

RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT

CEI  
IEC  
**61923**

Première édition  
First edition  
1997-09

---

---

---

**Appareils électrodomestiques –  
Méthode de mesure des performances –  
Evaluation de la répétabilité  
et de la reproductibilité**

**Household electrical appliances –  
Method of measuring performance –  
Assessment of repeatability  
and reproducibility**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61923:1997

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant des amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Accès en ligne\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Accès en ligne)\*

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
On-line access\*
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line access)\*

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

\* See web site address on title page.

# RAPPORT TECHNIQUE – TYPE 3

CEI  
IEC

# TECHNICAL REPORT – TYPE 3

61923

Première édition  
First edition  
1997-09

**Appareils électrodomestiques –  
Méthode de mesure des performances –  
Evaluation de la répétabilité  
et de la reproductibilité**

**Household electrical appliances –  
Method of measuring performance –  
Assessment of repeatability  
and reproducibility**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

Q

*Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue*

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	8
Articles	
1 Domaine d'application.....	10
2 Documents de référence.....	10
3 Définitions .....	10
4 Détermination des écarts-types.....	16
5 Evaluation de la répétabilité et de la reproductibilité .....	18
6 Vérification des résultats pour la cohérence et les valeurs aberrantes.....	20
7 Données à consigner pour évaluer la répétabilité et la reproductibilité d'une méthode d'essai .....	24
Annexe	
A Exemple .....	26
B Bibliographie .....	34

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC PR 61923:1997

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION.....	9
Clause	
1    Scope .....	11
2    Reference documents .....	11
3    Definitions.....	11
4    Determination of standard deviations.....	17
5    Assessment of repeatability and reproducibility.....	19
6    Scrutiny of results for consistency and outliers .....	21
7    Data to be reported for assessing the repeatability and reproducibility of a test method .....	25
Annex	
A    Example .....	27
B    Bibliography .....	35

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61923:1997

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES – MÉTHODE DE MESURE DES PERFORMANCES –

### ÉVALUATION DE LA RÉPÉTABILITÉ ET DE LA REPRODUCTIBILITÉ

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non-gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée 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. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

La CEI 61923, rapport technique de type 3, a été établie par le comité d'études 59 de la CEI: Aptitude à la fonction des appareils électrodomestiques.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HOUSEHOLD ELECTRICAL APPLIANCES –  
METHOD OF MEASURING PERFORMANCE –****ASSESSMENT OF REPEATABILITY AND REPRODUCIBILITY****FOREWORD**

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

IEC 61923, which is a technical report of type 3, has been prepared by IEC technical committee 59: Performance of household electrical appliances.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
59/177/CDV	59/192/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport technique.

Le présent rapport technique a pour objectif de donner des directives relatives aux évaluations de la répétabilité et de la reproductibilité.

Le présent rapport est un Rapport Technique de type 3, de nature uniquement informative. Il ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

Présentement, il n'existe pas de Normes ni de guides internationaux donnant suffisamment de détails sur la manière d'évaluer la reproductibilité et la répétabilité de méthodes d'essai destinées à cet usage. Le présent rapport technique peut être utilisé en attendant de disposer d'informations applicables de manière plus étendue.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 5923:1991

The text of this technical report is based on the following documents:

Committee draft	Report on voting
59/177/CDV	59/192/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report can be found in the report on voting indicated in the above table.

The objective of this technical report is to give guidelines for the assessment of repeatability and reproducibility.

This is a Technical Report of type 3 and is of purely informative nature. It is not to be regarded as an International Standard.

At present there are no International Standards or guides which give sufficient detail how to assess the reproducibility and the repeatability of test methods used for these purposes. This technical report may be used pending the availability of more generally applicable information.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 61923:1997

## INTRODUCTION

Le présent rapport technique a été préparé par le Groupe de Travail ad hoc: «Reproductibilité», qui a été créé par le comité d'études 59 lors de la réunion de Trencianske Teplice en novembre 1994. Il est identique au document 59/177/CDV à l'exception de quelques changements éditoriaux et symboles modifiés, qui sont alignés sur l'ISO 5725-2.

Afin d'encourager l'utilisation efficace de l'énergie et d'autres ressources, des gouvernements nationaux et des autorités régionales ont publié des réglementations, qui ordonnent la transmission d'informations aux consommateurs pour ce qui est des consommations d'énergie et d'eau des appareils électroménagers ainsi que les caractéristiques des performances associées. Cette information est généralement transmise par des étiquettes attachées à l'appareil sur le lieu de vente ainsi que par des brochures fournies par le fabricant.

Les méthodes de mesure des valeurs déclarées pour les consommations d'énergie et d'eau, et des caractéristiques des performances doivent être d'exactitude suffisante pour inspirer confiance aux gouvernements, aux consommateurs et aux fabricants. L'exactitude d'une méthode d'essai est exprimée en termes de biais et de précision. La précision pour évaluer des méthodes d'essai, s'exprime en termes de deux concepts de mesure: la *répétabilité* et la *reproductibilité*. Des procédures normalisées sont donc nécessaires à la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité des méthodes d'essai mises au point par le comité d'études 59 et ses sous-comités.

La *répétabilité* d'une méthode d'essai doit être suffisamment exacte pour effectuer des essais comparatifs. La *reproductibilité* d'une méthode d'essai doit être suffisamment exacte pour déterminer les valeurs à déclarer et pour vérifier ces valeurs déclarées.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 61923:1997

## INTRODUCTION

This technical report was prepared by the *ad hoc* WG: "Reproducibility" which was established by committee technical committee 59 at the meeting in Trencianske Teplice in November 1994. It is identical with document 59/177/CDV except for a few editorial modifications and modified symbols, which are aligned with ISO 5725-2.

To encourage the efficient use of energy and other resources, National governments and regional authorities have issued regulations, which mandate the provision of information to consumers regarding the energy and water consumption of household appliances and associated performance characteristics. This information is usually conveyed by labels attached to appliances at the point of sale and also by brochures provided by manufacturers.

Methods for measuring declared values for energy and water consumption and performance characteristics must be of sufficient accuracy to provide confidence to governments, consumers and manufacturers. The accuracy of a test method is expressed in terms of *bias* and *precision*. Precision, when evaluating test methods, is expressed in terms of two measurement concepts: *repeatability* and *reproducibility*. Therefore, standard procedures are required for determining the repeatability and the reproducibility of test methods developed by technical committee 59 and its subcommittees.

The *repeatability* of a test method must be sufficiently accurate for comparative testing. The *reproducibility* of a test method must be sufficiently accurate for the determination of values which are declared and for checking these declared values.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF DIRECTLY

## APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES – MÉTHODE DE MESURE DES PERFORMANCES –

### ÉVALUATION DE LA RÉPÉTABILITÉ ET DE LA REPRODUCTIBILITÉ

#### 1 Domaine d'application

Le présent rapport technique traite de la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité de méthodes d'essai utilisées pour évaluer les caractéristiques d'appareils électrodomestiques.

Il ne concerne pas la mise au point de méthodes de mesure mais la collecte et l'évaluation des informations nécessaires au fabricant pour déclarer des valeurs d'un appareil ayant subi un essai approuvé.

Il ne traite pas non plus de:

- la variabilité de production de l'appareil;
- combien la méthode de mesure reflète l'usage normal de l'appareil.

NOTE 1 – Bien que le présent rapport technique ne concerne pas le développement de méthodes d'essai, il peut être pris en considération dans ce but.

NOTE 2 – Dans le cadre du présent rapport technique, la variabilité de production inclut la variation des appareils individuels d'un même type et d'un même modèle fabriqués sur la même ligne de production.

#### 2 Documents de référence

Les normes internationales suivantes sont spécifiées dans le présent rapport technique:

ISO 3534-1:1993, *Statistique – Vocabulaire et symboles – Partie 1: Probabilité et termes statistiques généraux*

ISO 5725-2:1994, *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*

NOTE – D'autres normes internationales sont listées annexe B.

#### 3 Définitions

Pour les besoins du présent rapport technique, les définitions suivantes s'appliquent. Des définitions additionnelles peuvent être trouvées dans les normes référencées à l'article 2.

##### 3.1

##### valeur de référence acceptée

valeur qui sert de référence, selon un agrément pour une comparaison, et qui résulte:

- a) d'une valeur théorique ou établie, fondée sur des principes scientifiques;
- b) d'une valeur assignée ou certifiée, fondée sur les travaux d'une organisation nationale ou internationale;
- c) d'une valeur de consensus ou certifiée, fondée sur un travail expérimental en collaboration et placé sous les auspices d'un groupe scientifique ou technique;

## HOUSEHOLD ELECTRICAL APPLIANCES – METHOD OF MEASURING PERFORMANCE –

### ASSESSMENT OF REPEATABILITY AND REPRODUCIBILITY

#### 1 Scope

This Technical Report deals with the determination of repeatability and reproducibility of test methods used for assessing the characteristics of household electrical appliances.

It does not cover the development of measurement methods but deals with gathering and evaluating the information needed by a manufacturer so that values can be stated after an appliance has been subjected to an agreed test.

It also does not deal with:

- the production variability of the appliance;
- how closely the measurement method reflects the normal use of the appliance.

NOTE 1 – Although this technical report does not cover the development of test methods, it may be taken into consideration for this purpose.

NOTE 2 – For the purpose of this technical report production variability includes the variation of the individual appliances of the same type and model manufactured on the same production line.

#### 2 Reference documents

The following International Standards are specified in this technical report:

ISO 3534-1:1993, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: Probability and general statistic terms*

ISO 5725-2:1994, *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*

NOTE – Other International Standards are listed in annex B.

#### 3 Definitions

For the purpose of this Technical Report, the following definitions apply. Additional definitions can be found in the standards referenced in clause 2.

##### 3.1

###### **accepted reference value**

value that serves as an agreed-upon reference for comparison, and which is derived as:

- a) a theoretical or established value, based on scientific principles;
- b) an assigned or certified value, based on experimental work of some national or international organization;
- c) a consensus or certified value, based on collaborative experimental work under the auspices of a scientific or engineering group;

d) dans les cas où a), b) et c) ne sont pas applicables, de l'espérance de la grandeur (mesurable), c'est-à-dire la moyenne de la population spécifiée de mesures

[ISO 3534-1, 3.4]

### **3.2**

#### **exactitude**

étroitesse de l'accord entre le résultat d'essai et la valeur de référence acceptée

NOTE – Le terme «exactitude», appliqué à un ensemble de résultats d'essai implique une combinaison de composantes aléatoires et d'une erreur systématique commune ou d'une composante de biais.

[ISO 3534-1, 3.11]

### **3.3**

#### **biais**

différence entre l'espérance mathématique des résultats d'essais et la valeur de référence acceptée

NOTE – Le biais est une erreur systématique totale par opposition à l'erreur aléatoire. Il peut y avoir une ou plusieurs composantes d'erreur systématiques qui contribuent au biais. Une différence systématique importante par rapport à la valeur de référence acceptée est reflétée par une grande valeur du biais.

[ISO 3534-1, 3.13]

### **3.4**

#### **fidélité**

étroitesse d'accord entre des résultats d'essai indépendants obtenus sous des conditions stipulées

NOTE 1 – La fidélité dépend uniquement de la distribution des erreurs aléatoires et n'a aucune relation avec la valeur vraie ou la valeur spécifiée.

NOTE 2 – La mesure de la fidélité est exprimée en termes d'infidélité et est calculée à partir de l'écart-type des résultats d'essai. Une fidélité faible est reflétée par un grand écart-type.

NOTE 3 – Des résultats d'essai indépendants signifient des résultats obtenus d'une façon non influencée par un résultat précédent sur le même matériel ou similaire. Les mesures quantitatives de la fidélité dépendent de façon critique des conditions stipulées. Les conditions de répétabilité et de reproductibilité sont des ensembles particuliers de conditions extrêmes stipulées.

[ISO 3534-1, 3.14]

### **3.5**

#### **répétabilité**

fidélité sous des conditions de répétabilité

[ISO 3534-1, 3.15]

NOTE – La répétabilité inclut la variabilité de l'appareil en essai.

### **3.6**

#### **conditions de répétabilité**

conditions où les résultats d'essais sont obtenus par la même méthode sur des individus d'essai identiques dans le même laboratoire, par le même opérateur, utilisant le même équipement et pendant un court intervalle de temps

NOTE 1 – Des «résultats d'essai indépendants» sont décrits en 3.4 (note 3).

NOTE 2 – Pour les besoins du présent rapport technique, «individus d'essai identiques» s'applique à des appareils de même type et modèle.

[ISO 3534-1, 3.16]

- d) when a), b) and c) are not available, the expectation of the (measurable) quantity, i.e. the mean of a specified population of measurements

[ISO 3534-1, 3.4]

### 3.2

#### **accuracy**

closeness of agreement between a test result and the accepted reference value

NOTE – The term "accuracy", when applied to a set of test results, involves a combination of random components and a common systematic error or bias component.

[ISO 3534-1, 3.11]

### 3.3

#### **bias**

difference between the expectation of the test results and an accepted reference value

NOTE – Bias is the total systematic error as contrasted to random error. There may be one or more systematic error components contributing to the bias. A larger systematic difference from the accepted reference value is reflected by a larger bias value.

[ISO 3534-1, 3.13]

### 3.4

#### **precision**

closeness of agreement between independent test results obtained under stipulated conditions

NOTE 1 – Precision depends only on the distribution of random errors and does not relate to the true value or the specified value.

NOTE 2 – The measure of precision usually is expressed in terms of imprecision and computed as a standard deviation of the test results. Less precision is reflected by a larger standard deviation.

NOTE 3 – "Independent test results" means results obtained in a manner not influenced by any previous results on the same or similar test object. Quantitative measures of precision depend critically on the stipulated conditions. Repeatability and reproducibility conditions are particular sets of extreme stipulated conditions.

[ISO 3534-1, 3.14]

### 3.5

#### **repeatability**

precision under repeatability conditions.

[ISO 3534-1, 3.15]

NOTE – Repeatability includes the variability of the appliance under test.

### 3.6

#### **reproducibility conditions**

conditions where independent test results are obtained with the same method on identical test items in the same laboratory by the same operator using the same equipment within short intervals of time

NOTE 1 – "Independent test results" are described in 3.4 (note 3).

NOTE 2 – For the purpose of this technical report "Identical test items" refers to appliances of the same type and model.

[ISO 3534-1, 3.16]

**3.7**

**écart-type de répétabilité**

écart-type des résultats d'essai obtenus sous des conditions de répétabilité

NOTE – C'est une mesure de la dispersion de la loi des résultats d'essai sous des conditions de répétabilité.

[ISO 3534-1, 3.17]

**3.8**

**reproductibilité**

fidélité sous des conditions de reproductibilité

NOTE – La reproductibilité inclut la répétabilité.

[ISO 3534-1, 3.20]

**3.9**

**conditions de reproductibilité**

conditions où les résultats d'essais sont obtenus par la même méthode sur des individus d'essai identiques dans différents laboratoires, avec différents opérateurs et en utilisant des équipements différents

NOTE – Des «individus d'essai identiques» sont décrits en 3.6 (note 2).

[ISO 3534-1, 3.21]

**3.10**

**écart-type de reproductibilité**

écart-type des résultats d'essais obtenus sous des conditions de reproductibilité

NOTE – C'est une mesure de la dispersion de la loi des résultats d'essais sous des conditions de reproductibilité.

[ISO 3534-1, 3.22]

**3.11**

**variabilité**

fidélité sous des conditions de variabilité

**3.12**

**conditions de variabilité**

conditions où des résultats d'essais indépendants sont obtenus sur des individus d'essai identiques dans le même laboratoire et avec une procédure de mesure ne variant pas

NOTE 1 – Bien que cette définition soit plutôt théorique, elle est donnée ici pour éclaircissement.

NOTE 2 – Des «individus d'essai identiques» sont décrits en 3.6 (note 2).

**3.13**

**valeurs aberrante**

observations tellement éloignées en valeurs des autres observations, qu'il est suggéré qu'elles puissent provenir d'une population différente ou qu'elles sont le résultat d'une erreur de mesure ou d'un suivi insuffisamment précis de la procédure d'essai

[ISO 3534-1, 2.64 modifiée]

**3.7****repeatability standard deviation**

standard deviation of test results obtained under repeatability conditions

NOTE – It is a measure of the dispersion of the distribution of test results under repeatability conditions.

[ISO 3534-1, 3.17]

**3.8****reproducibility**

precision under reproducibility conditions

NOTE – Reproducibility includes repeatability

[ISO 3534-1, 3.20]

**3.9****reproducibility conditions**

conditions were test results are obtained with the same method on identical test items in different laboratories with different operators using different equipment

NOTE – “Identical test items” are described in 3.6 (note 2).

[ISO 3534-1, 3.21]

**3.10****reproducibility standard deviation:**

standard deviation of test results obtained under reproducibility conditions

NOTE – It is a measure of the dispersion of the distribution of test results under reproducibility conditions.

[ISO 3534-1, 3.22]

**3.11****variability**

precision under variability conditions

**3.12****variability conditions**

conditions where independent test results are obtained on identical test item(s) in the same laboratory when performed by a measurement procedure with no variation

NOTE 1 – Though this definition is rather theoretical it is stated here for clarification.

NOTE 2 – “Identical test items” are described in 3.6 (note 2).

**3.13****outliers**

observations, so far separated in value from the remainder as to suggest that they may be from a different population, the result of an error in measurement or not following accurately the test procedure

[ISO 3534-1, 2.64 modified]

**3.14****tolérances de référence permises**

tolérances spécifiées dans des normes ou par des règlements

NOTE 1 – Les tolérances de référence permises pourraient prendre en compte un ensemble de facteurs tels que la variabilité unitaire et variabilité de production d'appareils ainsi que des conditions nationales ou régionales.

NOTE 2 – Les tolérances de référence permises devraient être placées à un niveau tel qu'il permette une différenciation significative de la performance des appareils.

**3.15****tolérances de référence acceptées**

tolérances, autres que les tolérances de référence permises, pour lesquelles il y a accord général

NOTE 1 – Des tolérances de référence acceptées ne sont utilisées que lorsque des tolérances permises ne sont pas disponibles ou applicables.

NOTE 2 – Des tolérances de référence acceptées pourraient prendre en compte un ensemble de facteurs tels que la variabilité individuelle et la variabilité de production d'appareils ainsi que des conditions nationales ou régionales.

NOTE 3 – Les tolérances de référence acceptées devraient être placées à un niveau tel qu'il permette une différenciation significative de la performance des appareils.

## 4 Détermination des écarts-types

Les écarts-types de répétabilité et de reproductibilité servent de paramètre pour évaluer:

- si une méthode de mesure est appropriée;
- la répétabilité ou la reproductibilité d'une méthode de mesure pour le groupe d'appareils concerné;
- les tolérances permises sur les valeurs déclarées.

### 4.1 Ecart-type de répétabilité

L'écart-type de répétabilité  $s_r$  d'une méthode de mesure est calculé à partir des équations:

$$s_{L,i} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x}_i)^2} \quad (1)$$

où

$s_{L,i}$  est l'écart-type de répétabilité à l'intérieur du laboratoire  $i$ ;

$n$  est le nombre de résultats d'essais;

$x_k$  est le résultat particulier de l'essai;

$\bar{x}_i$  est la valeur de la moyenne arithmétique des  $n$  résultats d'essais  $x_k$  du laboratoire  $i$ .

$$s_r = \sqrt{\frac{1}{p} \sum_{i=1}^p s_{L,i}^2} \quad (2)$$

où

$p$  est le nombre de laboratoires participant à l'essai interlaboratoire.

**3.14****permitted reference tolerances**

tolerances specified in standards or by regulations

NOTE 1 – Permitted reference tolerances could take into account a range of factors such as the unit variability and production variability of appliances as well as any national or regional conditions.

NOTE 2 – Permitted reference tolerances should be set at a level which allows the meaningful differentiation of the performance of appliances.

**3.15****accepted reference tolerance**

tolerances, other than permitted reference tolerances, on which there is general agreement

NOTE 1 – Accepted reference tolerances are only applied when permitted tolerances are not available or not applicable.

NOTE 2 – Accepted reference tolerances could take into account a range of factors such as the unit variability and production variability of appliances as well as any national or regional conditions.

NOTE 3 – Accepted reference tolerances should be set at a level which allows the meaningful differentiation of the performance of appliances.

## **4 Determination of standard deviations**

The standard deviations of repeatability and reproducibility serve as a parameter for assessing:

- the suitability of a measurement method;
- the repeatability or reproducibility of a measurement method with respect to the appliance group concerned;
- permitted tolerances of declared values.

### **4.1 Repeatability standard deviation**

The repeatability standard deviation  $s_r$  of a test method is calculated from the equations:

$$s_{L,i} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x}_i)^2} \quad (1)$$

where

$s_{L,i}$  is the repeatability standard deviation within laboratory  $i$ ;

$n$  is the number of test results;

$x_k$  is the particular test result;

$\bar{x}$  is the arithmetic mean value of  $n$  test results  $x_k$  of laboratory  $i$ .

$$s_r = \sqrt{\frac{1}{p} \sum_{i=1}^p s_{L,i}^2} \quad (2)$$

where

$p$  is the number of laboratories participating in the interlaboratory test.

#### 4.2 Ecart-type de reproductibilité

L'écart-type de reproductibilité  $s_R$  d'une méthode d'essai est calculé à partir des équations:

$$x_m = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \bar{x}_i \quad (3)$$

$$s_R = \sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{x}_i - x_m)^2 + \frac{n-1}{n} s_r^2} \quad (4)$$

où  $x_m$  est la valeur de la moyenne arithmétique des valeurs des moyennes arithmétiques  $\bar{x}_i$  des laboratoires participant.

NOTE – On s'attend à ce que  $s_R$  soit supérieur à  $s_r$ .

### 5 Evaluation de la répétabilité et de la reproductibilité

#### 5.1 Objet

L'objet de l'évaluation de la répétabilité et de la reproductibilité est de déterminer si une méthode de mesure n'est appropriée qu'à des essais comparatifs ou à des mesures de valeurs déclarées et à leur contrôle.

Pour des essais comparatifs, un niveau minimal de répétabilité de la méthode de mesure est requis.

Pour la déclaration de valeurs et leur contrôle, un niveau minimal de reproductibilité est requis.

#### 5.2 Exigences

Les conditions suivantes doivent être prises en compte lors de l'évaluation de la reproductibilité et/ou de la répétabilité d'une méthode d'essai:

a) la répétabilité et la reproductibilité d'une méthode d'essai doivent être évaluées par un essai interlaboratoire;

NOTE – Des données obtenues à l'occasion d'études interlaboratoires peuvent indiquer qu'un effort supplémentaire est nécessaire pour améliorer la méthode de mesure.

b) les écarts-types seront significativement plus faibles que les ensembles d'évaluation de base. Ils devraient être inférieurs d'au moins 50 % des tolérances de référence permises ou acceptées, mais seront inférieurs à ces tolérances de référence;

c) le nombre nécessaire d'essais et de laboratoires participant à un essai interlaboratoire dépend du type d'appareil et sera décidé par le responsable. Pour ce qui est de l'évaluation statistique des résultats des essais, au moins cinq résultats d'essai de chacun des au moins cinq laboratoires, hors valeurs aberrantes, doivent être disponibles;

NOTE – Le nombre de résultats d'essais devrait être le même pour chacun des laboratoires.

d) les méthodes d'essai doivent être déterminées complètement et avec précision, y compris l'arrondissement des valeurs des résultats de mesures, la précision des instruments de mesure et les conditions d'environnement, en tant que de besoin;

e) partout où cela est possible, des valeurs précises de résultats intermédiaires (sans arrondi) seront enregistrées et utilisées dans des calculs postérieurs pour s'assurer que le résultat final est aussi exact que possible;

f) les laboratoires d'essai doivent faire leur la procédure d'essai décrite dans la norme ou dans le programme d'essai;

g) seuls des appareils de faible variabilité doivent être utilisés;

h) l'appareil de référence, s'il y en a un, doit avoir la variabilité la plus faible.

## 4.2 Reproducibility standard deviation

The reproducibility standard deviation  $s_R$  of a test method is calculated from the equations:

$$x_m = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \bar{x}_i \quad (3)$$

$$s_R = \sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{x}_i - x_m)^2 + \frac{n-1}{n} s_r^2} \quad (4)$$

where  $x_m$  is the arithmetic mean value of the arithmetic mean values  $\bar{x}_i$  of the participating laboratories.

NOTE –  $s_R$  is expected to be greater than  $s_r$ .

## 5 Assessment of repeatability and reproducibility

### 5.1 Purpose

The purpose of assessing the repeatability and the reproducibility is to determine whether a method of measurement is suitable for comparative testing only or for the measurement of declared values and their control.

For comparative testing, a minimum level of repeatability of the measurement method is required.

For the declaration of values and their control, a minimum level of reproducibility of the measurement method is required.

### 5.2 Requirements

The following requirements have to be taken into account when assessing the reproducibility and/or repeatability of a test method:

a) repeatability and reproducibility of a test method has to be assessed by an interlaboratory test;

NOTE – Data obtained in interlaboratory studies may indicate that further effort is needed to improve the measurement method.

b) standard deviations shall be significantly lower than the basic assessment ranges. They should be less than 50 % of the permitted or accepted reference tolerances but shall be less than these reference tolerances;

c) the necessary number of tests and laboratories participating in an interlaboratory test depends on the type of appliance and shall be established by the responsible body. With respect to a statistical evaluation of the test results, at least five test results from each of at least five laboratories, excluding any outlier, should be available;

NOTE – The number of test results should be the same for each laboratory.

d) the test procedures have to be specified completely and accurately, including the rounding of values from measurement results, the accuracy of the measuring instruments and the environmental conditions, as appropriate;

e) wherever possible, precise values of intermediate results (without rounding) should be recorded and used in subsequent calculations to ensure that the final result is as accurate as possible;

f) the test laboratories shall adhere to the test procedure specified in the standard or in the test programme;

g) only appliances with low variability shall be used;

h) the reference appliance, if any, shall have the lowest variability.

### 5.3 Expression de la répétabilité et de la reproductibilité

La répétabilité et la reproductibilité doivent être exprimées en pourcentage des tolérances acceptées ou permises. Les valeurs de ces tolérances doivent dériver de la valeur moyenne appropriée.

## 6 Vérification des résultats pour la cohérence et les valeurs aberrantes

Les valeurs aberrantes liées à des résultats d'essai aussi bien qu'à des laboratoires d'essai sont rares mais ne peuvent pas toujours être évitées. Il faut les prendre en considération mais elles ne devraient pas conduire à une distorsion des résultats d'un essai qui a été réalisé pour évaluer la répétabilité et la reproductibilité d'une méthode d'essai.

Une procédure statistique qui permettrait de porter un jugement sur des résultats d'essais ou des laboratoires n'est pas spécifiée. La décision finale concernant le traitement des valeurs aberrantes (par exemple répéter un essai ou ignorer des résultats) doit être prise avec des justifications par le responsable.

NOTE – La vérification des résultats d'essai pour la cohérence et les valeurs aberrantes est basée sur 7.3 de ISO 5725-2, l'attention est attirée sur 7.3.2.2 de ISO 5725-2 pour ce qui est de l'application des tests de Cochran et de Grubbs.

### 6.1 Technique graphique de cohérence (statistiques $h$ et $k$ de Mandel)

#### 6.1.1 Statistique de cohérence interlaboratoires $h$

La statistique de cohérence interlaboratoire  $h_i$  du laboratoire  $i$  est calculée à partir de l'équation:

$$h_i = \frac{x_i - x_m}{\sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{x}_i - x_m)^2}} \quad (5)$$

#### 6.1.2 Statistique de cohérence intra-laboratoire $k$

La statistique de cohérence intra-laboratoire  $k_i$  du laboratoire  $i$  est calculée à partir de l'équation:

$$k_i = \frac{s_{L,i}}{s_r} \quad (6)$$

#### 6.1.3 Evaluation

Les valeurs calculées sont reportées comme il convient (voir pour exemple les figures A.1 et A.2). Sur les graphiques, des lignes sont tracées correspondant aux indicateurs donnés aux tableaux 6 et 7 dans ISO 5725-2. Ces lignes indicatrices servent de guide pour examiner les répartitions des données.

- Différentes répartitions peuvent apparaître dans les graphiques de  $h$ . Tous les laboratoires peuvent avoir à la fois des valeurs positives et négatives de  $h$ . Aucune de ces situations n'est inhabituelle ou ne nécessite d'investigation. D'un autre côté, si toutes les valeurs de  $h$  pour un laboratoire sont d'un même signe et que les valeurs de  $h$  pour les autres laboratoires sont toutes du signe contraire, il faut alors en rechercher la raison.

### 5.3 Expression of repeatability and reproducibility

Repeatability and reproducibility shall be expressed as a percentage of the permitted or accepted reference tolerances. The values of these tolerances have to be derived from the relevant mean value.

## 6 Scrutiny of results for consistency and outliers

Outliers related to test results as well as to test laboratories are scarce but cannot always be avoided. They shall be taken into consideration but they should not lead to a distortion of the results of a test which has been carried out to assess the repeatability and reproducibility of a test method.

A statistical procedure by which suspect test results or laboratories are judged is not specified. The final decision about the treatment of outliers (e.g. repetition of a test or ignoring results) shall be taken by the responsible body with justification.

NOTE – The scrutiny of test results for consistency and outliers is based on 7.3 in ISO 5725-2 , attention is drawn to 7.3.2.2 in ISO 5725-2 concerning the application of Cochran's and Grubb's tests.

### 6.1 Graphical consistency technique (Mandel's *h* and *k* statistics)

#### 6.1.1 Between-laboratory consistency statistic *h*

The between-laboratory consistency statistic  $h_i$  for laboratory  $i$  is calculated from the equation:

$$h_i = \frac{\bar{x}_i - x_m}{\sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{j=1}^p (\bar{x}_i - x_m)^2}} \quad (5)$$

#### 6.1.2 Within-laboratory consistency statistic *k*

The within-laboratory consistency statistic  $k_i$  for laboratory  $i$  is calculated by the equation:

$$k_i = \frac{s_{L,i}}{s_r} \quad (6)$$

#### 6.1.3 Evaluation

The calculated values are plotted as appropriate (refer to the examples of figures A.1 and A.2). Lines are drawn on the plots corresponding to the indicators given in tables 6 and 7 in ISO 5725-2. These indicator lines serve as a guide when examining patterns in the data.

- Various patterns can appear in the *h* plots. All laboratories can have both positive and negative values. Neither of these patterns are unusual or require investigation. But if all the *h* values for one laboratory are of one sign and the *h* values for the other laboratories are all of the other sign, then the reason should be sought.

- Si un laboratoire apparaît sur le tracé de  $k$  présentant de fortes valeurs, il faut alors en rechercher la raison: cela indique qu'il a une moins bonne répétabilité que les autres laboratoires. Un laboratoire pourrait obtenir des valeurs systématiquement petites de  $k$  en raison d'un arrondi excessif de ses données ou d'une échelle de mesure non adaptée.

Si les graphiques de  $h$  et  $k$  montrent que des laboratoires déterminés obtiennent des répartitions de résultats sensiblement différents des autres, ce laboratoire devrait être contacté en vue de cerner la cause de ce comportement différent. Le responsable pourrait:

- conserver pour le moment les données du laboratoire;
- demander au laboratoire de refaire les mesures (si possible);
- supprimer de l'étude les données du laboratoire.

## 6.2 Technique numérique pour valeurs aberrantes

### 6.2.1 Test de Cochran

Le critère de Cochran ne s'applique strictement que lorsque tous les écarts-types sont calculés à partir du même nombre ( $n$ ) de résultats obtenus sous des conditions de répétabilité. Il ne teste que la plus forte valeur d'un ensemble d'écarts-types et est donc un test unilatéral de valeur aberrante.

Des écarts-types de faible valeur peuvent être fortement influencés par l'arrondi des données originelles et ne sont pas pour cette raison très représentatives du laboratoire. Si les écarts-types d'un laboratoire donné sont tous ou presque tous à des niveaux plus faibles que ceux des autres laboratoires, cela peut indiquer que ce laboratoire travaille avec un écart-type de répétabilité inférieur aux autres laboratoires. Cela peut être causé soit par une technique ou un équipement meilleur ou par une application modifiée ou incorrecte de la méthode de mesure.

La statistique du test de Cochran  $C_i$  du laboratoire  $i$  est calculée par l'équation suivante:

$$C_i = \frac{s_{L\max}^2}{\sum_{i=1}^p s_{L,i}^2} \quad (7)$$

Si l'écart-type le plus fort est classé comme valeur aberrante, il convient alors de supprimer la valeur et de répéter le test de Cochran sur les valeurs restantes.

### 6.2.2 Test de Grubbs

Dans la formule suivante, seule une observation aberrante est prise en compte. La statistique de Grubbs  $G$  est calculée par les équations suivantes:

$$G_1 = \frac{\bar{x}_{\max} - x_m}{s_r} \quad (8)$$

$$G_2 = \frac{x_m - \bar{x}_{\min}}{s_r} \quad (9)$$

où

$G_1$  est utilisée pour tester la signification de la plus grande observation d'un essai interlaboratoire;

$G_2$  est utilisée pour tester la signification de la plus petite observation d'un essai interlaboratoire.

NOTE – Les formules (8) et (9) peuvent aussi être utilisées pour déterminer la signification d'observations d'un essai intra-laboratoire en remplaçant  $\bar{x}_{\max}$  et  $\bar{x}_{\min}$  par  $x_{k\max}$  et  $x_{k\min}$ ,  $x_m$  par  $\bar{x}_i$  et  $s_r$  par  $s_{L,i}$ .

- If one laboratory stands out on the  $k$  plot presenting many large values, then the reason should be sought: this indicates that it has a poorer repeatability than the other laboratories. A laboratory could give rise to consistently small  $k$  values because of such factors as excessive rounding of its data or an insensitive measurement scale.

If the  $h$  and  $k$  plots indicate that specific laboratories exhibit patterns of results that are markedly different from the others this laboratory should be contacted to try to ascertain the cause of the discrepant behaviour. The responsible body could:

- a) retain the laboratory's data for the moment;
- b) ask the laboratory to redo the measurement (if feasible);
- c) remove the laboratory's data from the study.

## 6.2 Numerical outlier technique

### 6.2.1 Cochran's test

Cochran's criterion applies strictly only when all the standard deviations are derived from the same number ( $n$ ) of test results obtained under repeatability conditions. It tests only the highest value in a set of standard deviations and is therefore a one-sided outlier test.

Small values of standard deviation may be very strongly influenced by the degree of rounding of the original data and are, for that reason, not very representative of the laboratory. If the standard deviations for a particular laboratory are at all or at most levels lower than those for other laboratories this may indicate that the laboratory works with a lower repeatability standard deviation than the other laboratories. This may be caused either by better technique and equipment or by a modified or incorrect application of the measurement method.

The Cochran's test statistic  $C_i$  for laboratory  $i$  is calculated by the following equation:

$$C_i = \frac{s_{L,\max}^2}{\sum_{i=1}^p s_{L,i}^2} \quad (7)$$

If the highest standard deviation is classed as an outlier, then the value should be omitted and Cochran's test repeated on the remaining values.

### 6.2.2 Grubbs' test

In the following formula only one outlying observation is considered. The Grubbs' statistic  $G$  is calculated by the following equations:

$$G_1 = \frac{\bar{x}_{\max} - x_m}{s_r} \quad (8)$$

$$G_2 = \frac{x_m - \bar{x}_{\min}}{s_r} \quad (9)$$

where

$G_1$  is the significance of largest observation of an interlaboratory test;

$G_2$  is the significance of the smallest observation of an interlaboratory test.

NOTE – The formulas (8) and (9) can also be applied to determine the significance of observations of a within-laboratory test by replacing  $\bar{x}_{\max}$  and  $\bar{x}_{\min}$  by  $x_{k,\max}$  and  $x_{k,\min}$ ,  $x_m$  by  $\bar{x}_i$  and  $s_r$  by  $s_{L,i}$ .

### 6.2.3 Evaluation

Des valeurs critiques sont données dans l'ISO 5725-2, celles pour le test de Cochran en tableau 4 et celles pour le test de Grubbs en tableau 5. Si la statistique de test  $C$  ou  $G$  est:

- a) inférieure ou égale à sa valeur critique au niveau de signification de 5 %, l'individu testé est accepté comme étant correct;
- b) supérieure à sa valeur critique au niveau de signification de 5 %, et inférieure ou égale à sa valeur critique au niveau de signification de 1 %, l'individu testé est appelé valeur isolée;
- c) supérieure à sa valeur critique au niveau de signification de 1 %, l'individu testé est appelé valeur statistique aberrante.

NOTE – Les valeurs critiques à 1 % de niveau de signification sont supérieures aux valeurs critiques à 5 % de niveau de signification. Voir pour exemple le tableau A.4.

## 7 Données à consigner pour évaluer la répétabilité et la reproductibilité d'une méthode d'essai

- a) Identification des appareils utilisés pour l'essai
- b) Méthode de mesure
- c) Identification des laboratoires qui ont réalisé les essais, y compris les opérateurs
- d) Résultats individuels des mesures
- e) Tolérances de référence permises ou acceptées et l'origine de ces tolérances
- f) Ecart-type de répétabilité et écart-type de reproductibilité selon 4.1 et 4.2
- g) Pourcentage de répétabilité et de reproductibilité selon 5.3
- h) Cohérence insuffisante, valeurs aberrantes et valeurs isolées selon l'article 6 et omissions de laboratoires ou de valeurs aberrantes

### 6.2.3 Evaluation

Critical values are given in ISO 5725-2, those for Cochran's test in table 4 and those for Grubbs' test in table 5. If the test statistic  $C$  or  $G$  is:

- a) less than or equal to its critical value referred to the 5 % significance level, the item tested is accepted as correct;
- b) greater than its critical value referred to the 5 % significance level and less than or equal to its critical value referred to the 1 % significance level, the item tested is called a straggler;
- c) greater than its critical value referred to the 1 % significance level, the item tested is called a statistical outlier.

NOTE – The critical values referred to the 1 % significance level are greater than the critical values referred to the 5 % significance level. For example see table A.4.

## 7 Data to be reported for assessing the repeatability and reproducibility of a test method

- a) Identification of appliances used for the test;
- b) The method of measurement;
- c) Identification of the laboratories which carried out the tests, including test personnel;
- d) Individual measurement results;
- e) Permitted or accepted reference tolerances and the source of these tolerances;
- f) Repeatability standard deviation and reproducibility standard deviation according to 4.1 and 4.2;
- g) Percentage of repeatability and reproducibility according to 5.3.
- h) Insufficient consistency, outliers and stragglers determined according to clause 6 and whether laboratories or outliers have been omitted;

## Annexe A

### Exemple

**Test interlaboratoire pour vérifier l'adaptation d'une méthode d'essai  
à la détermination de la performance de lavage et de la consommation d'énergie  
d'un lave-linge électrodomestique comme spécifié dans la CEI 60456**

Programme d'essai	60 °C coton
Nombre de laboratoires participant	5
Nombre d'essais dans chaque laboratoire	5
Appareils utilisés	1 appareil d'essai 1 appareil de référence

**A.1 Ecarts-types et évaluation de la répétabilité et de la reproductibilité**  
Voir articles 4 et 5.

**Tableau A.1 – Résultats d'essais**

Laboratoire n°	Essai n°	Résultats du lavage			Consommation d'énergie	
		Appareil en essai	Appareil de référence	Performance de l'appareil en essai	Appareil en essai	Appareil de référence
1	1	266,18	259,85	1,0244	1,17	1,95
	2	256,52	263,01	0,9753	1,29	2,15
	3	263,50	261,50	1,0076	1,30	2,05
	4	264,22	259,88	1,0167	1,08	2,00
	5	261,55	263,20	0,9937	1,32	2,10
	$\bar{x}$	262,39	261,49	1,0034	1,232	2,05
2	1	248,94	242,54	1,0264	1,45	1,7
	2	251,42	242,12	1,0384	1,25	1,8
	3	245,30	247,32	0,9918	1,34	1,9
	4	256,41	249,30	1,0285	1,10	1,9
	5	250,81	246,17	1,0188	1,34	1,6
	$\bar{x}$	250,58	245,49	1,0207	1,296	1,78
3	1	251,00	231,60	1,0838	1,04	2,2
	2	242,50	237,00	1,0219	1,07	2,2
	3	244,40	241,00	1,0141	1,22	2,1
	4	227,50	241,40	0,9424	1,08	2,0
	5	241,60	251,10	0,9622	1,12	2,1
	$\bar{x}$	241,40	240,42	1,0041	1,106	2,12
4	1	282,49	266,82	1,0587	1,202	-
	2	276,71	268,59	1,0302	1,089	1,807
	3	287,59	271,93	1,0576	1,097	1,801
	4	285,33	272,49	1,0471	1,142	1,960
	5	278,50	268,87	1,0358	1,129	1,895
	$\bar{x}$	282,12	269,74	1,0459	1,132	1,866
5	1	251,02	242,99	1,0330	1,23	2,37
	2	254,85	240,99	1,0575	1,21	2,48
	3	249,16	235,85	1,0564	1,15	2,50
	4	257,13	239,91	1,0718	1,24	2,35
	5	250,08	245,58	1,0183	1,22	2,44
	$\bar{x}$	252,45	241,06	1,0472	1,21	2,43

## Annex A

### Example

**Interlaboratory test for checking the suitability of a test method for the determination  
of the washing performance and the energy consumption  
of electric household washing machines as specified in IEC 60456**

Test programme: 60 °C cotton  
 Number of participating laboratories: 5  
 Number of tests within one laboratory: 5  
 Appliances used: 1 test appliance  
                           1 reference appliance

**A.1 Standard deviations and assessment of repeatability and reproducibility**  
 See clauses 4 and 5.

**Table A.1 – Test results**

Lab. No	Test No	Washing results			Energy consumption	
		Test appliance	Reference appliance	Performance of test appliance	Test appliance	Reference appliance
1	1	266,18	259,85	1,0244	1,17	1,95
	2	256,52	263,01	0,9753	1,29	2,15
	3	263,50	261,50	1,0076	1,30	2,05
	4	264,22	259,88	1,0167	1,08	2,00
	5	261,55	263,20	0,9937	1,32	2,10
	$\bar{x}$	262,39	261,49	1,0034	1,232	2,05
2	1	248,94	242,54	1,0264	1,45	1,7
	2	251,42	242,12	1,0384	1,25	1,8
	3	245,30	247,32	0,9918	1,34	1,9
	4	256,41	249,30	1,0285	1,10	1,9
	5	250,81	246,17	1,0188	1,34	1,6
	$\bar{x}$	250,58	245,49	1,0207	1,296	1,78
3	1	251,00	231,60	1,0838	1,04	2,2
	2	242,50	237,00	1,0219	1,07	2,2
	3	244,40	241,00	1,0141	1,22	2,1
	4	227,50	241,40	0,9424	1,08	2,0
	5	241,60	251,10	0,9622	1,12	2,1
	$\bar{x}$	241,40	240,42	1,0041	1,106	2,12
4	1	282,49	266,82	1,0587	1,202	-
	2	276,71	268,59	1,0302	1,089	1,807
	3	287,59	271,93	1,0576	1,097	1,801
	4	285,33	272,49	1,0471	1,142	1,960
	5	278,50	268,87	1,0358	1,129	1,895
	$\bar{x}$	282,12	269,74	1,0459	1,132	1,866
5	1	251,02	242,99	1,0330	1,23	2,37
	2	254,85	240,99	1,0575	1,21	2,48
	3	249,16	235,85	1,0564	1,15	2,50
	4	257,13	239,91	1,0718	1,24	2,35
	5	250,08	245,58	1,0183	1,22	2,44
	$\bar{x}$	252,45	241,06	1,0472	1,21	2,43

**Tableau A.2 – Ecarts-types, répétabilité et reproductibilité**

Labo. n°	Résultats du lavage de l'appareil en essai	Résultats du lavage de l'appareil de référence	Performance de lavage de l'appareil en essai	Consommation d'énergie				
				Appareil en essai		Appareil de référence		
	$\bar{x}$	$s_L$	$\bar{x}$	$s_L$	$\bar{x}$	$s_L$	$\bar{x}$	$s_L$
1	262,39	3,678	261,49	1,621	1,0034	0,01949	1,232	0,0753
2	250,58	4,041	245,49	3,098	1,0207	0,01765	1,296	0,1305
3	241,40	8,597	240,42	7,156	1,0041	0,05552	1,106	0,0699
4	282,12	4,548	269,74	2,396	1,0459	0,01270	1,132	0,0450
5	252,45	3,397	241,06	3,627	1,0472	0,02141	1,210	0,0354
$x_m$	257,79	–	251,64	–	1,0243	–	1,195	–
$s_r$		5,215		4,058		0,0296		0,0786
Pourcentage de tolérances de référence acceptées *					96 % *		44 % *	
$s_R$		16,196		13,72		0,0340		0,0915
Pourcentage de tolérances de référence acceptées *					110 % *		51 % *	

~~Recalcul de la performance de lavage de l'appareil en essai après élimination des résultats du laboratoire n° 3 (valeur aberrante selon les tableaux A.3 et A.4) conduisant à:~~

$x_m$  : 1,0293

$s_r'$  : 0,0181 soit 59 % des tolérances de référence acceptées

$s_R'$  : 0,0266 soit 87 % des tolérances de référence acceptées

## A.2 Vérification des résultats pour la cohérence et les valeurs aberrantes

Voir article 6.

### A.2.1 Statistiques $h$ et $k$ de Mandel

**Tableau A.3 – Statistiques  $h$  et  $k$  de Mandel**

Laboratoire n°	Résultats de lavage de l'appareil en essai		Résultats de lavage de l'appareil de référence		Performance de lavage de l'appareil en essai		Consommation d'énergie de l'appareil en essai	
	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>h</i>	<i>k</i>
1	0,297	0,705	0,744	0,400	-0,972	0,658	0,633	0,958
2	-0,465	0,775	-0,465	0,763	-0,167	0,596	1,727**	1,660**
3	-1,057	1,649*	-0,848	1,763**	-0,940	1,876**	-1,522	0,889
4	1,569	0,872	1,368	0,590	1,005	0,429	-1,077	0,573
5	-0,344	0,651	-0,800	0,894	1,065	0,723	0,256	0,450