

---

---

**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 3:

**Applications aux méthodes de  
déconvolution**

*Determination of the characteristic limits (decision threshold,  
detection limit and limits of the coverage interval) for measurements  
of ionizing radiation — Fundamentals and application —  
Part 3: Applications to unfolding methods*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/299389c7-7a9c-4dc7-8389-a1572637621c/iso-11929-3-2019>



**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

ISO 11929-3:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/299589c7-7a9e-4dc7-8369-a1572637021c/iso-11929-3-2019>



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

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Avant-propos</b>                                                                                  | <b>iv</b> |
| <b>Introduction</b>                                                                                  | <b>v</b>  |
| <b>1 Domaine d'application</b>                                                                       | <b>1</b>  |
| <b>2 Références normatives</b>                                                                       | <b>2</b>  |
| <b>3 Termes et définitions</b>                                                                       | <b>2</b>  |
| <b>4 Grandeurs et symboles</b>                                                                       | <b>6</b>  |
| <b>5 Évaluation d'un mesurage par les méthodes de déconvolution</b>                                  | <b>8</b>  |
| 5.1 Aspects généraux                                                                                 | 8         |
| 5.2 Modèles de déconvolution et évaluation de l'incertitude générale                                 | 8         |
| 5.3 Sous-modèle de déconvolution                                                                     | 10        |
| 5.4 Grandeurs d'entrée et incertitudes associées                                                     | 10        |
| 5.5 Paramètres de déconvolution                                                                      | 11        |
| 5.6 Procédure de déconvolution                                                                       | 12        |
| 5.7 Modification des nombres d'impulsions suivant une loi de Poisson pour la déconvolution           | 15        |
| 5.8 Évaluation des résultats primaires et de leurs incertitudes-types associées                      | 15        |
| 5.9 Incertitude-type en fonction d'une valeur vraie supposée du mesurande                            | 16        |
| 5.10 Seuil de décision, limite de détection et évaluations                                           | 17        |
| 5.10.1 Spécifications                                                                                | 17        |
| 5.10.2 Seuil de décision                                                                             | 18        |
| 5.10.3 Limite de détection                                                                           | 18        |
| 5.10.4 Évaluations                                                                                   | 18        |
| 5.11 Intervalle élargi et meilleure estimation et son incertitude-type associée                      | 18        |
| 5.11.1 Aspects généraux                                                                              | 18        |
| 5.11.2 Intervalle élargi probabilistiquement symétrique                                              | 19        |
| 5.11.3 Intervalle élargi le plus court                                                               | 20        |
| 5.12 Documentation                                                                                   | 20        |
| <b>Annexe A (informative) Corrélations et covariances</b>                                            | <b>21</b> |
| <b>Annexe B (informative) Déconvolution spectrale dans les mesurages spectrométriques nucléaires</b> | <b>24</b> |
| <b>Bibliographie</b>                                                                                 | <b>36</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 (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](http://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](http://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.

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](http://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 11929-3, associée à l'ISO 11929-1 et à l'ISO 11929-2, 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 présente norme 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 l'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 (par exemple [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.

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<sup>[12]</sup> 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, l'ISO 11929 révisée 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 <sup>[13]</sup> est une enquête fondée sur la révision. Par ailleurs, le présent document 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 fonctions de densité de probabilité (FDP) du mesurande déterminées conformément au Guide ISO/IEC 98-3-1. Les incertitudes-types ou les fonctions de densité 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 Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 11929-3:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/299589c7-7a9e-4dc7-8369-a1572637021c/iso-11929-3-2019>