

---

---

**Exactitude (justesse et fidélité) des  
résultats et méthodes de mesure —**

**Partie 2:**

**Méthode de base pour la  
détermination de la répétabilité et de  
la reproductibilité d'une méthode de  
mesure normalisée**

*Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and  
results —*

*Part 2: Basic method for the determination of repeatability and  
reproducibility of a standard measurement method*

ISO 5725-2:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b778f2cb-0810-4db3-a210-f6789e2aadbb/iso-5725-2-2019>



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

ISO 5725-2:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b778f2cb-0810-4db3-a210-f6789e2aadb/iso-5725-2-2019>



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

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

|                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Avant-propos.....                                                                                                    | v         |
| Introduction.....                                                                                                    | vi        |
| <b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....                                                                          | <b>1</b>  |
| <b>2</b> <b>Références normatives</b> .....                                                                          | <b>2</b>  |
| <b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....                                                                          | <b>2</b>  |
| <b>4</b> <b>Symboles</b> .....                                                                                       | <b>2</b>  |
| <b>5</b> <b>Estimations des paramètres dans le modèle de base</b> .....                                              | <b>4</b>  |
| <b>6</b> <b>Exigences relatives à une expérience de fidélité</b> .....                                               | <b>5</b>  |
| 6.1    Schéma de l'expérience.....                                                                                   | 5         |
| 6.2    Recrutement des laboratoires.....                                                                             | 6         |
| 6.3    Préparation des matériaux.....                                                                                | 6         |
| <b>7</b> <b>Personnel impliqué dans une expérience de fidélité</b> .....                                             | <b>8</b>  |
| 7.1    Panel d'experts.....                                                                                          | 8         |
| 7.2    Fonctions statistiques.....                                                                                   | 9         |
| 7.3    Fonctions exécutives.....                                                                                     | 9         |
| 7.4    Superviseurs.....                                                                                             | 10        |
| 7.5    Opérateurs.....                                                                                               | 10        |
| <b>8</b> <b>Analyse statistique d'une expérience de fidélité</b> .....                                               | <b>11</b> |
| 8.1    Considérations préliminaires.....                                                                             | 11        |
| 8.2    Tabulation des résultats et notations utilisées.....                                                          | 12        |
| 8.2.1    Cellules.....                                                                                               | 12        |
| 8.2.2    Données redondantes.....                                                                                    | 12        |
| 8.2.3    Données manquantes.....                                                                                     | 12        |
| 8.2.4    Valeurs aberrantes.....                                                                                     | 12        |
| 8.2.5    Laboratoires aberrants.....                                                                                 | 12        |
| 8.2.6    Données erronées.....                                                                                       | 12        |
| 8.2.7    Résultats d'essai à niveau uniforme équilibrés.....                                                         | 13        |
| 8.2.8    Recueil des données et des valeurs intermédiaires.....                                                      | 13        |
| 8.2.9    Résultats d'essai d'origine.....                                                                            | 13        |
| 8.2.10    Moyennes de cellule (Formulaire B de la <a href="#">Figure 2</a> ).....                                    | 13        |
| 8.2.11    Mesures de la dispersion de cellule (Formulaire C de la <a href="#">Figure 2</a> ).....                    | 14        |
| 8.2.12    Données corrigées ou rejetées.....                                                                         | 14        |
| 8.3    Examen des résultats pour la cohérence et les valeurs aberrantes.....                                         | 14        |
| 8.3.1    Approches pour l'examen des données.....                                                                    | 14        |
| 8.3.2    Technique graphique de cohérence.....                                                                       | 15        |
| 8.3.3    Technique numérique pour les valeurs aberrantes.....                                                        | 18        |
| 8.3.4    Test de Cochran.....                                                                                        | 18        |
| 8.3.5    Tests de Grubbs.....                                                                                        | 20        |
| 8.3.6    Tests répétés relatifs aux moyennes aberrantes ou données aberrantes.....                                   | 22        |
| 8.3.7    Méthodes alternatives de contrôle et de test de valeurs aberrantes.....                                     | 22        |
| 8.4    Calcul de la moyenne générale et des variances.....                                                           | 23        |
| 8.4.1    Méthode d'analyse.....                                                                                      | 23        |
| 8.4.2    Données de base.....                                                                                        | 23        |
| 8.4.3    Cellules non vides.....                                                                                     | 23        |
| 8.4.4    Calcul de la moyenne générale, $\bar{m}$ .....                                                              | 23        |
| 8.4.5    Calcul des variances.....                                                                                   | 23        |
| 8.4.6    Méthodes alternatives de calcul pour les variances.....                                                     | 25        |
| 8.4.7    Dépendance des variances par rapport à $m$ .....                                                            | 25        |
| 8.5    Établissement d'une relation fonctionnelle entre les valeurs de fidélité, $s$ , et le niveau moyen, $m$ ..... | 25        |
| 8.5.1    Choix de la relation fonctionnelle.....                                                                     | 25        |

|                               |                                                                                       |           |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.5.2                         | Relations d'ajustement I et II .....                                                  | 26        |
| 8.5.3                         | Relation d'ajustement III.....                                                        | 28        |
| 8.5.4                         | Relation d'ajustement IV.....                                                         | 29        |
| 8.6                           | Analyse statistique selon une procédure étape par étape.....                          | 31        |
| 8.7                           | Rapport destiné au panel d'experts et décisions à prendre par le panel d'experts..... | 33        |
| 8.7.1                         | Rapport de l'expert statisticien.....                                                 | 33        |
| 8.7.2                         | Décisions à prendre par le panel d'experts.....                                       | 35        |
| 8.7.3                         | Rapport complet.....                                                                  | 36        |
| <b>9</b>                      | <b>Tables statistiques .....</b>                                                      | <b>36</b> |
| <b>Annexe A</b> (informative) | <b>Nombre de laboratoires requis pour une estimation de la fidélité .....</b>         | <b>41</b> |
| <b>Annexe B</b> (informative) | <b>Calculs alternatifs des composantes de la variance .....</b>                       | <b>44</b> |
| <b>Annexe C</b> (informative) | <b>Exemples d'analyse statistique d'expériences de fidélité .....</b>                 | <b>47</b> |
| <b>Annexe D</b> (informative) | <b>Calcul des valeurs critiques et indicateurs .....</b>                              | <b>70</b> |
| <b>Bibliographie .....</b>    |                                                                                       | <b>73</b> |

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

ISO 5725-2:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b778f2cb-0810-4db3-a210-f6789e2aadbb/iso-5725-2-2019>

## 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 69, *Application des méthodes statistiques*, sous-comité SC 6, *Méthodes et résultats de mesure*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 5725-2:1994), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle intègre également le Rectificatif technique ISO 5725-2:1994/Cor 1:2002.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- l'utilisation de tests alternatifs pour l'examen des résultats et la détection des valeurs aberrantes est admise, sous réserve que la performance soit similaire;
- l'application des méthodes statistiques récentes disponibles est admise, pour le calcul des caractéristiques applicables de fidélité et de justesse;
- des recommandations relatives au nombre de laboratoires requis pour une étude de fidélité ont été incluses;
- des informations sur le calcul des valeurs critiques ont été incluses.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 5725 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

L'ISO 5725 utilise deux termes, «justesse» et «fidélité», pour décrire l'exactitude d'une méthode de mesure. La «justesse» désigne l'étroitesse de l'accord entre la moyenne arithmétique obtenue à partir d'une large série de résultats d'essai et la valeur de référence acceptée ou vraie. La «fidélité» désigne l'étroitesse de l'accord entre les résultats d'essai.

Des considérations générales relatives à ces grandeurs sont données dans l'ISO 5725-1 et ne sont donc pas reprises dans le présent document. Il convient de consulter l'ISO 5725-1 conjointement à toutes les autres parties de l'ISO 5725, y compris la présente partie, car elle spécifie les définitions sous-jacentes et principes généraux.

Le présent document vise seulement à estimer l'écart-type de répétabilité et l'écart-type de reproductibilité, en se basant sur un plan d'expérience interlaboratoires dans lequel chaque laboratoire effectue un certain nombre de mesures indépendantes du même échantillon, dans les conditions de répétabilité. Il existe d'autres plans (par exemple les expériences imbriquées, les expériences factorielles ou les expériences à niveau fractionné) pouvant être utilisés pour estimer la fidélité: ceux-ci ne sont pas abordés dans le présent document, mais sont le sujet d'autres parties de l'ISO 5725. De la même manière, le présent document ne tient pas compte des mesures de fidélité intermédiaires, entre les deux mesures principales; celles-ci sont couvertes par l'ISO 5725-3.

Dans certaines circonstances, les données obtenues à partir d'une expérience visant à estimer la fidélité sont également utilisées pour estimer la justesse, et peuvent aussi être utilisées pour évaluer l'incertitude de mesure. L'estimation de la justesse n'est pas prise en compte dans le présent document; tous les aspects relatifs à l'estimation de la justesse sont couverts dans l'ISO 5725-4. L'évaluation de l'incertitude de mesure, en utilisant des estimations interlaboratoires de la justesse et de la fidélité, est couverte dans l'ISO 21748.

L'[Annexe C](#) donne des exemples pratiques de l'estimation de la fidélité de méthodes de mesure. Ces exemples sont donnés pour décrire des plans uniformes équilibrés de résultats d'essai, bien que dans un exemple un nombre variable de répétitions par cellule soit fourni (plan non équilibré), et que dans un autre exemple, certaines données soient manquantes. Cela est dû au fait qu'une expérience planifiée pour être équilibrée peut devenir non équilibrée. Les valeurs isolées et les valeurs aberrantes sont également prises en compte.

# Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure —

## Partie 2:

## Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée

### 1 Domaine d'application

#### 1.1 Le présent document:

- souligne les principes généraux applicables à la planification d'expériences pour l'estimation numérique de la fidélité des méthodes de mesure au moyen d'une expérience collaborative interlaboratoires;
- fournit une description pratique détaillée de la méthode de base d'une utilisation courante pour l'estimation de la fidélité des méthodes de mesure;
- fournit des recommandations pour l'ensemble du personnel concerné par la planification, l'exécution ou l'analyse des résultats des essais pour l'estimation de la fidélité.

NOTE Des modifications de cette méthode de base pour des cas particuliers sont données dans les autres parties de l'ISO 5725.

**1.2** Il traite exclusivement des méthodes de mesure qui fournissent des mesures sur une échelle continue et qui donnent comme résultat d'essai une seule valeur, bien que cette valeur unique puisse être le résultat d'un calcul effectué à partir d'un ensemble d'observations.

**1.3** Il prend pour hypothèse que pour la planification et l'exécution de l'expérience de fidélité, tous les principes donnés dans l'ISO 5725-1 sont suivis. La méthode de base utilise le même nombre de résultats d'essai dans chaque laboratoire, chacun analysant les mêmes niveaux d'échantillons d'essai, c'est-à-dire une expérience à niveau uniforme équilibrée. La méthode de base s'applique à des procédures qui ont été normalisées et qui sont régulièrement utilisées dans un certain nombre de laboratoires.

**1.4** Le modèle statistique de l'ISO 5725-1:1994, Article 5, est considéré comme une base appropriée pour l'interprétation et l'analyse des résultats d'essai dont la distribution est approximativement normale.

**1.5** La méthode de base, telle que décrite dans le présent document, estime (généralement) la fidélité d'une méthode de mesure:

- a) lorsqu'il est nécessaire de déterminer l'écart-type de répétabilité et l'écart-type de reproductibilité tels qu'ils sont définis dans l'ISO 5725-1;
- b) lorsque les matériaux à utiliser sont homogènes ou lorsque les effets de l'hétérogénéité peuvent être inclus dans les valeurs de fidélité; et
- c) lorsque l'utilisation d'un plan de niveau uniforme équilibré est admise.