabilité des valeurs possibles des mesurandes.

Comme l'incertitude de mesure joue un rôle important dans la série ISO 11929, l'évaluation des mesurages et le traitement des incertitudes associées sont réalisés au moyen de procédures générales conformément au Guide ISO/IEC 98-3 et au Guide ISO/IEC 98-3-1; voir aussi les références [9 à 13]. Cela permet d'établir une séparation stricte entre, d'une part, l'évaluation des mesurages et, d'autre part, la mise en place et le calcul des valeurs caractéristiques. La série ISO 11929 utilise une théorie d'incertitude de mesurage [14 à 16] reposant sur les statistiques bayésiennes (voir par exemple les références [17 à 22]) afin de pouvoir également tenir compte de ces incertitudes qui ne peuvent pas être déduites de mesurages répétés ou de mesurages par comptage. Ces dernières incertitudes ne peuvent pas être traitées par des statistiques fréquentistes.

Du fait des développements en métrologie concernant l'incertitude de mesure exposés dans le Guide ISO/IEC 98-3, l'ISO 11929:2010 a été rédigée sur la base du Guide ISO/IEC 98-3, mais en utilisant les statistiques bayésiennes et la théorie bayésienne de l'incertitude de mesure. Cette théorie sert de base bayésienne pour le Guide ISO/IEC 98-3. En outre, l'ISO 11929:2010 est fondée sur les définitions des valeurs caractéristiques [9], la proposition de norme [10] et l'article explicatif [11]. Elle a unifié et remplacé toutes les parties antérieures de l'ISO 11929 et était non seulement applicable à une grande diversité de mesurages particuliers de rayonnements ionisants, mais aussi, par analogie, à d'autres procédures de mesure.

ISO 11929-2:2019(F)

Comme le Guide ISO/IEC 98-3-1 a été publié, il permet d'examiner de façon exhaustive un traitement plus général de l'incertitude de mesure en utilisant la méthode de Monte Carlo dans des évaluations de mesure complexes. Cela a incité à rédiger un supplément^[12] à l'ISO 11929:2010 portant sur la méthode Monte Carlo, et à réviser l'ISO 11929:2010. L'ISO 11929 révisée repose aussi essentiellement sur les statistiques bayésiennes et peut servir de passerelle entre l'ISO 11929:2010 et le Guide ISO/IEC 98-3-1. En outre, des définitions plus générales des valeurs caractéristiques (ISO 11929-2) et le calcul des valeurs caractéristiques par la méthode de Monte Carlo permettent d'aller au-delà de l'état actuel de la normalisation exposé dans l'ISO 11929:2010 car des lois de probabilité peuvent être propagées, et non plus des incertitudes. Elle est donc plus complète et élargit l'éventail des applications.

En outre, la série ISO 11929 est plus explicite concernant le calcul des valeurs caractéristiques. Elle corrige également un problème de l'ISO 11929:2010 relatif aux grandeurs et influences incertaines, dont le comportement n'est pas aléatoire lorsque les mesurages sont répétés plusieurs fois. La Référence [13] est une enquête fondée sur la révision. Par ailleurs, l'ISO 11929-3 fournit des conseils détaillés pour calculer les valeurs caractéristiques en cas de mesurages à plusieurs variables en utilisant des méthodes de déconvolution. Pour de tels mesurages, le Guide ISO/IEC 98-3-2 sert de base pour l'évaluation de l'incertitude.

Des formules sont fournies pour le calcul des valeurs caractéristiques d'un mesurande de rayonnement ionisant via «l'incertitude-type de mesure» du mesurande (ci-après appelée «incertitude-type») déterminée conformément au Guide ISO/IEC 98-3, ainsi que via les lois de probabilité du mesurande déterminées conformément au Guide ISO/IEC 98-3-1. Les incertitudes-types ou les lois de probabilité tiennent compte des incertitudes du mesurage réel, ainsi que de celles du traitement de l'échantillon, de l'étalonnage du système de mesure et d'autres influences. Ces dernières incertitudes sont supposées être connues grâce à des recherches antérieures.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11929-2:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fl88120c-39cb-4c2f-93d5-a21d5866734f/iso-11929-2-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fl88120c-39cb-4c2f-93d5-a21d5866734f/iso-11929-2-2019>

Détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et extrémités de l'intervalle élargi) pour mesurages de rayonnements ionisants — Principes fondamentaux et applications —

Partie 2: Applications avancées

1 Domaine d'application

La série ISO 11929 spécifie une procédure applicable, dans le domaine de la métrologie des rayonnements ionisants, pour le calcul du «seuil de décision», de la «limite de détection» et des «limites de l'intervalle élargi» pour un mesurande de rayonnement ionisant non négatif, lorsque des mesurages par comptage sont effectués avec une présélection du temps ou du nombre d'impulsions. Le mesurande résulte d'un taux de comptage brut et d'un taux de comptage du bruit de fond ainsi que de grandeurs supplémentaires reposant sur un modèle d'évaluation. En particulier, le mesurande peut être le taux de comptage net défini comme la différence du taux de comptage brut et du taux de comptage du bruit de fond, ou l'activité nette d'un échantillon. Il peut également être influencé par l'étalonnage du système de mesure, par le traitement de l'échantillon et par d'autres facteurs.

L'ISO 11929 a été scindée en quatre parties couvrant les applications élémentaires dans l'ISO 11929-1, les applications avancées reposant sur le Guide ISO/IEC 98-3-1 dans le présent document, les applications aux méthodes de déconvolution dans l'ISO 11929-3, et les recommandations d'application dans l'ISO 11929-4.

L'ISO 11929-1 couvre les applications de base des mesurages par comptage souvent utilisées dans le domaine de la métrologie des rayonnements ionisants. Elle se limite aux applications pour lesquelles il est possible d'évaluer les incertitudes sur la base du Guide ISO/IEC 98-3 (JCGM 2008). L'Annexe A de l'ISO 11929-1:2019 traite du cas particulier des mesurages répétés par comptage avec des influences aléatoires, alors que l'Annexe B de l'ISO 11929-1:2019 couvre les mesurages avec des comptomètres analogiques linéaires.

Le présent document étend l'ancienne ISO 11929:2010 à l'évaluation des incertitudes de mesure conformément au Guide ISO/IEC 98-3-1. Il contient également plusieurs notes explicatives concernant les aspects généraux des mesurages par comptage et les statistiques bayésiennes dans les mesurages.

L'ISO 11929-3 traite de l'évaluation des mesurages en utilisant des méthodes de déconvolution ainsi que de l'évaluation des mesurages multicanaux spectrométriques par comptage en cas d'évaluation par des méthodes de déconvolution, en particulier pour les mesurages spectrométriques alpha et gamma. Elle fournit en outre des conseils pour le traitement avec des corrélations et des covariances.

L'ISO 11929-4 fournit des recommandations pour l'application de l'ISO 11929, résume les grandes lignes de la procédure générale et présente ensuite un large éventail d'exemples numériques. Des informations relatives à l'origine des statistiques de l'ISO 11929 et à son stade de développement actuel peuvent être trouvées dans les Références [30] et [31].

L'ISO 11929 s'applique également de manière analogue à d'autres mesurages de tout type, notamment si un modèle d'évaluation similaire est concerné. D'autres exemples pratiques sont, par exemple,

ISO 11929-2:2019(F)

disponibles dans l'ISO 18589^[1], l'ISO 9696^[2], l'ISO 9697^[3], l'ISO 9698^[4], l'ISO 10703^[5], l'ISO 7503^[6], l'ISO 28218^[7] et l'ISO 11665^[8].

NOTE Un logiciel, baptisé UncertRadio, est disponible pour les calculs conformes aux ISO 119291 à ISO 11929-3. UncertRadio^{[27][28]} peut être téléchargé gratuitement à l'adresse: <https://www.thuenen.de/en/fi/fields-of-activity/marine-environment/coordination-centre-of-radioactivity/uncertradio/>. Le logiciel disponible en téléchargement contient un fichier d'installation qui copie tous les fichiers et dossiers à un emplacement spécifié par l'utilisateur. Après l'installation, des informations doivent être saisies concernant le CHEMIN sous Windows qui a été indiqué dans une fenêtre contextuelle au cours de l'installation. La langue anglaise peut être choisie et des informations d'aide étendue sont proposées. Un autre outil est le progiciel «metRology»^[32] qui est disponible pour la programmation en langage R. Il contient les deux fonctions R «uncert» et «uncertMC» qui assurent la propagation des incertitudes conformément au GUM, soit analytiquement soit d'après la méthode de Monte Carlo, respectivement. Les covariances/corrélations des grandeurs d'entrée sont incluses. L'application de ces deux fonctions dans les itérations destinées aux calculs du seuil de décision et de la limite de détection simplifie considérablement l'effort de programmation. Il est également possible de mettre en œuvre cette partie de l'ISO 11929 dans une feuille de calcul contenant un additif de Monte Carlo ou dans d'autres logiciels de mathématique du commerce.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

ISO 80000-1, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*

ISO 80000-10, *Grandeurs et unités — Partie 10: Physique atomique et nucléaire*

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, JCGM 100:2008*

Guide ISO/IEC 98-3-1, *Incertitude de mesure — Supplément 1 du «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» — Propagation de distributions par une méthode de Monte Carlo, JCGM 101:2008*

Guide ISO/IEC 98-3-2, *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 102:2011*

Guide ISO/IEC 99, *Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM), JCGM 200:2012*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la série ISO 11929, les termes et définitions de l'ISO 80000-1, l'ISO 80000-10, le Guide ISO/IEC 98-3, le Guide ISO/IEC 98-3-1, le Guide ISO/IEC 98-3-2, le Guide ISO/IEC 99 et l'ISO 3534-1 ainsi que les suivants, s'appliquent.

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>;

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>.

3.1 valeur d'une grandeur

valeur
ensemble d'un nombre et d'une référence constituant l'expression quantitative d'une grandeur

[SOURCE: JCGM 200:2012, 1.19]

3.2 mesurage mesure

processus consistant à obtenir expérimentalement une ou plusieurs valeurs que l'on peut raisonnablement attribuer à une grandeur

[SOURCE: JCGM 200:2012, 2.1]

3.3 mesurande

grandeur que l'on veut mesurer

[SOURCE: JCGM 200:2012, 2.3]

3.4 intervalle élargi

intervalle contenant l'ensemble des valeurs vraies d'un mesurande avec une probabilité déterminée, fondé sur l'information disponible

[SOURCE: JCGM 200:2012, 2.36]

Note 1 à l'article: Un intervalle élargi n'est pas nécessairement centré sur la valeur mesurée (voir le JCGM 101:2008).

Note 2 à l'article: Il convient de ne pas appeler «intervalle de confiance» un intervalle élargi pour éviter des confusions avec le concept statistique.

3.5 méthode de mesure

description générique de l'organisation logique des opérations mises en œuvre dans un mesurage

[SOURCE: JCGM 200:2012, 2.4]

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fl88120c-39cb-4c2f-93d5-a21d5866734f/iso-11929-2-2019>

3.6 procédure de mesure procédure opératoire

description détaillée d'un mesurage conformément à un ou plusieurs principes de mesure et à une méthode de mesure donnée, fondée sur un modèle de mesure et incluant tout calcul destiné à obtenir un résultat de mesure

[SOURCE: JCGM 200:2012, 2.6]

3.7 résultat de mesure résultat d'un mesurage

ensemble de valeurs attribuées à un mesurande, complété par toute autre information pertinente disponible

[SOURCE: JCGM 200:2012, 2.9]

3.8 valeur mesurée

valeur d'une grandeur représentant un résultat de mesure

[SOURCE: JCGM 200:2012, 2.10]

3.9

valeur vraie

valeur vraie d'une grandeur

valeur d'une grandeur compatible avec la définition de la grandeur

[SOURCE: JCGM 200:2012, 2.11]

Note 1 à l'article: Dans l'approche «erreur» de description des mesurages, la valeur vraie est considérée comme unique et, en pratique, impossible à connaître. L'approche «incertitude» consiste à reconnaître que, par suite de la quantité intrinsèquement incomplète de détails dans la définition d'une grandeur, il n'y a pas une seule valeur vraie mais plutôt un ensemble de valeurs vraies compatibles avec la définition. Toutefois, cet ensemble de valeurs est, en principe et en pratique, impossible à connaître. D'autres approches évitent complètement le concept de valeur vraie et évaluent la validité des résultats de mesure à l'aide du concept de compatibilité de mesure.

Note 2 à l'article: Lorsque l'incertitude définitionnelle associée au mesurande est considérée comme négligeable par rapport aux autres composantes de l'incertitude de mesure, on peut considérer que le mesurande a une valeur vraie par essence unique. C'est l'approche adoptée dans le Guide ISO/IEC 98-3 et les documents associés, où le mot «vraie» est considéré comme redondant.

3.10

incertitude de mesure

incertitude

paramètre non négatif qui caractérise la dispersion des valeurs attribuées à un mesurande, à partir des informations utilisées

[SOURCE: JCGM 200:2012, 2.26]

Note 1 à l'article: L'incertitude de mesure comprend des composantes provenant d'effets systématiques, telles que les composantes associées aux corrections et aux valeurs assignées des étalons, ainsi que l'incertitude définitionnelle. Parfois, on ne corrige pas des effets systématiques estimés, mais on insère plutôt des composantes associées de l'incertitude.

Note 2 à l'article: Le paramètre peut être, par exemple, un écart-type appelé incertitude-type (ou un de ses multiples) ou la demie-étendue d'un intervalle ayant une probabilité de couverture déterminée.

Note 3 à l'article: L'incertitude de mesure comprend en général de nombreuses composantes. Certaines peuvent être évaluées par une évaluation de type A de l'incertitude à partir de la distribution statistique des valeurs provenant de séries de mesurages et peuvent être caractérisées par des écarts-types. Les autres composantes, qui peuvent être évaluées par une évaluation de type B de l'incertitude, peuvent aussi être caractérisées par des écarts-types, évalués à partir de fonctions de densité de probabilité fondées sur l'expérience ou d'autres informations.

Note 4 à l'article: En général, pour des informations données, on sous-entend que l'incertitude de mesure est associée à une valeur déterminée attribuée au mesurande. Une modification de cette valeur entraîne une modification de l'incertitude associée.

3.11

modèle d'évaluation

ensemble de relations mathématiques entre toutes les grandeurs mesurées et les autres grandeurs impliquées dans l'évaluation de la mesure

Note 1 à l'article: Le modèle d'évaluation n'est pas nécessairement une fonction explicite. Il peut également être un algorithme réalisé par un code de calcul informatique.

3.12

seuil de décision

valeur de l'estimateur du mesurande telle que, quand le résultat d'une mesure réelle utilisant une procédure de mesure donnée d'un mesurande quantifiant le phénomène physique lui est supérieur, on décide que le phénomène physique est présent

Note 1 à l'article: Le seuil de décision est défini de manière que, dans le cas où le résultat du mesurage, y , dépasse le seuil de décision, y^* , la probabilité que la valeur vraie du mesurande soit nulle est inférieure ou égale à la probabilité choisie pour une décision incorrecte, α .

Note 2 à l'article: Si le résultat, y , est inférieur au seuil de décision, y^* on décide de conclure que le résultat ne peut être attribué à l'effet physique. Néanmoins, il ne peut pas être conclu qu'il est absent.

3.13

limite de détection

plus petite valeur vraie du mesurande qui garantit une probabilité spécifiée qu'il soit détectable par la méthode de mesure

Note 1 à l'article: Avec le seuil de décision conforme à 4.13, la limite de détection est la plus petite valeur vraie du mesurande pour laquelle la probabilité de décider de façon erronée que la valeur vraie du mesurande est nulle est égale à une valeur spécifiée, β , quand, en réalité, la valeur vraie du mesurande n'est pas nulle. La probabilité qu'il soit détectable est par conséquent de $(1-\beta)$.

Note 2 à l'article: Les termes «limite de détection» et «seuil de décision» sont utilisés de façon ambiguë dans différentes normes (par exemple les normes liées à l'analyse chimique ou à l'assurance de la qualité). En cas de référence à ces termes, on doit impérativement préciser la norme à laquelle ils se rapportent.

3.14

intervalle élargi probabilistiquement symétrique

intervalle élargi pour une grandeur tel que la probabilité que la grandeur soit inférieure à la plus petite valeur dans l'intervalle est égale à la probabilité que la grandeur soit supérieure à la plus grande valeur dans l'intervalle

[SOURCE: JCGM 101:2008, 3.15]

3.15

intervalle élargi le plus court

intervalle élargi pour une grandeur présentant la plus courte longueur parmi tous les intervalles élargis pour cette grandeur ayant la même probabilité de couverture

[SOURCE: JCGM 101:2008, 3.16]

3.16

limites de l'intervalle élargi

valeurs qui définissent un intervalle élargi

Note 1 à l'article: Les limites sont calculées dans la série ISO 11929 de manière à contenir la valeur vraie du mesurande avec une probabilité spécifiée $(1-\gamma)$.

Note 2 à l'article: La définition d'un intervalle élargi est ambiguë en l'absence d'informations complémentaires. Dans la présente norme, on utilise deux alternatives, à savoir l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique et l'intervalle élargi le plus court.

3.17

meilleure estimation de la valeur vraie du mesurande

valeur attendue de la loi de probabilité de la valeur vraie du mesurande, étant donné le résultat expérimental et toutes les informations obtenues préalablement à la réalisation du mesurage sur le mesurande

Note 1 à l'article: La meilleure estimation est celle qui, parmi toutes les estimations possibles du mesurande sur la base des informations données, est associée à l'incertitude minimale.

3.18

valeur de référence

valeur qui correspond aux exigences scientifiques, juridiques ou autres concernant la capacité de détection et qui est censée être évaluée par la procédure de mesure par comparaison avec la limite de détection

Note 1 à l'article: La valeur de référence peut être donnée, par exemple, comme une activité, une activité spécifique ou une concentration d'activité, une activité de surface ou un débit de dose.

Note 2 à l'article: La comparaison de la limite de détection avec une valeur de référence permet de déterminer si la procédure de mesure satisfait ou non aux exigences énoncées par la valeur de référence et de garantir qu'elle est adaptée à l'objectif du mesurage prévu. La procédure de mesure satisfait à l'exigence si la limite de détection est inférieure à la valeur de référence.

Note 3 à l'article: La valeur de référence ne doit pas être confondue avec d'autres valeurs stipulées comme des requêtes de conformité ou des limites réglementaires.

3.19 bruit de fond

effet de mesurage provoqué par des rayonnements autres que ceux occasionnés par l'objet de mesurage lui-même

Note 1 à l'article: Le bruit de fond peut être occasionné par des sources de radiation naturelles ou des matières radioactives situées dans ou autour de l'appareillage de mesure, ainsi que par l'échantillon lui-même (par exemple le bruit de fond résultant d'autres raies d'un spectre).

3.20 bruit de fond en mesurage spectrométrique

nombre d'événements sans intérêt dans la région d'une raie considérée du spectre

3.21 comptage net

contribution due aux rayonnements éventuels d'un objet soumis au mesurage (par exemple d'une source ou d'un champ de rayonnements) sur l'effet du mesurage

3.22 comptage brut

effet du mesurage provoqué par le bruit de fond et par le comptage net

3.23 facteur d'écran

facteur décrivant la réduction du taux de comptage du bruit de fond par l'effet d'écran provoqué par l'objet du mesurage

3.24 constante de temps de relaxation

durée pendant laquelle le signal de sortie d'un icromètre à échelle linéaire diminue pour atteindre 1/e fois la valeur de départ après l'arrêt de la séquence des impulsions d'entrée

4 Grandeurs et symboles

Les symboles des grandeurs auxiliaires et les symboles utilisés uniquement dans les annexes ne sont pas répertoriés. Les grandeurs physiques sont désignées par des lettres majuscules mais doivent être soigneusement distinguées de leurs valeurs, désignées par les lettres minuscules correspondantes.

m	nombre de grandeurs d'entrée
n_M	nombre de tirages de Monte Carlo réalisés
X_i	grandeur d'entrée ($i = 1, \dots, m$)
x_i	estimation de la grandeur d'entrée X_i
\tilde{x}_i	valeurs vraies possibles de la grandeur d'entrée X_i
$x_{1,i}, \dots, x_{n,i}$	ensemble de déduction de x_1, \dots, x_n à partir du $i^{\text{ème}}$ tirage de Monte Carlo
ξ_i	variable d'intégration des valeurs vraies possibles de la grandeur d'entrée X_i

$u(x_i)$	incertitude-type de la grandeur d'entrée X_i associée à l'estimation x_i
Δx_i	largeur de la région des valeurs possibles de la grandeur d'entrée X_i
$u_{\text{rel}}(w)$	incertitude-type relative de la grandeur d'entrée W associée à l'estimation w
G	fonction du modèle
Y	mesurande non négatif qui quantifie l'effet physique d'intérêt; également utilisé comme symbole d'une variable aléatoire servant d'estimateur du mesurande
Y_0	variable aléatoire utilisée comme estimateur du mesurande qui ne tient pas compte du fait que le mesurande est non négatif
\tilde{y}	valeurs vraies possibles ou supposées du mesurande; si l'effet physique d'intérêt n'est pas présent, alors $\tilde{y} = 0$; sinon $\tilde{y} > 0$
η	variable d'intégration des valeurs vraies possibles de la grandeur de sortie Y
y	valeur déterminée de l'estimateur Y , estimation du mesurande, résultat du mesurage primaire du mesurande
y'	variable décrivant les résultats de mesure possibles (estimations)
y_j	valeurs y obtenues à partir de différents mesurages ($j = 0, 1, 2, \dots$)
$\bar{\mathbf{y}}_M = \{y_1, \dots, y_{n_M}\}$	vecteur de résultats des n_M tirages de Monte Carlo
$u(y)$	incertitude-type du mesurande associée au résultat du mesurage primaire y
$\tilde{u}(\tilde{y})$	incertitude-type de l'estimateur Y , fonction d'une valeur vraie supposée \tilde{y} du mesurande
$f_Y(y \tilde{y})$	loi de probabilité, c'est-à-dire la loi de probabilité conditionnelle des estimations, y , étant donné une valeur vraie supposée, \tilde{y} , du mesurande, Y
$f_Y(\tilde{y} y)$	loi de probabilité des valeurs vraies possibles, \tilde{y} , du mesurande, Y , étant donné l'estimation mesurée, y (statistiques bayésiennes)
$f_Y(\tilde{y} \mathbf{a})$	loi de probabilité de la valeur vraie possible, \tilde{y} , du mesurande, Y , étant donné un ensemble d'informations \mathbf{a} sur les grandeurs d'entrée et leurs valeurs et relations par rapport à la grandeur de sortie
$f_Y(\tilde{y})$	modèle a priori; il représente toutes les informations concernant le mesurande disponibles avant la réalisation de l'expérience
$F_Y(\tilde{y} \mathbf{a})$	fonction de répartition de la loi de probabilité $f_Y(\tilde{y} \mathbf{a})$
$H(x)$	fonction de Heaviside (ou fonction en palier): $f_H(x) = \begin{cases} 0 & \text{pour } x < 0 \\ 1 & \text{pour } x \geq 0 \end{cases}$
$Ga(\tilde{r}; n, 1/t)$	fonction gamma en tant que fonction de densité de probabilité (FDP) de la valeur vraie \tilde{r} d'un taux de comptage R étant donné n le nombre d'impulsions obtenues pendant un temps de comptage t
$N(x, u(x))$	loi normale ou loi de Gauss avec les paramètres x et $u(x)$
$R(x_L, x_U)$	loi rectangulaire avec les limites inférieure et supérieure x_L et x_U
$E(f_X(x))$	espérance mathématique de $f_X(x)$