

**International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and
Associated Terms (VIM)
3rd edition**

Final draft 2006-08-01

**Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et
généraux et termes associés (VIM)
3^e édition**

Projet final 2006-08-01

CONTENTS

CONTENTS2

Foreword.....4

Introduction.....6

Conventions.....10

Scope.....14

Chapter 1: Quantities and units.....16

Chapter 2: Measurement.....40

Chapter 3: Devices for measurement72

Chapter 4: Properties of measuring devices80

Chapter 5: Measurement standards (Etalons)94

ANNEX A (INFORMATIVE): CONCEPT DIAGRAMS106

BIBLIOGRAPHY108

LIST OF ACRONYMS112

ENGLISH INDEX.....114

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
Avant-propos	5
Introduction.....	7
Conventions.....	11
Domaine d'application	15
Chapitre 1 : Grandeurs et unités.....	17
Chapitre 2 : Mesurages	41
Chapitre 3 : Dispositifs de mesure.....	73
Chapitre 4 : Propriétés des dispositifs de mesure	81
Chapitre 5 : Étalons	95
ANNEXE A (INFORMATIVE): SCHÉMAS CONCEPTUELS	107
BIBLIOGRAPHIE	109
LISTE DES SIGLES	113
INDEX FRANÇAIS	121

Foreword

In 1997 the Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM), chaired by the Director of the BIPM, was formed by the seven International Organizations that had prepared the original versions of the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM) and the International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM). The Joint Committee took on the work of the ISO Technical Advisory Group 4 (TAG 4), which had developed the GUM and the VIM. The Joint Committee was originally made up of representatives of: the International Bureau of Weights and Measures (BIPM), the International Electrotechnical Commission (IEC), the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC), the International Organization for Standardization (ISO), the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), the International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), and the International Organization of Legal Metrology (OIML). In 2005, the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) joined the seven founder international organizations.

JCGM has two Working Groups. Working Group 1, "Expression of Uncertainty in Measurement", has the task of promoting the use of the GUM and to prepare supplements to the GUM for broad application. Working Group 2, "Working Group on the VIM", has the task of revising the VIM and promoting its use. Working Group 2 is composed of up to two representatives of each member organization, supplemented by a limited number of experts. This third edition of the VIM has been prepared by Working Group 2 of the JCGM (JCGM/WG 2).

In 2004, a first draft of this 3rd edition of the VIM was submitted for comments and proposals to the eight organizations represented in the JCGM, which in most cases consulted their members or affiliates, including numerous National Metrology Institutes. Responses were studied and discussed, taken into account when appropriate, and replied to by JCGM/WG 2. A final draft of the 3rd edition was submitted in 2006 to the eight organizations for approval.

Avant-propos

En 1997 le Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM), présidé par le Directeur du BIPM, a été formé par les sept Organisations internationales qui avaient préparé les versions originales du Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM) et du Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux en métrologie (VIM). Le Comité commun a repris le travail du Groupe technique consultatif 4 (TAG 4) de l'ISO qui avait développé le GUM et le VIM. Le Comité commun était constitué à l'origine de représentants du Bureau international des poids et mesures (BIPM), de la Commission électrotechnique internationale (CEI), de la Fédération internationale de chimie clinique et de biologie médicale (IFCC), de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC), de l'Union internationale de physique pure et appliquée (IUPAP) et de l'Organisation internationale de métrologie légale (OIML). En 2005, l' « International Laboratory Accreditation Cooperation » (ILAC) a rejoint les sept organisations internationales fondatrices.

Le JCGM a deux Groupes de travail. Le Groupe de travail 1, « Expression de l'incertitude de mesure », a la tâche de promouvoir l'usage du GUM et de préparer des suppléments au GUM pour en élargir le champ d'application. Le Groupe de travail 2, « Groupe de travail sur le VIM », a la tâche de réviser le VIM et d'en promouvoir l'usage. Le Groupe de travail 2 est composé de deux représentants au plus de chaque organisation membre et de quelques autres experts. Cette troisième édition du VIM a été préparée par le Groupe de travail 2 du JCGM (JCGM/WG 2).

En 2004, un premier projet de 3^{ème} édition du VIM a été soumis pour commentaires et propositions aux huit organisations du JCGM qui pour la plupart ont consulté leurs membres ou affiliés, y compris de nombreux Laboratoire nationaux de métrologie. Le JCGM/WG 2 a étudié, discuté et éventuellement pris en compte chacune des propositions, et a répondu à chacune d'elles. La version finale de la 3^{ème} édition a été soumise en 2006 aux huit organisations pour approbation.

Introduction

In general, a vocabulary is a “terminological dictionary that contains designations and definitions from one or more specific subject fields” (ISO 1087-1:2000, subclause 3.7.2). The present Vocabulary pertains to metrology, the field of knowledge concerned with measurement. It also covers the basic principles governing quantities and units. The field of quantities and units could be treated in many different ways. Chapter 1 of this Vocabulary is one such treatment, and is based on the principles laid down in the various parts of International Standard ISO 31, *Quantities and units*, subsequently replaced by ISO/IEC 80000, and in the SI Brochure (published by the BIPM).

The 2nd edition of the *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology* was published in 1993. The need to cover measurements in chemistry and laboratory medicine for the first time, as well as to incorporate other additional concepts, such as several which relate to metrological traceability, measurement uncertainty, and nominal properties (commonly obtained by “qualitative measurements”), led to this 3rd edition.

To better reflect the content of this edition of the VIM, the title has been modified to *International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms*, in order to emphasize the primary role of concepts in developing a vocabulary.

In this Vocabulary, it is taken for granted that there is no fundamental difference in the basic principles of measurement, whether the measurements are made in physics, chemistry, laboratory medicine, biology, or engineering. Furthermore, an attempt has been made to meet conceptual needs of measurements in fields such as biochemistry, food science, forensic science, and molecular biology.

Several concepts that appeared in the 2nd edition of the VIM do not appear in this 3rd edition because they are no longer considered to be basic or general. For concepts pertaining to measurement devices that are not covered by this 3rd edition of the VIM, the reader should consult other vocabularies such as IEC 60050, *International Electrotechnical Vocabulary*, IEV. For concepts related to quality management, mutual recognition arrangements pertaining to metrology, or legal metrology, the reader is referred to documents given in the bibliography.

Development of this 3rd edition of the VIM has raised some fundamental questions about different current philosophies and descriptions of measurement, as will be summarized below. These differences sometimes lead to difficulties in developing definitions that could be used across the different descriptions. No preference is given in this 3rd edition to any of the particular descriptions.

The evolution of the treatment of measurement uncertainty from a Classical Approach (sometimes called Traditional Approach or True-Value Approach) to an Uncertainty Approach necessitated reconsideration of some of the related concepts in the 2nd edition of the VIM. While there is no definitive description of the Classical Approach, it is usually understood to mean that a measurand can ultimately be described by a single true value that is consistent with the definition of the measurand. The objective of measurement in the Classical Approach is to determine a value that is as close as possible to that single true value. In the Classical Approach it is assumed that instruments and measurements do not yield this true value due to additive 'errors', systematic and random. It is assumed that these two kinds of errors can always be distinguished. They have to be treated differently in 'error propagation', but no justifiable rule can be given on how they combine to form the total error of any given measurement result. One can only assess an upper limit of the total error, loosely named “uncertainty”.

Introduction

En général, un vocabulaire est un « dictionnaire terminologique contenant les désignations et définitions concernant un ou plusieurs domaines spécifiques » (ISO 1087-1:2000, paragraphe 3.7.2). Le présent Vocabulaire concerne le domaine des mesures : la métrologie. Il couvre aussi les principes de base concernant les grandeurs et unités. Le domaine des grandeurs et unités peut être traité de différentes manières. Celle retenue pour le Chapitre 1 de ce Vocabulaire est fondée sur les principes exposés dans les différentes parties de la Norme internationale ISO 31, *Grandeurs et unités*, à laquelle succèdera la norme ISO/IEC 80000, et dans la Brochure sur le SI (publiée par le BIPM).

La 2^{ème} édition du *Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie* a été publiée en 1993. Le besoin de couvrir les mesures en chimie et en biologie médicale pour la première fois, ainsi que celui d'inclure d'autres termes supplémentaires se rapportant à la traçabilité métrologique, à l'incertitude de mesure et aux propriétés qualitatives, ont conduit à cette 3^{ème} édition.

Pour mieux refléter le contenu de cette édition et souligner le rôle essentiel des concepts (ou notions) dans le développement d'un vocabulaire, un titre modifié a été retenu : *Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés*.

Dans ce Vocabulaire, on considère qu'il n'y a pas de différence fondamentale dans les principes de base des mesurages, que les mesurages soient faits en physique, chimie, biologie médicale, biologie ou sciences de l'ingénieur. De plus, on a essayé de couvrir les besoins conceptuels des mesurages dans des domaines tels que la biochimie, la science des aliments, la médecine légale et la biologie moléculaire.

Plusieurs concepts qui apparaissaient dans la 2^{ème} édition du VIM n'apparaissent pas dans la 3^{ème} édition car il ne sont plus considérés comme étant fondamentaux ou généraux. Pour les concepts se rapportant aux dispositifs de mesure, qui ne figurent pas dans cette 3^{ème} édition du VIM, le lecteur pourra se reporter à d'autres vocabulaires comme la CEI 60050, *Vocabulaire électrotechnique international*, VEI. Pour ceux se rapportant à la gestion de la qualité, à la métrologie légale et aux arrangements de reconnaissance mutuelle, le lecteur se reportera à la bibliographie.

Le développement de cette 3^{ème} édition du VIM a soulevé quelques questions fondamentales, résumées ci-dessous, concernant différentes approches utilisées pour la description des mesurages. Ceci a parfois rendu difficile le développement de définitions compatibles avec les différentes approches. Dans cette 3^{ème} édition, les différentes approches sont traitées sur un pied d'égalité.

L'évolution du traitement de l'incertitude de mesure depuis une approche « classique » (quelquefois appelée approche traditionnelle ou approche de la valeur vraie) vers une approche « incertitude » a conduit à reconsidérer certains des concepts, relatifs à ces approches, figurant dans la 2^{ème} édition du VIM. Bien qu'il n'y ait pas de description de l'approche « classique » qui fasse autorité, on admet généralement que, dans cette approche, un mesurande puisse être décrit par une valeur vraie unique compatible avec la définition du mesurande. L'objectif des mesures dans l'approche « classique » est de déterminer une valeur aussi proche que possible de la valeur vraie unique. Dans l'approche « classique », on suppose que les instruments et les mesures ne fournissent pas cette valeur vraie, à cause d'« erreurs » systématiques et aléatoires additives. On admet qu'il est toujours possible de distinguer ces deux catégories d'erreurs. Elles doivent être traitées différemment dans la « propagation des erreurs », mais aucune règle justifiée n'est donnée pour les combiner en une erreur totale caractérisant le résultat de mesure. Il est seulement possible d'estimer une limite supérieure de l'erreur totale, appelée abusivement « incertitude ».

In the CIPM Recommendation INC-1 (1980) on the Statement of Uncertainties it is suggested that the components of measurement uncertainty should be grouped into two categories, A and B, according to whether they were evaluated by statistical methods or otherwise, and to combine them by also treating the B components in terms of variances. A view of the Uncertainty Approach was detailed in the *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, GUM (1993, corrected 1995) that focused on the mathematical treatment of measurement uncertainty through an explicit measurement model under the assumption that the measurand can be characterized by an essentially unique value. Moreover, in the GUM as well as in IEC documents, guidance is provided on the Uncertainty Approach in the case of a single reading of a calibrated instrument, a situation normally met in industrial metrology.

The objective of measurement in the Uncertainty Approach is not to determine a true value as closely as possible. Rather, the Uncertainty Approach recognizes that the information from measurement only permits assignment of an interval of values to the measurand. Additional relevant information may reduce this set of values that can reasonably be attributed to the measurand. However, even the most refined measurement cannot reduce the interval to a single value because of the inherently finite detail in the definition of a measurand: a definitional uncertainty therefore sets a minimum limit to any measurement uncertainty. The interval can be represented by one of its values, called a “measured quantity value”.

In the GUM, the definitional uncertainty is considered to be negligible with respect to the uncertainty of measurement under consideration, so that the measurand can be represented by an essentially unique value. The objective of measurement is then to establish probabilities that specified measured quantity values are consistent with the definition of the measurand, based on the information available from measurement.

The IEC scenario focuses on measurements with single readings, permitting the investigation of whether quantities vary in time by demonstrating whether measurement results are compatible. The IEC views also allows non-negligible definitional uncertainties. The validity of the measurement results is highly dependent on the metrological properties of the instrument as determined by its calibration. The interval of values offered to describe the measurand is the interval of values of measurement standards that would have given the same indication.

In the GUM, the concept of true value is kept for describing the objective of measurement, but the adjective “true” is considered to be redundant. The IEC does not use the concept to describe this objective. In this Vocabulary the concept and term are retained because of common usage.

In this 3rd edition of the VIM terms and concepts from the Uncertainty Approach are introduced while those from the Classical Approach are kept, since the latter approach is still used. A few terms used in both approaches in fact designate two different concepts. In such cases two different definitions are needed (see ‘measurement accuracy’, ‘reference condition’ and ‘resolution’).

La Recommandation INC-1 (1980) du CIPM sur l'expression des incertitudes suggère que les composantes de l'incertitude de mesure soient groupées en deux catégories, A et B, selon qu'elles sont estimées par des méthodes statistiques ou par d'autres méthodes, et de les combiner en traitant aussi les composantes B en termes de variances. Une description de l'approche « incertitude » est donnée dans le *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*, GUM (1993, corrigé en 1995) qui met l'accent sur le traitement mathématique de l'incertitude à l'aide d'un modèle de mesure explicite supposant que le mesurande puisse être caractérisé par une valeur par essence unique. De plus, dans le GUM aussi bien que dans les documents de la CEI, des indications sont données sur l'approche « incertitude » dans le cas d'une lecture unique faite sur un instrument étalonné, une situation se rencontrant couramment en métrologie industrielle.

L'objectif des mesurages dans l'approche « incertitude » n'est pas de déterminer une valeur vraie le mieux possible. Cette approche reconnaît plutôt que l'information obtenue lors du mesurage permet seulement d'attribuer un intervalle de valeurs au mesurande. Des informations additionnelles pertinentes peuvent réduire cet ensemble des valeurs qui peuvent être attribuées raisonnablement au mesurande. Cependant, même le mesurage le plus raffiné ne peut réduire l'intervalle à une seule valeur à cause de la quantité intrinsèquement finie de détails dans la définition du mesurande : une incertitude définitionnelle impose une limite inférieure à toute incertitude de mesure. L'intervalle peut être représenté par une de ses valeurs, appelée « valeur mesurée ».

Dans le GUM, l'incertitude définitionnelle est supposée négligeable par rapport à l'incertitude de mesure considérée, si bien que le mesurande peut-être représenté par une valeur par essence unique. L'objectif des mesurages est alors d'établir les probabilités que des valeurs mesurées données soient compatibles avec la définition du mesurande, fondées sur l'information obtenue lors des mesurages.

Les documents de la CEI mettent l'accent sur des mesurages comportant une seule lecture, qui permettent d'étudier si des grandeurs varient en fonction du temps par détermination de la compatibilité des résultats de mesure. La CEI traite aussi le cas d'incertitudes définitionnelles non négligeables. La validité des résultats de mesure dépend grandement des propriétés métrologiques de l'instrument, déterminées lors de son étalonnage. L'intervalle des valeurs attribuées au mesurande est l'intervalle des valeurs des étalons qui auraient donné la même indication.

Dans le GUM, le concept de valeur vraie est retenu pour décrire l'objectif des mesurages, mais l'adjectif « vraie » est considéré comme étant redondant. La CEI n'utilise pas le concept pour décrire cet objectif. Dans le présent Vocabulaire, le concept et le terme sont retenus, compte tenu de leur usage fréquent.

Cette 3^{ème} édition du VIM introduit des termes et concepts relatifs à l'approche « incertitude » tout en conservant ceux relatifs à l'approche « classique », car cette dernière est toujours utilisée. Certains termes utilisés dans les deux approches désignent en fait deux concepts différents. Dans ce cas, deux définitions différentes sont nécessaires (voir « exactitude de mesure », « condition de référence » et « résolution »).

Conventions

Terminology rules

The definitions and terms given in this 3rd edition, as well as their formats, comply as far as possible with the rules of terminology work, as outlined in the International Standards ISO 704, ISO 1087-1, and ISO 10241. In particular, the substitution principle applies; that is, it is possible in any definition to replace a term referring to a concept defined elsewhere in the VIM by the definition corresponding to that term, without introducing contradiction or circularity.

Concepts are listed in five chapters and in logical order in each chapter.

In formulating a vocabulary, the use of some non-defined concepts (also called “primitives”) is unavoidable. In this Vocabulary, such non-defined concepts include: system, component, phenomenon, body, property, magnitude, material, device, and signal.

To facilitate the understanding of the different relations between the various concepts given in this Vocabulary, concept diagrams have been introduced. They are given in Annex A (informative).

Reference number

Concepts appearing in both the 2nd and 3rd editions have a double reference number; the 3rd edition reference number is printed in bold font, and the earlier reference from the 2nd edition in parenthesis and in light font.

Synonyms

Multiple terms for the same concept are permitted. If more than one term is given, the first term is the preferred one.

Bold face

Terms used for a concept to be defined are printed in **bold face**. In the text of a given entry, terms of concepts defined elsewhere are also printed in **bold face** the first time they appear, and the preferred term is used as far as possible.

Quotation marks

In English, single quotation marks (‘...’) surround a concept, whereas double quotation marks (“...”) indicate a term or quote. In French, quotation marks (« ... ») are used for quotes or to separate words or groups of words from their context.

Decimal sign

The decimal sign in the English text is the point on the line, and the comma on the line is the decimal sign in the French text.

French terms "mesure" and "mesurage" ("measurement")

The French word "mesure" has several meanings in everyday French language. For this reason, it is not used in this Vocabulary without further qualification. It is for the same reason that the French word "mesurage" has been introduced to describe the act of measurement. Nevertheless, the French word "mesure" occurs many times in forming terms in this Vocabulary, following current usage, and without ambiguity. Examples are: instrument de mesure, appareil de mesure, unité de mesure, méthode de mesure. This does not mean that the use of the French word "mesurage" in place of "mesure" in such terms is not permissible when advantageous.

Conventions

Règles terminologiques

Les définitions et termes donnés dans cette 3^{ème} édition, ainsi que leurs formats, sont conformes autant que possible aux règles de terminologie exposées dans les Normes internationales ISO 704, ISO 1087-1 et ISO 10241. En particulier le principe de substitution doit s'appliquer : il est possible dans toute définition de remplacer un terme désignant un concept défini ailleurs dans le VIM par la définition correspondante, sans introduire de contradiction ou de circularité.

Les concepts sont répartis en cinq chapitres et présentés dans un ordre logique dans chaque chapitre.

Dans l'élaboration d'un vocabulaire, l'utilisation de quelques concepts non définis (aussi appelés des concepts « premiers ») est inévitable. Dans ce Vocabulaire, on trouve parmi eux : système, composante ou constituant, phénomène, corps, propriété, quantitatif, matériel, dispositif, signal.

Pour faciliter la compréhension des différentes relations entre les concepts définis dans ce Vocabulaire, des schémas conceptuels ont été introduits. Ils sont donnés dans l'Annexe A (informative).

Numéro de référence

Les concepts figurant à la fois dans la 2^e et la 3^e éditions ont un double numéro de référence. Le numéro de référence de la 3^e édition est imprimé en gras, le numéro antérieur de la 2^e édition est imprimé en maigre et placé entre parenthèses.

Synonymes

Plusieurs termes sont autorisés pour un même concept. S'il y a plusieurs termes, le premier est le terme privilégié.

Caractères gras

Les termes désignant un concept à définir sont imprimés en **gras**. Dans le texte d'un article donné, les termes correspondant à des concepts définis ailleurs sont aussi imprimés en **gras** à leur première occurrence et le terme privilégié est utilisé dans la mesure du possible.

Guillemets

En anglais, les concepts sont placés entre marques simples ('...') et les termes ou citations entre marques doubles ("..."). En français, les guillemets (« ... ») sont employés pour les citations ou pour isoler des mots ou groupes de mots de leur contexte.

Signe décimal

Le signe décimal est le point sur la ligne dans le texte anglais, la virgule sur la ligne dans le texte français.

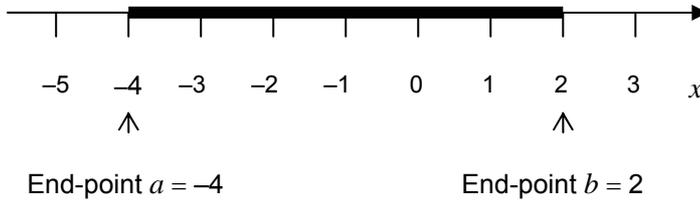
Mesure et mesurage

Le mot « mesure » a, dans la langue française courante, plusieurs significations. Aussi n'est-il pas employé seul dans le présent Vocabulaire. C'est également la raison pour laquelle le mot « mesurage » a été introduit pour qualifier l'action de mesurer. Le mot « mesure » intervient cependant à de nombreuses reprises pour former des termes de ce Vocabulaire, suivant en cela l'usage courant et sans ambiguïté. On peut citer, par exemple : instrument de mesure, appareil de mesure, unité de mesure, méthode de mesure. Cela ne signifie pas que l'utilisation du mot « mesurage » au lieu de « mesure » pour ces termes ne soit pas admissible si l'on trouve quelque avantage à le faire.

Interval

The term "interval" is used together with the symbol $[a, b]$ to denote the set of real numbers x for which $a \leq x \leq b$, where a and $b > a$ are real numbers. The term "interval" is used here for 'closed interval'. The symbols a and b denote the 'end-points' of the interval $[a, b]$.

EXAMPLE
 $[-4, 2]$



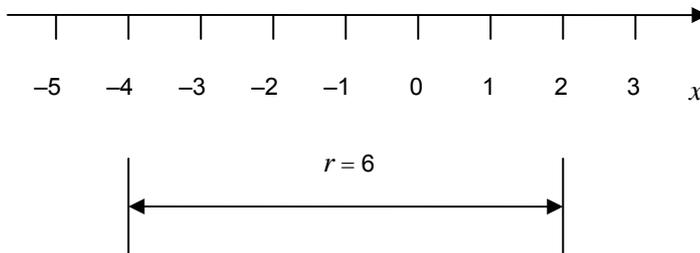
The two end-points 2 and -4 of the interval $[-4, 2]$ can be stated as -1 ± 3 . This expression does not denote the interval $[-4, 2]$.

Range of interval

Range

The range of the interval $[a, b]$ is the difference $b - a$ and is denoted by $r[a, b]$.

EXAMPLE
 $r[-4, 2] = 2 - (-4) = 6$

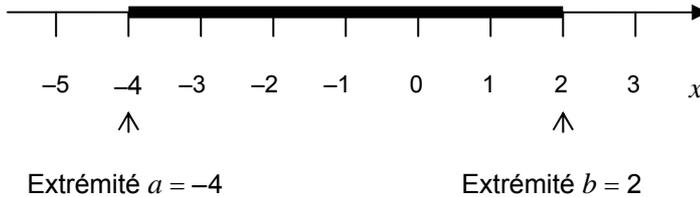


NOTE – The term "span" is sometimes used for this concept.

Intervalle

Le terme « intervalle » et le symbole $[a, b]$ sont utilisés pour désigner l'ensemble des nombres réels x tels que $a \leq x \leq b$, où a et $b > a$ sont des nombres réels. Le terme « intervalle » est utilisé ici pour « intervalle fermé ». Les symboles a et b notent les extrémités de l'intervalle $[a, b]$.

EXEMPLE

 $[-4, 2]$ 

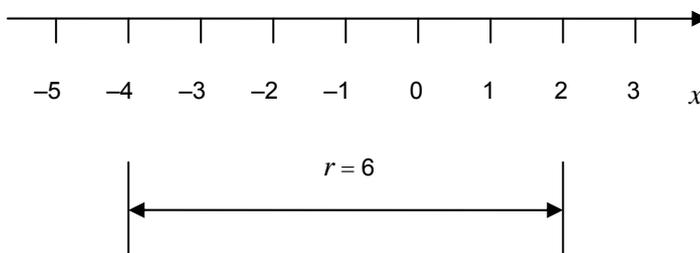
Les deux extrémités 2 et -4 de l'intervalle $[-4, 2]$ peuvent être notées -1 ± 3 . Cette expression ne désigne pas l'intervalle $[-4, 2]$.

Étendue d'un intervalle**Étendue**

L'étendue de l'intervalle $[a, b]$ est la différence $b - a$, notée $r[a, b]$.

EXEMPLE

$$r[-4, 2] = 2 - (-4) = 6$$



NOTE – [Ne concerne que l'anglais].

Scope

In this Vocabulary, a set of definitions and associated terms is given, in English and French, for a system of basic and general concepts used in metrology, together with concept diagrams to demonstrate their relations. Additional information is given in the form of examples and notes under many definitions.

This Vocabulary is meant to be a common reference for scientists and engineers, including physicists, chemists, medical scientists, as well as for both teachers and practitioners, involved in planning or performing measurements, irrespective of the level of measurement uncertainty and irrespective of the field of application. It is also meant to be a reference for governmental and inter-governmental bodies, trade associations, accreditation bodies, regulators, and professional societies.

Concepts used in different approaches to describe measurement are presented together. The member organizations of the JCGM can select the concepts and definitions in accordance with their respective terminologies. Nevertheless, this Vocabulary is intended to promote global harmonization of terminology used in metrology.

Domaine d'application

Ce Vocabulaire donne un ensemble de définitions et de termes associés, en anglais et en français, pour un système de concepts fondamentaux et généraux utilisés en métrologie, ainsi que des schémas conceptuels illustrant leurs relations. Pour un grand nombre de définitions, des informations complémentaires sont données sous forme d'exemples et de notes.

Ce Vocabulaire se propose d'être une référence commune pour les scientifiques et les ingénieurs, y compris les physiciens, chimistes, biologistes médicaux, ainsi que pour les enseignants et praticiens, impliqués dans la planification ou la réalisation de mesurages, quelque soit le domaine d'application et le niveau d'incertitude de mesure. Il se propose aussi d'être une référence pour les organismes gouvernementaux et intergouvernementaux, les associations commerciales, les comités d'accréditation, les régulateurs et les associations professionnelles.

Les concepts utilisés dans les différentes approches de la description des mesurages sont présentés ensemble. Les organisations membres du JCGM peuvent sélectionner les concepts et définitions en accord avec leur-s terminologies respectives. Néanmoins, ce Vocabulaire vise à la promotion d'une harmonisation globale de la terminologie utilisée en métrologie.

Chapter 1: Quantities and units

1.1 (1.1)

quantity

property of a phenomenon, body, or substance, to which a number can be assigned with respect to a reference

EXAMPLES

Example of quantity in a general sense		Example of particular quantity
length, l	radius, r	radius of circle A, r_A or $r(A)$
	wavelength, λ	wavelength of the sodium D radiation, λ_D or $\lambda(D; \text{Na})$
energy, E	kinetic energy, T	kinetic energy of particle i in a given system, T_i
	heat, Q	heat of vaporization of sample i of water, Q_i
electric charge, Q		electric charge of the proton, e
electric resistance, R		electric resistance of resistor i in a given circuit, R_i
amount-of-substance concentration of entity B, c_B		amount-of-substance concentration of ethanol in wine sample i , $c_i(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$
number concentration of entity B, C_B		number concentration of erythrocytes in blood sample i , $C(\text{Erys}; B_i)$
Rockwell C hardness (150 kg load), HRC(150 kg)		Rockwell C hardness of steel sample i , HRC _{i} (150 kg)

NOTES

- 1 — In English, the term “quantity” is often used for **kind of quantity**. In French, the term “nature” is only used in expressions such as “grandeurs de même nature” (in English, “quantities of the same kind”).
- 2 — A reference can be a **measurement unit**, a **measurement procedure**, or a **reference material**.
- 3 — Symbols for quantities are given in the International Standard ISO/IEC 80000, Quantities and units. The symbols for quantities are written in italics.
- 4 — The preferred IUPAC/IFCC format for designations of quantities in laboratory medicine is “System—Component; kind-of-quantity”.

EXAMPLE

“Plasma(Blood)—Sodium ion; amount-of-substance concentration equal to 143 mmol/l in a given person at a given time”.

- 5 — A quantity as defined here is a scalar. However, a vector or a tensor whose components are quantities is also considered to be a quantity.
- 6 — In case of ambiguity, the term ‘quantity’ may be qualified, e.g. ‘physical quantity’.

Chapitre 1 : Grandeurs et unités

1.1 (1.1)

grandeur, f

propriété d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance, à laquelle on peut assigner un nombre par rapport à une référence

EXEMPLES

Exemple de grandeur dans un sens général		Exemple de grandeur particulière
longueur, l	rayon, r	rayon du cercle A, r_A or $r(A)$
	longueur d'onde, λ	longueur d'onde de la radiation D du sodium, λ_D ou $\lambda(D; Na)$
énergie, E	énergie cinétique, T	énergie cinétique de la particule i dans un système donné, T_i
	chaleur, Q	chaleur de vaporisation de l'échantillon i d'eau, Q_i
charge électrique, Q		charge électrique du proton, e
résistance électrique, R		résistance électrique de la résistance i dans un circuit donné, R_i
concentration en quantité de matière du constituant B, c_B		concentration en quantité de matière d'éthanol dans l'échantillon i de vin, $c_i(C_2H_5OH)$
nombre volumique du constituant B, C_B		nombre volumique d'érythrocytes dans l'échantillon i de sang, $C(Erc; Sg_i)$
dureté C de Rockwell (charge de 150 kg), HRC(150 kg)		dureté C de Rockwell de l'échantillon i d'acier, HRC _{i} (150 kg)

NOTES

- 1 — En anglais, le terme « quantity » est souvent utilisé pour « kind of quantity ». En français, le terme **nature** n'est employé que dans des expressions telles que « grandeurs de même nature » (en anglais « quantities of the same kind »).
- 2 — La référence peut être une **unité de mesure**, une **procédure opératoire** ou un **matériau de référence**.
- 3 — La Norme internationale ISO/IEC 80000, *Grandeurs et unités*, donne des symboles de grandeurs. Les symboles de grandeurs sont écrits en italique.
- 4 — Le format préféré par l'IUPAC/IFCC pour la désignation des grandeurs dans les laboratoires de biologie médicale est « Système — Constituant ; grandeur au sens général ».

EXEMPLE

« Plasma(Sang)—Ion sodium; concentration en quantité de matière égale à 143 mmol/l chez une personne donnée à un instant donné ».
- 5 — Une grandeur telle que définie ici est une grandeur scalaire. Cependant, un vecteur ou un tenseur dont les composantes sont des grandeurs est aussi considéré comme une grandeur.
- 6 — En cas d'ambiguïté, le terme « grandeur » peut être qualifié, par exemple « grandeur physique ».

1.2 (1.1, note 2)

**kind of quantity
kind**

aspect common to mutually comparable **quantities**

NOTES

- 1 — In English, the term “quantity” is often used for **kind of quantity**. In French, the term “nature” is only used in expressions such as “grandeurs de même nature” (in English, “quantities of the same kind”).
- 2 — The division of the concept of ‘quantity’ according to ‘kind of quantity’ is to some extent arbitrary.

EXAMPLES

- a) The quantities diameter, circumference, and wavelength, are generally considered to be quantities of the same kind, namely, of the kind of quantity called length.
 - b) The quantities heat, kinetic energy, and potential energy, are generally considered to be quantities of the same kind, namely, of the kind of quantity called energy.
- 3 — Quantities of the same kind within a given **system of quantities** have the same **quantity dimension**. However, quantities of the same dimension are not necessarily of the same kind.

EXAMPLE

The quantities moment of force and energy are, by convention, not regarded as being of the same kind, although they have the same dimension. Similarly for heat capacity and entropy, as well as for relative permeability and mass fraction.

1.3 (1.2)

system of quantities

set of **quantities** together with a set of non-contradictory equations relating those quantities

NOTE — **Ordinal quantities**, such as Rockwell C hardness, are usually not considered to be part of a system of quantities because they are related to other quantities through empirical relations only.

1.4 (1.3)

base quantity

quantity in a conventionally chosen subset of a given **system of quantities**, where no subset quantity can be expressed in terms of the others

NOTES

- 1 — The subset mentioned in the definition is termed the set of base quantities.

EXAMPLE

The set of base quantities in the **International System of Quantities (ISQ)** is given in 1.6.

- 2 — Base quantities are referred to as being mutually independent since a base quantity cannot be expressed as a product of powers of the other base quantities.
- 3 — “Number of entities” can be regarded as a base quantity in any system of quantities.

1.2 (1.1, note 2)

nature de grandeur, f
nature, f

aspect commun à des **grandeurs** mutuellement comparables

NOTES

- 1 — En français, le terme nature n'est employé que dans des expressions telles que « grandeurs de même nature » (en anglais « quantities of the same kind »). En anglais, le terme « quantity » est souvent utilisé pour « kind of quantity ».
- 2 — La répartition des grandeurs selon leur nature est dans une certaine mesure arbitraire.

EXEMPLES

- a) Les grandeurs diamètre, circonférence et longueur d'onde, sont généralement considérées comme des grandeurs de même nature, à savoir la nature de la longueur.
 - b) Les grandeurs énergie cinétique et énergie potentielle, sont généralement considérées comme des grandeurs de même nature, à savoir la nature de l'énergie.
- 3— Les grandeurs de même nature dans un **système de grandeurs** donné ont la même **dimension**. Cependant des grandeurs de même dimension ne sont pas nécessairement de même nature.

EXEMPLE

On ne considère pas, par convention, les grandeurs moment d'une force et énergie comme étant de même nature, bien que ces grandeurs aient la même dimension. Il en est de même pour la capacité thermique et l'entropie, ainsi que pour la perméabilité relative et la fraction massique.

1.3 (1.2)

système de grandeurs, m

ensemble de **grandeurs** associé à un ensemble de relations non contradictoires entre ces grandeurs

NOTE — Les **grandeurs ordinales**, telles que la dureté C de Rockwell, ne sont généralement pas considérées comme faisant partie d'un système de grandeurs, parce qu'elles ne sont reliées à d'autres grandeurs que par des relations empiriques.

1.4 (1.3)

grandeur de base, f

grandeur d'un sous-ensemble choisi par convention dans un **système de grandeurs** donné de façon à ce qu'aucune grandeur du sous-ensemble ne puisse être exprimée en fonction des autres

NOTES

- 1 — Le sous-ensemble mentionné dans la définition est appelé l'ensemble des grandeurs de base.

EXEMPLE

L'ensemble des grandeurs de base du **Système international de grandeurs** (ISQ) est donné en 1.6.

- 2 — Les grandeurs de base sont considérées comme mutuellement indépendantes puisqu'une grandeur de base ne peut être exprimée par un produit de puissances des autres grandeurs de base.
- 3 — On peut considérer la grandeur « nombre d'entités » comme une grandeur de base dans tout système de grandeurs.

1.5 (1.4)

derived quantity

quantity, in a **system of quantities**, defined in terms of its **base quantities**

EXAMPLE

In a system of quantities having the base quantities length and mass, mass density is a derived quantity defined as the quotient of mass and volume (length to the third power).

1.6

International System of Quantities

ISQ

system of quantities based on the seven **base quantities** length, mass, time, electric current, thermodynamic temperature, amount of substance, and luminous intensity

NOTES

- 1 — This system of quantities is published in the International Standard ISO/IEC 80000, *Quantities and units*.
- 2 — The **International System of Units (SI)**, see item 1.16, is based on the ISQ.

1.5 (1.4)

grandeur dérivée, *f*

grandeur définie, dans un **système de grandeurs**, en fonction des **grandeurs de base**

EXEMPLE

Dans un système de grandeurs ayant pour grandeurs de base la longueur et la masse, la masse volumique est une grandeur dérivée définie comme le quotient d'une masse par un volume (longueur au cube).

1.6

Système international de grandeurs, *m*

ISQ (abréviation)

système de grandeurs fondé sur les sept **grandeurs de base** : longueur, masse, temps, courant électrique, température thermodynamique, quantité de matière, intensité lumineuse

NOTES

1 — Ce système de grandeurs est publié dans la Norme internationale ISO/CEI 80000, *Grandeurs et unités*.

2 — Le **Système international d'unités** (SI), voir n° 1.16, est fondé sur l'ISQ.

1.7 (1.5)

quantity dimension
dimension of a quantity
dimension

expression of the dependence of a **quantity** on the **base quantities** of a **system of quantities** as a product of powers of factors corresponding to the base quantities, omitting any numerical factor

EXAMPLES

- a) In the **ISQ**, the quantity dimension of force is $\dim F = \text{LMT}^{-2}$.
- b) In the same system of quantities ML^{-3} is the quantity dimension of mass concentration and also of mass density (volumic mass).

NOTES

- 1 — A power of a factor is the factor raised to an exponent. Each factor is the dimension of a base quantity.
- 2 — The conventional symbolic representation of the dimension of a base quantity is a single upper case letter in roman (upright) sans-serif type. The conventional symbolic representation of the dimension of a **derived quantity** is the product of powers of the dimensions of the base quantities according to the definition of the derived quantity. The dimension of a quantity Q is denoted by $\dim Q$.
- 3 — In deriving the dimension of a quantity, no account is taken of its scalar, vector or tensor character.
- 4 — In a given system of quantities,
 – quantities of the same **kind** have the same dimension,
 – quantities of different dimensions are always of different kinds, and
 – quantities having the same dimension are not necessarily of the same kind.
- 5 — In the **International System of Quantities (ISQ)**, the dimensions of the base quantities are:

Base quantity	Dimension
length	L
mass	M
time	T
electric current	I
thermodynamic temperature	Θ
amount of substance	N
luminous intensity	J

Thus, the dimension of a quantity Q is $\dim Q = \text{L}^{\alpha}\text{M}^{\beta}\text{T}^{\gamma}\text{I}^{\delta}\Theta^{\epsilon}\text{N}^{\zeta}\text{J}^{\eta}$ where the exponents, named dimensional exponents, are positive, negative, or zero.

1.7 (1.5)

dimension, f**dimension d'une grandeur, f**

expression de la manière dont une **grandeur** dépend des **grandeurs de base** d'un **système de grandeurs**, sous la forme d'un produit de puissances de facteurs correspondant aux grandeurs de base, en omettant tout facteur numérique

EXEMPLES

- a) Dans l'ISQ, la dimension de la force est $\dim F = LMT^{-2}$.
- b) Dans le même système de grandeurs, ML^{-3} est la dimension de la concentration en masse et aussi celle de la masse volumique.

NOTES

- 1 — Une puissance d'un facteur est le facteur muni d'un exposant. Chaque facteur est la dimension d'une grandeur de base.
- 2 — Par convention, la représentation symbolique de la dimension d'une grandeur de base est une lettre majuscule unique en caractère romain (droit) sans empattement. Par convention, la représentation symbolique de la dimension d'une **grandeur dérivée** est le produit de puissances des dimensions des grandeurs de base conformément à la définition de la grandeur dérivée. La dimension de la grandeur Q est notée $\dim Q$.
- 3 — Pour établir la dimension d'une grandeur, on ne tient pas compte du caractère scalaire, vectoriel ou tensoriel.
- 4 — Dans un système de grandeurs donné,
 – les grandeurs de même **nature** ont la même dimension,
 – des grandeurs de dimensions différentes sont toujours de nature différente,
 – des grandeurs ayant la même dimension ne sont pas nécessairement de même nature.
- 5 — Dans le **Système international de grandeurs** (ISQ), les dimensions des grandeurs de base sont :

Grandeur de base	Dimension
longueur	L
masse	M
temps	T
courant électrique	I
température thermodynamique	Θ
quantité de matière	N
intensité lumineuse	J

La dimension d'une grandeur Q est donc $\dim Q = L^{\alpha}M^{\beta}T^{\gamma}I^{\delta}\Theta^{\epsilon}N^{\zeta}J^{\eta}$ où les exposants, appelés exposants dimensionnels, sont positifs, négatifs ou nuls.

1.8 (1.6)

**quantity of dimension one
dimensionless quantity**

quantity for which all the exponents of the factors corresponding to the **base quantities** in its quantity **dimension** are zero

NOTES

- 1 — The term “dimensionless quantity” is commonly used for historical reasons. It stems from the fact that all exponents are zero in the symbolic representation of the dimension for such quantities. The term “quantity of dimension one” reflects the convention in which the symbolic representation of the dimension for such quantities is the symbol 1 (see ISO 31-0:1992, subclause 2.2.6).
- 2 — The measurement **units** and **values** of quantities of dimension one are numbers, but such quantities convey more information than a number.
- 3 — Some quantities of dimension one are defined as the ratios of two quantities of the same **kind**.

EXAMPLES

plane angle, solid angle, refractive index, relative permeability, mass fraction, friction factor, Mach number

- 4 — Quantities of dimension one can also be numbers of entities.

EXAMPLES

number of turns in a coil, number of molecules in a given sample, degeneracy (number of energy levels) in quantum mechanics

1.9 (1.7)

**measurement unit
unit of measurement
unit**

scalar **quantity**, defined and adopted by convention, with which any other quantity of the same **kind** can be compared to express the ratio of the two quantities as a number

NOTES

- 1 — Measurement units are designated by conventionally assigned names and symbols.
- 2 — Measurement units of quantities of the same **dimension** may be designated by the same name and symbol even when the quantities are not of the same kind. For example joule per kelvin and J/K are respectively the name and symbol of both a measurement unit of heat capacity and a unit of entropy, which are generally not considered to be quantities of the same kind. However, in some cases special measurement unit names are restricted to be used with quantities of specific kind only. For example, the unit 1/s is called hertz when used for frequencies and becquerel when used for activities of radionuclides.
- 3 — Measurement units of **quantities of dimension one** are numbers. In some cases these units are given special names, e.g. radian, steradian, and decibel, or are expressed by quotients such as millimole per mole equal to 10^{-3} and microgram per kilogram equal to 10^{-9} .
- 4 — For a given quantity, the short term “unit” is often combined with the quantity name, such as “mass unit” or “unit of mass”.

1.8 (1.6)

grandeur sans dimension, f
grandeur de dimension un, f

grandeur pour laquelle tous les exposants des facteurs correspondant aux **grandeur de base** dans sa **dimension** sont nuls

NOTES

- 1 — Le terme « grandeur sans dimension » est d'usage courant pour des raisons historiques. Il provient du fait que tous les exposants sont nuls dans la représentation symbolique de la dimension de telles grandeurs. Le terme « grandeur de dimension un » reflète la convention selon laquelle la représentation symbolique de la dimension de telles grandeurs est le symbole 1 (voir l'ISO 31-0:1992, paragraphe 2.2.6).
- 2 — Les **unités de mesure** et les **valeurs** des grandeurs sans dimension sont des nombres, mais ces grandeurs portent plus d'information qu'un nombre.
- 3 — Certaines grandeurs sans dimension sont définies comme des rapports de deux grandeurs de même **nature**.

EXEMPLES :

angle plan, angle solide, indice de réfraction, perméabilité relative, fraction massique, facteur de frottement, nombre de Mach.

- 4 — Les grandeurs sans dimension peuvent aussi être des nombres d'entités.

EXEMPLES :

nombre de tours dans une bobine, nombre de molécules dans un échantillon donné, dégénérescence (nombre de niveaux d'énergie) en mécanique quantique.

1.9 (1.7)

unité de mesure, f
unité, f

grandeur scalaire, définie et adoptée par convention, à laquelle on peut comparer toute autre grandeur de même **nature** pour exprimer le rapport des deux grandeurs sous la forme d'un nombre

NOTES

- 1 — On désigne les unités par des noms et des symboles attribués par convention.
- 2 — Les unités des grandeurs de même **dimension** peuvent être désignées par le même nom et le même symbole même si ces grandeurs ne sont pas de même nature. On emploie, par exemple, le nom « joule par kelvin » et le symbole J/K pour désigner à la fois une unité de capacité thermique et une unité d'entropie, bien que ces grandeurs ne soient généralement pas considérées comme étant de même nature. Toutefois, dans certains cas, des noms spéciaux sont utilisés exclusivement pour des grandeurs d'une nature spécifiée. C'est ainsi que l'unité 1/s est appelée hertz pour les fréquences et becquerel pour les activités de radionucléides.
- 3 — Les unités des **grandeurs sans dimension** sont des nombres. Dans certains cas, on leur donne des noms spéciaux, par exemple radian, stéradian et décibel, ou on les exprime par des quotients comme la millimole par mole égale à 10^{-3} , et le microgramme par kilogramme, égal à 10^{-9} .
- 4 — Pour une grandeur donnée, le nom abrégé « unité » est souvent combiné avec le nom de la grandeur, par exemple « unité de masse ».

1.10 (1.13)**base unit**

measurement unit that is adopted by convention for a **base quantity**

NOTES

1 — In each **system of units** there is only one base unit for each base quantity.

EXAMPLE

In the SI, the metre is the base unit of length. The centimetre and the kilometre are also units of length, but they are not base units in the SI. However, in the CGS systems the centimetre is the base unit of length.

2 — A base unit may also serve for a **derived quantity** of the same **dimension**.

EXAMPLE

Rainfall, when defined as areic volume (volume per area), has the metre as a **coherent derived unit** in the SI.

3 — For number of entities, the number one, symbol 1, can be regarded as a base unit in any system of units.

1.11 (1.14)**derived unit**

measurement unit for a **derived quantity**

EXAMPLES

The metre per second, symbol m/s, and the centimetre per second, symbol cm/s, are derived units of speed in the SI. The kilometre per hour, symbol km/h, is a unit of speed outside the SI but accepted for use with the SI. The knot, equal to one nautical mile per hour, is a unit of speed outside the SI.

1.12 (1.10)**coherent derived unit**

derived unit that, for a given **system of quantities** and for a chosen set of **base units**, is a product of powers of base units with no other proportionality factor than one

NOTES

1 — A power of base unit is the base unit raised to an exponent.

2 — Coherence can be determined only with respect to a particular system of quantities and a given set of base units.

EXAMPLES

If the metre, the second, and the mole are base units, the metre per second is the coherent derived unit of velocity when velocity is defined by the **quantity equation** $v = dr/dt$, and the mole per cubic metre is the coherent derived unit of amount-of-substance concentration when amount-of-substance concentration is defined by the quantity equation $c = n/V$. The kilometre per hour and the knot, given as examples of derived units in 1.11, are not coherent derived units in such a system.

3 — A derived unit can be coherent with respect to one system of quantities, but not to another.

EXAMPLE

The centimetre per second is the coherent derived unit of speed in the CGS **system of units** but is not a coherent derived unit in the **SI**.

4 — The coherent derived unit for every derived **quantity of dimension one** in a given system of units is the number one, symbol 1. Name and symbol of the **measurement unit** one are generally not indicated.

1.10 (1.13)**unité de base, f****unité de mesure** adoptée par convention pour une **grandeur de base**

NOTES

1 — Dans chaque **système d'unités**, il y a une seule unité de base pour chaque grandeur de base.

EXEMPLE

Dans le SI, le mètre est l'unité de base de longueur. Le centimètre et le kilomètre sont aussi des unités de longueur, mais ils ne sont pas des unités de base dans le SI. Cependant, dans les systèmes CGS, le centimètre est l'unité de base de longueur.

2 — Une unité de base peut aussi servir pour une **grandeur dérivée** de même **dimension**.

EXEMPLE

La hauteur de pluie, définie comme un volume surfacique (volume par aire) a le mètre comme **unité dérivée cohérente** dans le SI.

3 — Pour un nombre d'entités, on peut considérer le nombre un, de symbole 1, comme une unité de base dans tout système d'unités.

1.11 (1.14)**unité dérivée, f****unité de mesure** d'une **grandeur dérivée**

EXEMPLES

Le mètre par seconde, symbole m/s, et le centimètre par seconde, symbole cm/s sont des unités dérivées de vitesse dans le SI. Le kilomètre par heure, symbole km/h, est une unité de vitesse en dehors du SI mais en usage avec le SI. Le nœud, égal à un mille marin par heure, est une unité de vitesse en dehors du SI.

1.12 (1.10)**unité dérivée cohérente, f**

unité dérivée qui, pour un **système de grandeurs** donné et pour un ensemble choisi d'**unités de base**, est un produit de puissances des unités de base sans autre facteur de proportionnalité que le nombre un

NOTES

1 — Une puissance d'une unité de base est l'unité munie d'un exposant.

2 — La cohérence ne peut être déterminée que par rapport à un système de grandeurs particulier et un ensemble donné d'unités de base.

EXEMPLES

Si le mètre, la seconde et la mole sont des unités de base, le mètre par seconde est l'unité dérivée cohérente de vitesse lorsque la vitesse est définie par l'**équation aux grandeurs** $v = dr/dt$, et la mole par mètre cube est l'unité dérivée cohérente de concentration en quantité de matière lorsque la concentration en quantité de matière est définie par l'équation aux grandeurs $c = n/V$. Le kilomètre par heure et le nœud, donnés comme exemples d'unités dérivées en 1.11, ne sont pas des unités dérivées cohérentes dans un tel système.

3 — Une unité dérivée peut être cohérente par rapport à un système de grandeurs, mais non par rapport à un autre.

EXEMPLE

Le centimètre par seconde est l'unité dérivée cohérente de vitesse dans le **système d'unités** CGS mais n'est pas une unité dérivée cohérente dans le SI.

4 — Dans tout système d'unités, l'unité dérivée cohérente de toute **grandeur dérivée sans dimension** est le nombre un, de symbole 1. Le nom et le symbole de l'**unité de mesure** un sont généralement omis.

1.13 (1.9)**system of units**

set of **base units** and **derived units**, their **multiples** and **submultiples**, and rules for their use

1.14 (1.11)**coherent system of units**

system of units, based on a given **system of quantities**, in which the **measurement unit** for each **derived quantity** is a **coherent derived unit**

EXAMPLES

- a) CGS system (based on the centimetre, gram, and second) in classical mechanics
- b) **International System of Units**

NOTES

- 1 — A system of units can be coherent only with respect to a system of quantities and the adopted **base units**.
- 2 — For a coherent system of units, **numerical value equations** have the same form as the corresponding **quantity equations**.

1.15 (1.15)**off-system measurement unit****off-system unit**

measurement unit that does not belong to a given **system of units**

EXAMPLES

- a) The electronvolt (about $1.602\ 16 \times 10^{-19}$ J) is an off-system measurement unit of energy with respect to the **SI**.
- b) Day, hour, minute are off-system measurement units of time with respect to the **SI**.

1.13 (1.9)**système d'unités, m**

ensemble **d'unités de base** et **d'unités dérivées**, de leurs **multiples** et **sous-multiples**, et de règles régissant leur emploi

1.14 (1.11)**système cohérent d'unités, m**

système d'unités, fondé sur un **système de grandeurs** donné, dans lequel l'**unité de mesure** de chaque **grandeur dérivée** est une **unité dérivée cohérente**

EXEMPLES

- a) Le système CGS (fondé sur le centimètre, le gramme et la seconde) en mécanique classique.
- b) Le **Système international d'unités**.

NOTES

- 1 — Un système d'unités ne peut être cohérent que par rapport à un système de grandeurs et aux **unités de base** adoptées.
- 2 — Pour un système cohérent d'unités, les **équations aux valeurs numériques** ont la même forme que les **équations aux grandeurs** correspondantes.

1.15 (1.15)**unité hors système, f**

unité de mesure qui n'appartient pas à un **système d'unités** donné

EXEMPLES

- a) L'électronvolt (environ $1,602\ 18 \times 10^{-19}$ J) est une unité d'énergie hors système pour le **SI**.
- b) Le jour, l'heure, la minute sont des unités de temps hors système pour le SI.

1.16 (1.12)

**International System of Units
SI**

coherent system of units based on the **International System of Quantities**, their names and symbols, and a series of prefixes and their names and symbols, together with rules for their use, adopted by the General Conference on Weights and Measures (CGPM)

NOTES

1 — The SI is founded on the seven **base quantities** of the ISQ and the **base units** contained in the following table.

Base quantity	Base unit	
Name	Name	Symbol
length	metre	m
mass	kilogram	kg
time	second	s
electric current	ampere	A
thermodynamic temperature	kelvin	K
amount of substance	mole	mol
luminous intensity	candela	cd

2 — For a full description and explanation of the International System of Units, see the current edition of the SI brochure published by the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) and available on the BIPM website.

3 — In **quantity calculus**, the quantity 'number of entities' is often considered to be a base quantity, with the base unit one, symbol 1.

1.17 (1.16)

multiple of a unit

measurement unit obtained by multiplying a given measurement unit by an integer greater than one

EXAMPLES

- a) The kilometre is a decimal multiple of the metre.
- b) The hour is a non-decimal multiple of the second.

1.18 (1.17)

submultiple of a unit

measurement unit obtained by dividing a given measurement unit by an integer greater than one

EXAMPLES

- a) The millimetre is a decimal submultiple of the metre.
- b) For plane angle, the second is a non-decimal submultiple of the minute.

1.16 (1.12)**Système international d'unités, m**
SI (abréviation)

système cohérent d'unités fondé sur le **Système international de grandeurs**, comportant les noms et symboles des unités, une série de préfixes avec leurs noms et symboles, ainsi que des règles pour leur emploi, adopté par la Conférence générale des poids et mesures (CGPM)

NOTES

1 — Le SI est fondé sur les sept **grandeurs de base** de l'ISQ et les **unités de base** du tableau suivant.

Grandeur de base	Unité de base	
	Nom	Symbole
longueur	mètre	m
masse	kilogramme	kg
temps	seconde	s
courant électrique	ampère	A
température thermodynamique	kelvin	K
quantité de matière	mole	mol
intensité lumineuse	candela	cd

2 — Pour une description et une explication complètes du Système international d'unités, voir la dernière édition de la brochure du SI publiée par le Bureau international des poids et mesures (BIPM) et disponible sur le site internet du BIPM.

3 — En **algèbre des grandeurs**, la grandeur « nombre d'entités » est souvent considérée comme une grandeur de base, avec l'unité de base un, symbole 1.

1.17 (1.16)**multiple d'une unité, m**

unité de mesure obtenue en multipliant une unité de mesure donnée par un entier supérieur à un

EXEMPLES

- a) Le kilomètre est un multiple décimal du mètre.
- b) L'heure est un multiple non décimal de la seconde.

1.18 (1.17)**sous-multiple d'une unité, m**

unité de mesure obtenue en divisant une unité de mesure donnée par un entier supérieur à un

EXEMPLES

- a) Le millimètre est un sous-multiple décimal du mètre.
- b) Pour l'angle plan, la seconde est un sous-multiple non décimal de la minute.

1.19 (1.18)**quantity value
value of a quantity
value**

number and reference together expressing magnitude of a **quantity**

EXAMPLES

a) Length of a given rod	5.34 m or 534 cm
b) Mass of a given body	0.152 kg or 152 g
c) Curvature of a given arc	112 m^{-1}
d) Celsius temperature of a given sample	$-5 \text{ }^\circ\text{C}$
e) Electric impedance of a given circuit element at a given frequency, where j is the imaginary unit	$(7 + 3j) \Omega$
f) Refractive index of a given sample of glass	1.32
g) Rockwell C hardness of a given sample (150 kg load)	HRC(150 kg) 43.5
h) Mass fraction of cadmium in a given sample of copper	$3 \mu\text{g}/\text{kg}$ or 3×10^{-9}
i) Molality of Pb^{2+} in a given sample of water	$1.76 \text{ mmol}/\text{kg}$
j) Force acting on a given particle	$(-31.5; 43.2; 17.0) \text{ N}$

NOTES

1 — A quantity value either is

- a product of a number and a **measurement unit** (the unit one is generally not indicated for **quantities of dimension one**), or
- a number and a reference to a **measurement procedure**, or
- a number and a **reference material**.

2 — The number can be real or complex.

3 — A quantity value can be presented in more than one way.

4 — In the case of vector or tensor quantities, each component has a value as defined above.

1.20 (1.21)**numerical quantity value
numerical value of a quantity
numerical value**

number in the expression of a **quantity value**, other than any number serving as the reference

NOTES

1 — For **quantities of dimension one**, the reference is a **measurement unit** which is a number and this is not considered as a part of the numerical quantity value.

EXAMPLE

In an amount-of-substance fraction equal to $3 \text{ mmol}/\text{mol}$, the numerical value is 3 and the unit is mmol/mol . The unit mmol/mol is numerically equal to 0.001, but this number 0.001 is not part of the numerical quantity value that remains 3.

2 — For **quantities** that have a measurement unit (i.e. those other than **ordinal quantities**), the numerical value $\{Q\}$ of a quantity Q is frequently denoted $\{Q\} = Q/[Q]$, where $[Q]$ denotes the measurement unit.

EXAMPLE

For a mass value of 5 kg, the numerical value in kilograms is $\{m\} = (5 \text{ kg})/\text{kg} = 5$.

1.19 (1.18)

valeur d'une grandeur, f
valeur, f

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

EXEMPLES

a) Longueur d'une tige donnée	5,34 m ou 534 cm
b) Masse d'un corps donné	0,152 kg ou 152 g
c) Courbure d'un arc donné	112 m ⁻¹
d) Température Celsius d'un échantillon donné	-5 °C
e) Impédance électrique d'un élément de circuit donné à une fréquence donnée, où j est l'unité imaginaire	$(7 + 3j) \Omega$
f) Indice de réfraction d'un échantillon donné de verre	1,32
g) Dureté C de Rockwell d'un échantillon donné (charge de 150 kg)	HRC(150 kg) 43,5
h) Fraction massique de cadmium dans un échantillon donné de cuivre	3 µg/kg ou 3×10^{-9}
i) Molalité de Pb ²⁺ dans un échantillon donné d'eau	1,76 mmol/kg
j) Force agissant sur une particule donnée	(-31,5 ; 43,2 ; 17,0) N

NOTES

1 — La valeur d'une grandeur est

- soit le produit d'un nombre et d'une **unité de mesure** (l'unité un n'est généralement pas indiquée pour les **grandeurs sans dimension**),
- soit un nombre et la référence à une **procédure opératoire**,
- soit un nombre et un **matériau de référence**.

2 — Le nombre peut être réel ou complexe.

3 — La valeur d'une grandeur peut être représentée de plus d'une façon.

4 — Dans le cas de grandeurs vectorielles ou tensorielles, chaque composante a une valeur telle que définie ci-dessus.

1.20 (1.21)

valeur numérique, f
valeur numérique d'une grandeur, f

nombre dans l'expression de la **valeur d'une grandeur**, autre qu'un nombre utilisé comme référence

NOTES

1 — Pour les **grandeurs sans dimension**, la référence est une **unité de mesure** qui est un nombre, et ce nombre n'est pas considéré comme faisant partie de la valeur numérique.

EXEMPLE

Pour une fraction molaire égale à 3 mmol/mol, la valeur numérique est 3 et l'unité est mmol/mol. L'unité mmol/mol est numériquement égale à 0,001, mais ce nombre 0,001 ne fait pas partie de la valeur numérique qui reste 3.

2 — Pour les **grandeurs** qui ont une unité de mesure (c.-à-d. autres que les **grandeurs ordinales**), la valeur numérique $\{Q\}$ d'une grandeur Q est fréquemment notée $\{Q\} = Q/[Q]$, où $[Q]$ est le symbole de l'unité de mesure.

EXEMPLE

Pour une masse de valeur 5 kg, la valeur numérique en kilogrammes est $\{m\} = (5 \text{ kg})/\text{kg} = 5$.

1.21**quantity calculus**

set of mathematical rules and operations applied to **quantities** other than **ordinal quantities**

NOTE — In quantity calculus, **quantity equations** are rather preferred to **numerical value equations** because quantity equations are independent of the choice of **measurement units**, whereas numerical value equations are not (see ISO 31-0:1992, subclause 2.2.2).

1.22**quantity equation**

mathematical relationship between **quantities** in a given **system of quantities**, independent of **measurement units**

EXAMPLES

- a) $Q_1 = \zeta Q_2 Q_3$ where Q_1 , Q_2 , and Q_3 denote different quantities, and where ζ is a numerical factor.
- b) $T = (1/2) mv^2$, where T is the kinetic energy and v the speed of a specified particle of mass m .
- c) $n = I \cdot t / F$ where n is the amount of substance of a univalent component, I is the electric current and t the duration of the electrolysis, and where F is the Faraday constant.

1.23**unit equation**

mathematical relationship relating **base units**, **coherent derived units** or other **measurement units**

EXAMPLES

- a) For the **quantities** in example a) of item 1.22, $[Q_1] = [Q_2][Q_3]$ where $[Q_1]$, $[Q_2]$, and $[Q_3]$ denote the measurement units of Q_1 , Q_2 , and Q_3 , respectively, provided that these measurement units are in a **coherent system of units**.
- b) $J := \text{kg m}^2/\text{s}^2$, where J, kg, m, and s are the symbols for the joule, kilogram, metre, and second, respectively.
- c) $1 \text{ km/h} = (1/3.6) \text{ m/s}$.

1.24**conversion factor between units**

ratio of two **measurement units** for **quantities** of the same **kind**

EXAMPLE

$\text{km/m} = 1000$ and thus $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$

NOTE – The measurement units may belong to different **systems of units**.

EXAMPLES

- a) $\text{h/s} = 3600$ and thus $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$;
- b) $(\text{km/h})/(\text{m/s}) = (1/3.6)$ and thus $1 \text{ km/h} = (1/3.6) \text{ m/s}$.

1.21**algèbre des grandeurs, f**

ensemble de règles et opérations mathématiques appliquées aux **grandeurs** autres que les **grandeurs ordinales**

NOTE — En algèbre des grandeurs, les **équations aux grandeurs** sont préférées aux **équations aux valeurs numériques** car les premières, contrairement aux secondes, sont indépendantes du choix des **unités de mesure** (voir l'ISO 31-0:1992, paragraphe 2.2.2).

1.22**équation aux grandeurs, f**

relation d'égalité entre des **grandeurs** d'un **système de grandeurs** donné, indépendante des **unités de mesure**

EXEMPLES

- a) $Q_1 = \zeta Q_2 Q_3$, où Q_1 , Q_2 et Q_3 représentent différentes grandeurs et où ζ est un facteur numérique.
- b) $T = (1/2) m v^2$, où T est l'énergie cinétique et v la vitesse d'une particule spécifiée de masse m .
- c) $n = I \cdot t / F$ où n est la quantité de matière d'un composé univalent, I est le courant électrique et t la durée de l'électrolyse, F est la constante de Faraday.

1.23**équation aux unités, f**

relation d'égalité entre des **unités de base**, des **unités dérivées cohérentes** ou d'autres **unités de mesure**

EXEMPLES

- a) Pour les **grandeurs** données dans l'exemple a) de 1.22, $[Q] = [Q_1] [Q_2]$ où $[Q]$, $[Q_1]$ et $[Q_2]$ représentent les unités de Q_1 , Q_2 et Q_3 , respectivement, dans le cas où ces unités sont cohérentes.
- b) $J := \text{kg m}^2/\text{s}^2$, où J, kg, m et s sont respectivement les symboles du joule, du kilogramme, du mètre et de la seconde.
- c) $1 \text{ km/h} = (1/3,6) \text{ m/s}$.

1.24**facteur de conversion entre unités, m**

rapport de deux **unités de mesure** correspondant à des **grandeurs** de même **nature**

EXEMPLE

$\text{km/m} = 1000$ et par conséquent $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$

NOTE – Les unités de mesure peuvent appartenir à des **systèmes d'unités** différents.

EXEMPLES:

- a) $\text{h/s} = 3600$ et par conséquent $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$;
- b) $(\text{km/h})/(\text{m/s}) = (1/3,6)$ et par conséquent $1 \text{ km/h} = (1/3,6) \text{ m/s}$.

1.25

numerical value equation
numerical quantity value equation

mathematical relationship relating **numerical quantity values**, based on a given **quantity equation** and specified **measurement units**

EXAMPLES

- a) For the **quantities** in example a) in item 1.22, $\{Q_1\} = \zeta \{Q_2\} \{Q_3\}$ where $\{Q_1\}$, $\{Q_2\}$, and $\{Q_3\}$ denote the numerical values of Q_1 , Q_2 , and Q_3 , respectively, provided that they are expressed in **base units** or **coherent derived units**.
- b) In the quantity equation for kinetic energy of a particle, $T = (1/2) mv^2$, if $m = 2$ kg and $v = 3$ m/s, then $\{T\} = (1/2) \times 2 \times 3^2$ is a numerical value equation giving the numerical value 9 of T in joules.

1.26

ordinal quantity

quantity, defined by a conventional **measurement procedure**, for which a total ordering relation, according to magnitude, with other quantities of the same **kind** is defined, but for which no algebraic operations among those quantities are defined

EXAMPLES

- a) Rockwell C hardness
- b) octane number for petroleum fuel
- c) earthquake strength on the Richter scale

NOTES

- 1 — Ordinal quantities can enter into empirical relations only and have neither **measurement units** nor **quantity dimension**.
- 2 — Ordinal quantities are arranged according to **ordinal quantity scales** (see 1.28).

1.27

quantity scale
measurement scale

ordered set of **values** of **quantities** of a given **kind** used in ranking, according to magnitude, quantities of the same kind

EXAMPLES

- a) Celsius temperature scale
- b) time scale
- c) Rockwell C hardness scale

1.25**équation aux valeurs numériques, f**

relation d'égalité entre des **valeurs numériques**, fondée sur une **équation aux grandeurs** donnée et des **unités de mesure** spécifiées

EXEMPLES

- a) Pour les **grandeurs** données dans l'exemple a) de 1.22, $\{Q\} = \zeta \{Q_1\} \{Q_2\}$, où $\{Q_1\}$, $\{Q_2\}$ et $\{Q_3\}$ représentent respectivement les valeurs numériques de Q_1 , Q_2 et Q_3 lorsqu'elles sont exprimées en **unités de base** ou en **unités dérivées cohérentes**.
- b) Pour l'équation de l'énergie cinétique d'une particule, $T = (1/2) mv^2$, si $m = 2$ kg et $v = 3$ m/s, alors $\{T\} = (1/2) \times 2 \times 3^2$ est une équation aux valeurs numériques donnant la valeur numérique 9 pour T en joules.

1.26**grandeur ordinale, f****grandeur repérable, f**

grandeur définie par une **procédure opératoire** adoptée par convention, qui peut être classée avec d'autres grandeurs de même **nature** selon l'ordre croissant ou décroissant de leurs expressions quantitatives, mais pour laquelle aucune relation algébrique entre ces grandeurs ne peut être établie

EXEMPLES

- a) dureté C de Rockwell
- b) indice d'octane pour les carburants
- c) magnitude d'un séisme sur l'échelle de Richter

NOTES

- 1 — Les grandeurs ordinales ne peuvent prendre part qu'à des relations empiriques et n'ont ni **unités de mesure**, ni **dimensions**.
- 2 — Les grandeurs ordinales peuvent être ordonnées selon des **échelles ordinales** (voir 1.28).

1.27**échelle de grandeurs, f****échelle de mesure, f**

ensemble ordonné de **valeurs de grandeurs** d'une **nature** donnée, utilisé pour classer des grandeurs de la même nature en ordre croissant ou décroissant

EXEMPLES

- a) échelle des températures Celsius
- b) échelle de temps
- c) échelle de dureté de Rockwell C

1.28 (1.22)

ordinal quantity scale

ordinal scale

conventional reference scale

quantity scale, defined by formal agreement, on which only comparison of magnitude applies

EXAMPLES

- a) Rockwell C hardness scale
- b) scale of octane numbers for petroleum fuel

NOTES

- 1 – An ordinal quantity scale may be established by **measurements** according to a **measurement procedure**.
- 2 – **Ordinal quantities** are ordered on ordinal quantity scales (see 1.26).

1.29

nominal property

property of a phenomenon, body, or substance, that can be identical or not to a comparable property, but cannot be ordered with it according to magnitude

EXAMPLES

- a) sex of a human being
- b) colour of a paint sample
- c) colour of a spot test in chemistry
- d) ISO two-letter country code
- e) sequence of amino acids in a polypeptide

1.28 (1.22)

échelle ordinale, f

échelle de repérage, f

échelle de grandeurs définie par un accord officiel, qui permet seulement un classement en ordre croissant ou décroissant

EXEMPLES

- a) échelle de dureté de Rockwell C
- b) échelle des indices d'octane pour les carburants

NOTES

- 1 – Une échelle ordinale peut être établie par des **mesurages** conformément à une **procédure opératoire**.
- 2 – Les **grandeurs ordinales** sont classées en ordre croissant ou décroissant conformément à des échelles ordinales (voir 1.26).

1.29

propriété qualitative, f

attribut, m

propriété d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance, qui peut être identique ou non à une propriété comparable, mais qui ne peut pas être classée avec elle dans un ordre croissant ou décroissant

EXEMPLES

- a) sexe d'une personne
- b) échantillon de peinture
- c) couleur d'un *test spot* en chimie
- d) code de pays ISO à deux lettres
- e) séquence d'acides aminés dans un polypeptide

Chapter 2: Measurement

2.1 (2.1)

measurement

process of experimentally obtaining one or more **quantity values** that can reasonably be attributed to a **quantity**

NOTES

- 1 – Measurement implies comparison of quantities or counting of entities.
- 2 – Measurement presupposes description of the quantity commensurate with the intended use of the **measurement result**, a **measurement procedure**, and a calibrated **measuring system** operating according to a specified measurement procedure.

2.2 (2.2)

metrology

field of knowledge concerned with **measurement**

NOTE

Metrology includes all theoretical and practical aspects of measurement, whatever the **measurement uncertainty** and field of application.

2.3 (2.6)

measurand

quantity intended to be measured

NOTES

- 1 – The specification of a measurand requires description of the state of the phenomenon, body, or substance carrying the quantity, including any relevant component and the chemical entities involved.
- 2 – In the 2nd edition of the VIM and in IEC 60050-300:2001, the measurand is defined as the “quantity subject to measurement”.
- 3 – The **measurement** might change the phenomenon, body, or substance such that the quantity being measured may differ from the **measurand**. In this case adequate **correction** is necessary.

EXAMPLE

The potential difference between the terminals of a battery may decrease when using a voltmeter with a significant internal conductance to perform the measurement. The open-circuit potential difference can be calculated from the internal resistances of the battery and the voltmeter.

- 4 – In chemistry, “analyte”, or the name of a substance or compound, are terms sometimes used for ‘measurand’. This usage is erroneous because these terms do not refer to quantities.
- 5 – In chemistry, the measurand can be a biological activity.

Chapitre 2 : Mesurages

2.1 (2.1)

mesurage, m
mesure, f

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

NOTES

- 1 — Un mesurage implique la comparaison de grandeurs ou le comptage d'entités.
- 2 — Un mesurage suppose une description de la grandeur compatible avec l'usage prévu du **résultat de mesure**, une **procédure opératoire** et un **système de mesure** étalonné fonctionnant selon une procédure opératoire spécifiée.

2.2 (2.2)

métrologie, f

domaine de la connaissance concernant les **mesurages**

NOTE

La métrologie comprend tous les aspects théoriques et pratiques des mesurages, quels que soient l'**incertitude de mesure** et le domaine d'application.

2.3 (2.6)

mesurande, m

grandeur que l'on veut mesurer

NOTES

- 1 — La spécification d'un mesurande nécessite la description de l'état du phénomène, du corps ou de la substance dont la grandeur est une propriété, incluant tout constituant pertinent et les entités chimiques en jeu.
- 2 — Dans la 2^e édition du VIM et dans la CEI 60050-300:2001, le mesurande est défini comme la « grandeur soumise à mesurage ».
- 3 — Il se peut que le **mesurage** modifie le phénomène, le corps ou la substance de sorte que la grandeur mesurée peut différer du mesurande. Dans ce cas, une correction appropriée est nécessaire.

EXEMPLE

La différence de potentiel entre les bornes d'une batterie peut diminuer lorsqu'on la mesure en employant un voltmètre ayant une conductance interne importante. La différence de potentiel en circuit ouvert peut alors être calculée à partir des résistances internes de la batterie et du voltmètre.

- 4 — En chimie, l'expression « substance à analyser », ou le nom d'une substance ou d'un composé, sont quelquefois utilisés à la place de « mesurande ». Cet usage est erroné puisque ces termes ne désignent pas des grandeurs.
- 5 — En chimie, le mesurande peut être une activité biologique.

2.4 (2.3)

measurement principle
principle of measurement

phenomenon serving as the basis of a **measurement**

EXAMPLES

- a) Thermoelectric effect applied to the measurement of temperature.
- b) Energy absorption applied to the measurement of amount-of-substance concentration.
- c) Lowering of the concentration of glucose in blood in a fasting rabbit applied to the measurement of insulin concentration in a preparation.

NOTE

The phenomenon can be of a physical, chemical, or biological nature.

2.5 (2.4)

measurement method
method of measurement

generic description of a logical organization of operations used in a **measurement**

NOTE

Measurement methods may be qualified in various ways such as:

- substitution measurement method,
- differential measurement method, and
- null measurement method;

or

- direct measurement method, and
- indirect measurement method.

See IEC 60050-300:2001.

2.6 (2.5)

measurement procedure

detailed description of a **measurement** according to one or more **measurement principles** and to a given **measurement method**, based on a **measurement model** and including any calculation to obtain a **measurement result**

NOTES

- 1 — A measurement procedure is usually documented in sufficient detail to enable an operator to perform a measurement.
- 2 — A measurement procedure can include a **target measurement uncertainty**.
- 3 — A measurement procedure is sometimes called a standard operating procedure, abbreviated SOP.

2.7

reference measurement procedure

measurement procedure accepted as providing **measurement results** fit for their intended use in assessing **measurement trueness** of **measured quantity values** obtained from other **measurement procedures** for **quantities** of the same **kind**, or in characterizing **reference materials**

2.4 (2.3)

principe de mesure, m

phénomène servant de base à un **mesurage**

EXEMPLES :

- a) Effet thermoélectrique appliqué au mesurage de la température.
- b) Absorption d'énergie appliquée au mesurage de la concentration en quantité de matière.
- c) Diminution de la concentration de glucose dans la sang d'un lapin à jeun, appliquée au mesurage de la concentration d'insuline dans une préparation.

NOTE

Le phénomène peut être de nature physique, chimique ou biologique.

2.5 (2.4)

méthode de mesure, f

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

NOTE

Les méthodes de mesure peuvent être qualifiées de diverses façons telles que :

- méthode de mesure par substitution,
- méthode de mesure différentielle,
- méthode de mesure par zéro ;

ou :

- méthode de mesure directe,
- méthode de mesure indirecte.

Voir la CEI 60050-300:2001.

2.6 (2.5)

procédure opératoire, f**mode opératoire de mesure**, m

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

NOTES

- 1 — Une procédure opératoire est habituellement documentée avec assez de détails pour permettre à un opérateur d'effectuer un mesurage.
- 2 — Une procédure opératoire peut inclure une **incertitude cible**.
- 3 — Une procédure opératoire est quelquefois appelée en anglais *standard operating procedure*, abrégé en *SOP*.

2.7

procédure opératoire de référence, f**mode opératoire de mesure de référence**, f

procédure opératoire considérée comme fournissant des **résultats de mesure** adaptés à leur usage prévu, par évaluation de la **justesse** des **valeurs mesurées** obtenues à partir d'autres procédures opératoires pour des **grandeurs** de la même **nature**, ou par caractérisation des **matériaux de référence**

2.8

primary measurement procedure
primary procedure

measurement procedure used to obtain a **measurement result** without relation to a **measurement standard** for a **quantity** of the same **kind**

NOTES

- 1 — The Consultative Committee for Amount of Substance – Metrology in Chemistry (CCQM) uses the term “direct primary method of measurement” for this concept.
- 2 — Definitions of two subordinate concepts, which could be termed “direct primary reference measurement procedure” and “ratio primary reference measurement procedure”, are given by the CCQM (5th Meeting, 1999).

2.9 (3.1)

measurement result
result of measurement

set of **quantity values** being attributed to a **measurand** together with any other available relevant information

NOTES

- 1 — A **measurement** generally provides information about the set of quantity values, such that some may be more representative of the measurand than others. This may be demonstrated in the form of a probability density function (PDF).
- 2 — A measurement result is generally expressed as a single **measured quantity value** and a **measurement uncertainty**. If the measurement uncertainty is considered to be negligible for some purpose, the measurement result may be expressed as a single measured quantity value. In many fields this is the common way of expressing a measurement result.
- 3 — In the traditional literature and in the previous edition of the VIM, measurement result was defined as a value attributed to a measurand and explained to mean an **indication**, or an uncorrected result, or a corrected result, according to the context.

2.10

measured quantity value
measured value of a quantity
measured value

quantity value representing a **measurement result**

NOTES

- 1 — For a **measurement** involving replicate **indications**, each indication can be used to provide a corresponding measured quantity value. This set of individual measured quantity values can be used to calculate a resulting measured quantity value, usually with a decreased associated **measurement uncertainty**.
- 2 — When the range of the **true quantity values** believed to represent the **measurand** is small compared with the measurement uncertainty, a measured quantity value can be considered to be the best estimate of an essentially unique true quantity value and is often an average or median of individual measured quantity values obtained through replicate measurements.
- 3 — In the case where the range of the true quantity values believed to represent the measurand is not small compared with the measurement uncertainty, a measured value is often an estimate of an average or median of the set of true quantity values.
- 4 — In the GUM, the terms “result of measurement” and “estimate of the value of the measurand” or just “estimate of the measurand” are used for ‘measured quantity value’.

2.8

procédure opératoire primaire, f
mode opératoire primaire, m

procédure opératoire utilisée pour obtenir un **résultat de mesure** sans relation avec un **étalon** d'une **grandeur** de même **nature**

NOTES

- 1 — Le Comité consultatif sur la quantité de matière – Métrologie en chimie (CCQM) utilise pour ce concept le terme « méthode de mesure primaire directe ».
- 2 — Le CCQM a donné (5^e réunion, 1999) les définitions de deux concepts subordonnés, que l'on pourrait dénommer « procédure opératoire de référence primaire directe » et « procédure opératoire de référence primaire de mesure de rapports ».

2.9 (3.1)

résultat de mesure, m
résultat d'un mesurage, m

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

NOTES

- 1 — Un **mesurage** fournit généralement des informations sur l'ensemble de valeurs, certaines pouvant être plus représentatives du mesurande que d'autres. Cela peut s'exprimer sous la forme d'une fonction de densité de probabilité.
- 2 — Le résultat de mesure est généralement exprimé par une **valeur mesurée** unique et une **incertitude de mesure**. Si l'on considère l'incertitude de mesure comme négligeable dans un certain but, le résultat de mesure peut être exprimé par une seule valeur mesurée. Dans de nombreux domaines, c'est la manière la plus usuelle d'exprimer un résultat de mesure.
- 3 — Dans la littérature traditionnelle et dans l'édition précédente du VIM, le résultat de mesure était défini comme une valeur attribuée à un mesurande et pouvait se référer à une **indication**, un résultat brut ou un résultat corrigé, selon le contexte.

2.10

valeur mesurée, f

valeur d'une grandeur représentant un **résultat de mesure**

NOTES

- 1 — Pour un **mesurage** impliquant des **indications** répétées, chacune peut être utilisée pour fournir une valeur mesurée correspondante. Cet ensemble de valeurs mesurées individuelles peut ensuite être utilisé pour calculer une valeur mesurée résultante, dont l'**incertitude de mesure** associée est généralement plus petite.
- 2 — Lorsque l'étendue des **valeurs vraies** considérées comme représentant le **mesurande** est petite par rapport à l'incertitude de mesure, on peut considérer une valeur mesurée comme la meilleure estimation d'une valeur vraie par essence unique, souvent sous la forme d'une moyenne ou d'une médiane de valeurs mesurées individuelles obtenues par des mesurages répétés.
- 3 — Lorsque l'étendue des valeurs vraies considérées comme représentant le mesurande n'est pas petite par rapport à l'incertitude de mesure, une valeur mesurée est souvent une estimation d'une moyenne ou d'une médiane de l'ensemble des valeurs vraies.
- 4 — Dans le GUM, les termes « résultat de mesure » et « estimation de la valeur du mesurande », ou simplement « estimation du mesurande », sont utilisés au sens de « valeur mesurée ».

2.11 (1.19)

true quantity value
true value of a quantity
true value

quantity value consistent with the definition of a **quantity**

NOTES

- 1 — In the classical approach to describing **measurement**, a true quantity value is considered unique and, in practice, unknowable. Another approach is to recognize that, owing to the inherently incomplete amount of detail in the definition of a quantity, there is not a single true quantity value but rather a set of true quantity values consistent with the definition. Other approaches dispense altogether with the concept of true quantity value and rely on the concept of **metrological compatibility of measurement results** for assessing their validity.
- 2 — In the special case of a fundamental constant, the quantity is considered to have a single true quantity value.
- 3 — When the **definitional uncertainty** of the **measurand** is negligible with respect to the other components of the **measurement uncertainty**, the measured quantity may be considered to be represented by an “essentially unique” **quantity value**. This is the approach taken by the GUM, where the word “true” is considered to be redundant.

2.12 (1.20, note1)

conventional quantity value
conventional value of a quantity
conventional value

quantity value attributed by agreement to a **quantity** for a given purpose

EXAMPLES

- a) Standard acceleration of free fall (formerly called ‘standard acceleration due to gravity’), $g_n = 9.806\ 65\ \text{m s}^{-2}$.
- b) The conventional quantity value of the Josephson constant, $K_{J-90} = 483\ 597.9\ \text{GHz V}^{-1}$.
- c) The conventional quantity value of a given mass standard, $m = 100.003\ 47\ \text{g}$.

NOTES

- 1 — **The term “conventional true quantity value” is sometimes used for this concept, but its use is discouraged.**
- 2 — A conventional quantity value is only an estimate of a **true quantity value**.

2.13 (3.5)

measurement accuracy (1)
accuracy of measurement (1)
accuracy (1)

<classical approach> closeness of agreement between a **measured quantity value** and a **true quantity value** of the **measurand**

NOTES

- 1 — The concept ‘measurement accuracy’ is not given a numerical value, but a **measurement** is said to be more accurate when it offers a smaller **measurement uncertainty**. Measures of measurement accuracy are found in ISO 5725.
- 2 — The term “measurement accuracy” should not be used for ‘**measurement trueness**’ and the term “**measurement precision**” should not be used for ‘measurement accuracy’.

2.11 (1.19)**valeur vraie**, f**valeur vraie d'une grandeur**, f**valeur d'une grandeur** compatible avec la définition de la **grandeur**

NOTES

- 1 — Dans l'approche classique de description des **mesurages**, la valeur vraie est considérée comme unique et, en pratique, impossible à connaître. Une autre approche consiste à reconnaître que, par suite de la quantité intrinsèquement incomplète de détails dans la définition d'une grandeur, il n'y a pas une seule valeur vraie mais plutôt un ensemble de valeurs vraies compatibles avec la définition. D'autres approches évitent complètement le concept de valeur vraie et évaluent la validité des **résultats de mesure** à l'aide du concept de **compatibilité de mesure**.
- 2 — Dans le cas particulier des constantes fondamentales, on considère la grandeur comme ayant une seule valeur vraie.
- 3 — Lorsque l'**incertitude définitionnelle** du **mesurande** est négligeable par rapport à l'**incertitude de mesure**, on peut considérer que la grandeur mesurée est représentée par une valeur par essence unique. C'est l'approche adoptée dans le GUM, où le mot « vraie » est considéré comme redondant.

2.12 (1.20, note1)**valeur conventionnelle**, m**valeur conventionnelle d'une grandeur**, m**valeur** attribuée à une **grandeur** par un accord pour un usage donné

EXEMPLES

- a) Valeur conventionnelle de l'accélération due à la pesanteur ou accélération normale de la pesanteur, $g_n = 9,806\ 65\ \text{m s}^{-2}$.
- b) Valeur conventionnelle de la constante de Josephson, $K_{J-90} = 483\ 597,9\ \text{GHz V}^{-1}$.
- c) Valeur conventionnelle d'un étalon de masse donné, $m = 100,003\ 47\ \text{g}$.

NOTES

- 1 — Le terme « valeur conventionnellement vraie » est quelquefois utilisé pour ce concept, mais son utilisation est déconseillée.
- 2 — Une valeur conventionnelle n'est qu'une estimation d'une **valeur vraie**.

2.13 (3.5)**exactitude de mesure (1)**, f**exactitude (1)**, f<approche classique> étroitesse de l'accord entre une **valeur mesurée** et une **valeur vraie** du **mesurande**

NOTES

- 1 — L'exactitude de mesure ne s'exprime pas numériquement, mais un **mesurage** est dit plus exact s'il fournit une plus petite **incertitude de mesure**. Des caractéristiques d'exactitude se trouvent dans l'ISO 5725.
- 2 — Il convient de ne pas utiliser le terme « exactitude de mesure » pour la **justesse de mesure** et le terme « **fidélité de mesure** » pour l'exactitude de mesure.

2.14

measurement accuracy (2)
accuracy of measurement (2)
accuracy (2)

<uncertainty approach> closeness of agreement between **measured quantity values** that are being attributed to the **measurand**

NOTE

The concept measurement accuracy is not given a numerical value, but a **measurement** is said to be more accurate when it offers a smaller **measurement uncertainty**.

2.15

measurement trueness
trueness of measurement
trueness

closeness of agreement between the average of an infinite number of replicate **measured quantity values** and a **reference quantity value**

NOTES

- 1 — A reference quantity value can be a **true quantity value** of the **measurand** or an assigned **quantity value** of a **measurement standard** with negligible **measurement uncertainty**.
- 2 — Measurement trueness cannot be expressed numerically, but measures are given in ISO 5725.
- 3 — Measurement trueness is inversely related to only **systematic measurement error**.
- 4 — The term “measurement trueness” should not be used for ‘**measurement accuracy**’ and vice versa.

2.16

measurement precision
precision

closeness of agreement between **indications** obtained by replicate **measurements** on the same or similar objects under specified conditions

NOTES

- 1 — Measurement precision is usually expressed numerically by measures of imprecision, such as standard deviation, variance, or coefficient of variation under the specified conditions of measurement.
- 2 — The ‘specified conditions’ can be **repeatability conditions of measurement**, **intermediate precision conditions of measurement**, or **reproducibility conditions of measurement** (see ISO 5725-5:1998).
- 3 — Measurement precision is used to define **measurement repeatability**, **intermediate measurement precision**, and **measurement reproducibility**.
- 4 — Sometimes “precision” is erroneously used to mean ‘**measurement accuracy (2)**’.

2.14

exactitude de mesure (2), f
exactitude (2), f

<approche incertitude> étroitesse de l'accord entre les **valeurs mesurées** qui sont attribuées au **mesurande**

NOTE

L'exactitude de mesure ne s'exprime pas numériquement, mais un **mesurage** est dit plus exact s'il fournit une plus petite **incertitude de mesure**.

2.15

justesse de mesure, f
justesse, f

étroitesse de l'accord entre la moyenne d'un nombre infini de **valeurs mesurées** répétées et une **valeur de référence**

NOTES

- 1 — La valeur de référence peut être une **valeur vraie** du **mesurande** ou une valeur assignée d'un **étalon** dont l'**incertitude de mesure** est négligeable.
- 2 — La justesse de mesure ne s'exprime pas numériquement, mais des caractéristiques de justesse se trouvent dans l'ISO 5725.
- 3 — La justesse de mesure varie en sens inverse de la seule **erreur systématique**.
- 4 — Il convient de ne pas utiliser le terme « justesse de mesure » pour l'**exactitude de mesure** et vice versa.

2.16

fidélité de mesure, f
fidélité, f

étroitesse de l'accord entre les **valeurs mesurées** obtenues par des **mesurages** répétés du même objet ou d'objets similaires dans des conditions spécifiées

NOTES

- 1 — La fidélité est en général exprimée numériquement par des caractéristiques telles que l'écart-type, la variance ou le coefficient de variation dans les conditions spécifiées.
- 2 — Les conditions spécifiées peuvent être des **conditions de répétabilité**, des **conditions de fidélité intermédiaire** ou des **conditions de reproductibilité** (voir l'ISO 5725-5:1998).
- 3 — La fidélité sert à définir la **répétabilité de mesure**, la **fidélité intermédiaire de mesure** et la **reproductibilité de mesure**.
- 4 — Le terme « fidélité » est quelquefois utilisé improprement pour désigner l'**exactitude de mesure (2)**.

2.17 (3.10)**measurement error
error of measurement
error**

difference of **measured quantity value** and **reference quantity value**

NOTES

- 1 — The error concept can be used when there is a single reference quantity value to refer to, which occurs if a **calibration** is made by means of a **measurement standard** of negligible **measurement uncertainty** or if a **conventional quantity value** is given, or if the **measurand** is supposed to be represented by a unique **true quantity value** or a set of true quantity values of negligible range.
- 2 — The sign of the difference must be noted.
- 3 — Measurement error should not be confused with production error or mistake.

2.18 (3.14)**systematic measurement error
systematic error of measurement
systematic error**

component of **measurement error** that in replicate **measurements** remains constant or varies in a predictable manner

NOTES

- 1 — The **reference quantity value** for a systematic measurement error is a **true quantity value**, or a **measured quantity value** of a **measurement standard** of negligible **measurement uncertainty**, or a **conventional quantity value**.
- 2 — Systematic measurement error, and its causes, can be known or unknown. A **correction** can be applied to compensate for a known systematic measurement error.
- 3 — Systematic measurement error equals the difference of measurement error and **random measurement error**.

2.19 (5.25)**measurement bias
bias**

systematic measurement error or its estimate, with respect to a **reference quantity value**

2.20 (3.13)**random measurement error
random error of measurement
random error**

component of **measurement error** that in replicate **measurements** varies in an unpredictable manner

NOTES

- 1 — The **reference quantity value** for a random measurement error is the average that would ensue from an infinite number of replicate measurements of the same **measurand**.
- 2 — Random measurement errors of a set of replicated measurements form a distribution that can be described by its variance, and has an expectation of zero.
- 3 — Random error equals the difference of **error of measurement** and **systematic error of measurement**.

2.17 (3.10)

erreur de mesure, f
erreur, f

différence entre la **valeur mesurée** d'une **grandeur** et une **valeur de référence**

NOTES

- 1 — Le concept d'erreur peut être utilisé lorsqu'il existe une valeur de référence unique à laquelle se rapporter, ce qui a lieu si on effectue un **étalonnage** au moyen d'un **étalon** dont l'**incertitude de mesure** est négligeable, si une **valeur conventionnelle** est donnée, ou si on suppose le **mesurande** représenté par une **valeur vraie** unique ou un ensemble de valeurs vraies d'étendue négligeable.
- 2 — Le signe de la différence doit être précisé.
- 3 — Il convient de ne pas confondre l'erreur de mesure avec une erreur de production ou une erreur humaine.

2.18 (3.14)

erreur systématique, f

composante de l'**erreur de mesure** qui, dans des **mesurages** répétés, demeure constante ou varie de façon prévisible

NOTES

- 1 — La **valeur de référence** pour une erreur systématique est une **valeur vraie**, une **valeur mesurée** d'un **étalon** dont l'**incertitude de mesure** est négligeable, ou une **valeur conventionnelle**.
- 2 — L'erreur systématique et ses causes peuvent être connues ou inconnues. On peut appliquer une **correction** pour compenser une erreur systématique connue.
- 3 — L'erreur systématique est égale à la différence entre l'erreur de mesure et l'**erreur aléatoire**.

2.19 (5.25)

erreur de justesse, f

erreur systématique ou son estimation, par rapport à une **valeur de référence**

2.20 (3.13)

erreur aléatoire, f

composante de l'**erreur de mesure** qui, dans des **mesurages** répétés, varie de façon imprévisible

NOTES

- 1 — La **valeur de référence** pour une erreur aléatoire est la moyenne qui résulterait d'un nombre infini de mesurages répétés du même **mesurande**.
- 2 — Les erreurs aléatoires d'un ensemble de mesurages répétés forment une distribution d'espérance mathématique nulle, qui peut être décrite par une variance.
- 3 — L'erreur aléatoire est égale à la différence entre l'erreur de mesure et l'**erreur systématique**.

2.21 (3.6, notes 1 and 2)**repeatability condition of measurement**
repeatability condition

condition of **measurement** in a set of conditions that includes the same **measurement procedure**, same operators, same **measuring system**, same operating conditions and same location, and replicate measurements on the same or similar objects over a short period of time

NOTE

In chemistry, the term 'intra-serial precision condition of measurement' is sometimes used to designate this concept.

2.22 (3.6)**measurement repeatability**
repeatability

measurement precision under a set of **repeatability conditions of measurement**

2.23**intermediate precision condition of measurement**
intermediate precision condition

condition of **measurement** in a set of conditions that includes the same **measurement procedure**, same location, and replicate measurements on the same or similar objects over an extended period of time, but may include other conditions involving changes

NOTES

- 1 — The changes can include new **calibrations**, **calibrators**, operators, and **measuring systems**.
- 2 — A specification should contain the conditions changed and unchanged, to the extent practical.
- 3 — In chemistry, the term 'inter-serial intermediate precision condition of measurement' is sometimes used to designate this concept.

2.24**intermediate measurement precision**
intermediate precision

measurement precision under a set of **intermediate precision conditions of measurement**

NOTE

Relevant statistical terms are given in ISO 5725-3:1998..

2.25 (3.7, note 2)**reproducibility condition of measurement**
reproducibility condition

condition of **measurement** in a set of conditions that includes different locations, operators, **measuring systems**, and replicate measurements on the same or similar objects

NOTES

- 1 — The different measuring systems may use different **measurement procedures**.
- 2 — A specification should give the conditions changed and unchanged, to the extent practical.

2.21 (3.6, notes 1 et 2)**condition de répétabilité, f**

condition de **mesurage** dans un ensemble de conditions qui comprennent la même **procédure opératoire**, les mêmes opérateurs, le même **système de mesure**, les mêmes conditions de fonctionnement et le même lieu, ainsi que des mesurages répétés sur le même objet ou des objets similaires pendant une courte période de temps

NOTE

En chimie, on utilise quelquefois le terme « condition de fidélité intra-série » pour désigner ce concept.

2.22 (3.6)**répétabilité de mesure, f****répétabilité, f**

fidélité de mesure selon un ensemble de **conditions de répétabilité**

2.23**condition de fidélité intermédiaire, f**

condition de **mesurage** dans un ensemble de conditions qui comprennent la même **procédure opératoire**, le même lieu et des mesurages répétés sur le même objet ou des objets similaires pendant une période de temps étendue, mais peuvent comprendre d'autres conditions que l'on fait varier

NOTES

- 1 — Les conditions que l'on fait varier peuvent comprendre de nouveaux **étalonnages, étalons d'étalonnage**, opérateurs et **systèmes de mesure**.
- 2 — Il convient qu'une spécification contienne, dans la mesure du possible, les conditions que l'on fait varier et celles qui restent inchangées.
- 3 — En chimie, on utilise quelquefois le terme « condition de fidélité intermédiaire inter-série » pour désigner ce concept.

2.24**fidélité intermédiaire de mesure, f****fidélité intermédiaire, f**

fidélité de mesure selon un ensemble de **conditions de fidélité intermédiaire**

NOTE

Des termes statistiques pertinent sont donnés dans l'ISO 5725-3:1998.

2.25 (3.7, note 2)**condition de reproductibilité, f**

condition de **mesurage** dans un ensemble de conditions qui comprennent des lieux, des opérateurs et des **systèmes de mesure** différents, ainsi que des mesurages répétés sur le même objet ou des objets similaires

NOTES

- 1 — Les différents systèmes de mesure peuvent utiliser des **procédures opératoires** différentes.
- 2 — Il convient qu'une spécification contienne, dans la mesure du possible, les conditions que l'on fait varier et celles qui restent inchangées.

2.26 (3.7)**measurement reproducibility
reproducibility****measurement precision under reproducibility conditions of measurement**

NOTE

Relevant statistical terms are given in ISO 5725-2:1998..

2.27 (3.9)**measurement uncertainty
uncertainty of measurement
uncertainty**

parameter characterizing the dispersion of the **quantity values** being attributed to a **measurand**, based on the information used

NOTES

- 1 — Measurement uncertainty includes components arising from systematic effects, such as components associated with **corrections** and the assigned quantity values of **measurement standards**, as well as the **definitional uncertainty**. Sometimes known systematic effects are not corrected for but are instead treated as uncertainty components.
- 2 — The parameter may be, for example, a standard deviation called **standard measurement uncertainty** (or a specified multiple of it), or the half-width of an interval, having a stated **coverage probability**.
- 3 — Measurement uncertainty comprises, in general, many components. Some of these may be evaluated by **Type A evaluation of measurement uncertainty** from the statistical distribution of the quantity values from series of **measurements** and can be characterized by experimental standard deviations. The other components, which may be evaluated by **Type B evaluation of measurement uncertainty**, can also be characterized by standard deviations, evaluated from probability density functions based on experience or other information.

2.28**definitional uncertainty**

minimum **measurement uncertainty** resulting from the inherently finite amount of detail in the definition of a **measurand**

NOTES

- 1 — Any change in the descriptive detail of a measurand requires another model leading to another measurand having another definitional uncertainty.
- 2 — In the GUM, D.3.4, and in IEC 60359 the concept 'definitional uncertainty' is termed "intrinsic uncertainty".

2.26 (3.7)

reproductibilité de mesure, f
reproductibilité, f

fidélité de mesure selon un ensemble de **conditions de reproductibilité**

NOTE

Des termes statistiques pertinents sont donnés dans l'ISO 5725-2:1998.

2.27 (3.9)

incertitude de mesure, f
incertitude, f

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

NOTES

- 1 — L'incertitude de mesure comprend des composantes provenant d'effets systématiques, telles que les composantes associées aux **corrections** et aux valeurs assignées des **étalons**, ainsi que l'**incertitude définitionnelle**. Parfois, les effets systématiques connus ne sont pas corrigés mais traités comme des composantes de l'incertitude.
- 2 — Le paramètre peut être, par exemple, un écart-type appelé **incertitude-type** (ou un de ses multiples) ou la demi-étendue d'un intervalle ayant un **niveau de confiance** déterminé.
- 3 — L'incertitude de mesure comprend en général de nombreuses composantes. Certaines peuvent être évaluées par une **évaluation de type A de l'incertitude** à partir de la distribution statistique des valeurs provenant de séries de **mesurages** et peuvent être caractérisées par des écarts-types expérimentaux. Les autres composantes, qui peuvent être évaluées par une **évaluation de type B de l'incertitude**, peuvent aussi être caractérisées par des écarts-types, évalués à partir de fonctions de densité de probabilité fondées sur l'expérience ou d'autres informations.

2.28

incertitude définitionnelle, f

incertitude de mesure minimale qui résulte de la quantité intrinsèquement finie de détails dans la définition d'un **mesurande**

NOTES

- 1 — Toute modification des détails dans la description d'un mesurande nécessite un autre modèle qui conduit à un autre mesurande d'incertitude définitionnelle différente.
- 2 — Dans le GUM, D.3.4, et dans la CEI 60359, le concept d'incertitude définitionnelle est appelé « incertitude intrinsèque ».

2.29**Type A evaluation of measurement uncertainty**
Type A evaluation

evaluation of a component of **measurement uncertainty** by a statistical analysis of **quantity values** obtained under defined **measurement** conditions

NOTES

- 1 — For various types of measurement conditions, see **repeatability condition of measurement**, **intermediate precision condition of measurement** and **reproducibility condition of measurement**.
- 2 — For information about statistical analysis, see e. g. the GUM.
- 3 — See also GUM, 2.3.2.

2.30**Type B evaluation of measurement uncertainty**
Type B evaluation

evaluation of a component of **measurement uncertainty** determined by means other than a **Type A evaluation of measurement uncertainty**

EXAMPLE

Evaluation based on information

- associated with authoritative published **quantity values**;
- associated with the quantity value of a **certified reference material**;
- obtained from a **calibration** certificate and incorporation of drift;
- obtained from the **accuracy class** of a verified **measuring instrument**;
- obtained from limits deduced through personal experience.

NOTE

See also GUM, 2.3.3.

2.31**standard measurement uncertainty**
standard uncertainty of measurement
standard uncertainty

measurement uncertainty expressed as a standard deviation

2.32**combined standard measurement uncertainty**
combined standard uncertainty

standard measurement uncertainty that is obtained from the **measurement results** of the **input quantities in a measurement model**

NOTE

See also GUM, 2.3.4.

2.29**évaluation de type A de l'incertitude, f**
évaluation de type A, f

évaluation d'une composante de l'**incertitude de mesure** par une analyse statistique des **valeurs** obtenues dans des conditions définies de **fidélité**

NOTES

- 1 — Pour divers types de conditions de fidélité, voir **condition de répétabilité**, **condition de fidélité intermédiaire** et **condition de reproductibilité**.
- 2 — Voir par exemple le GUM pour des informations sur l'analyse statistique.
- 3 — Voir aussi le GUM, 2.3.2.

2.30**évaluation de type B de l'incertitude, f**
évaluation de type B, f

évaluation d'une composante de l'**incertitude de mesure** par d'autres moyens qu'une **évaluation de type A de l'incertitude**

EXEMPLE

Évaluation fondée sur des informations

- associées à des valeurs publiées faisant autorité ;
- associés à la valeur d'un **matériau de référence certifié** ;
- obtenues à partir d'un certificat d'**étalonnage** avec prise en compte de la dérive ;
- obtenues à partir de la **classe d'exactitude** d'un **instrument de mesure** vérifié ;
- obtenues à partir de limites déduites de l'expérience personnelle.

NOTE

Voir aussi le GUM, 2.3.3.

2.31**incertitude-type, f**

incertitude de mesure exprimée sous la forme d'un écart-type

2.32**incertitude-type composée, f**

incertitude-type obtenue à partir des **résultats de mesure** des **grandeurs d'entrée dans un modèle de mesure**

NOTE

Voir aussi le GUM, 2.3.4.

2.33**uncertainty budget**

statement of a **measurement uncertainty**, of the components of that measurement uncertainty, and of their calculation and combination

NOTE

The uncertainty budget should include the **measurement model**, estimates and measurement uncertainties of the **quantities** in the measurement model, covariances, type of applied probability density functions, degrees of freedom, type of evaluation of measurement uncertainty, and any **coverage factor**.

2.34**target measurement uncertainty
target uncertainty**

measurement uncertainty specified as a goal or optimum and decided on the basis of the intended use of **measurement results**

2.35**expanded measurement uncertainty
expanded uncertainty**

product of a **combined standard measurement uncertainty** and a factor larger than the number one

NOTES

- 1 — Expanded measurement uncertainty is termed “overall uncertainty” in paragraph 5 of Recommendation INC-1 (1980) and simply “uncertainty” in IEC documents.
- 2 — The term ‘factor’ in this definition refers to a **coverage factor**.

2.36**coverage interval**

interval containing the set of **true quantity values** of a **measurand** with a stated probability, based on the information available

NOTES

- 1 — A coverage interval does not need to be centred on the **measured quantity value**. See Evaluation of measurement data - Supplement 1 to the GUM.
- 2 — A coverage interval should not be termed ‘confidence interval’ to avoid confusion with the statistical concept (see GUM 6.2.2).
- 3 — A coverage interval can be derived from an **expanded measurement uncertainty** (see GUM 2.3.5)

2.37**coverage probability**

probability that the set of **true quantity values** of a **measurand** is contained within a specified **coverage interval**

NOTES

- 1 — This definition pertains to the Uncertainty Approach as presented in the GUM.
- 2 — The coverage probability is also termed “level of confidence” in the GUM.

2.33**bilan d'incertitude**, m

formulation d'une **incertitude de mesure** et des composantes de cette incertitude, ainsi que de leur calcul et de leur combinaison

NOTE

Le bilan d'incertitude devrait comprendre le **modèle de mesure**, les estimations et incertitudes des **grandeurs** qui interviennent dans celui-ci, les covariances, le type des fonctions de densité de probabilité utilisées, les degrés de liberté, le type d'évaluation de l'incertitude, ainsi que tout **facteur d'élargissement**.

2.34**incertitude cible**, f**incertitude anticipée**, f

incertitude de mesure spécifiée comme but ou optimum et choisie d'après les usages prévus des **résultats de mesure**

2.35**incertitude élargie**, f

produit d'une **incertitude-type composée** et d'un facteur supérieur au nombre un

NOTES

- 1 — L'incertitude élargie est appelée « incertitude globale » au paragraphe 5 de la Recommandation INC-1 (1980) et simplement « incertitude » dans les documents de la CEI.
- 2 — Le facteur qui intervient dans la définition est un **facteur d'élargissement**.

2.36**intervalle élargi**, m

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

NOTES

- 1 — Un intervalle élargi n'est pas nécessairement centré sur la **valeur mesurée**. Voir le Supplément 1 au GUM, *Évaluation des données de mesure*.
- 2 — Il convient de ne pas appeler « intervalle de confiance » un intervalle élargi pour éviter des confusions avec le concept statistique (voir le GUM, 6.2.2).
- 3 — Un intervalle élargi peut se déduire d'une **incertitude élargie** (voir le GUM, 2.3.5).

2.37**niveau de confiance**, f

probabilité que l'ensemble des **valeurs vraies** d'un **mesurande** soit contenu dans un **intervalle élargi** spécifié

NOTES

- 1 — La définition se réfère à l'approche incertitude présentée dans le GUM.
- 2 — Il convient de ne pas confondre ce concept avec le concept statistique, pour lequel la version française du GUM (voir 6.2.2) emploie le terme suivi d'un astérisque « niveau de confiance* » (en anglais *confidence level*).

2.38**coverage factor**

number larger than one by which a **combined standard measurement uncertainty** is multiplied to obtain an **expanded measurement uncertainty**

NOTE

A coverage factor is usually symbolized k (see also GUM, 2.3.6).

2.39 (6.11)**calibration**

operation that, under specified conditions, in a first step establishes a relation between the **quantity values** with **measurement uncertainties** provided by **measurement standards** and corresponding **indications** with associated measurement uncertainties and, in a second step, uses this information to establish a relation for obtaining a **measurement result** from an indication

NOTES

- 1 — A calibration may be expressed by a statement, calibration function, **calibration diagram**, **calibration curve**, or calibration table. In some cases it may consist of an additive or multiplicative **correction** of the indication with associated uncertainty.
- 2 — Calibration should not be confused with **adjustment of a measuring system**, often mistakenly called 'self-calibration', nor with **verification** of calibration.
- 3 — Sometimes the first step alone in the above definition is perceived as being calibration.

2.40**calibration hierarchy**

sequence of **calibrations** from a stated reference to the final **measuring instrument** or **measuring system**, where the outcome of each calibration depends on the outcome of the previous calibration

NOTES

- 1 — **measurement uncertainty** necessarily increases along the sequence of calibrations.
- 2 — The elements of a calibration hierarchy are one or more **measurement standards** or **calibrators** and measuring systems operated according to **measurement procedures**.
- 3 — For this definition, the 'stated reference' can be a definition of a **measurement unit** through its practical realization, or a measurement procedure, or a measurement standard.
- 4 — A comparison between two measurement standards may be viewed as a calibration if the comparison is used to check and, if necessary, correct the **quantity value** and measurement uncertainty attributed to one of the measurement standards.

2.38**facteur d'élargissement, m**

nombre supérieur à un par lequel on multiplie une **incertitude-type composée** pour obtenir une **incertitude élargie**

NOTE

Un facteur d'élargissement est habituellement noté par le symbole k (voir aussi le GUM, 2.3.6).

2.39 (6.11)**étalonnage, m**

opération qui, dans des conditions spécifiées, établit en une première étape une relation entre les **valeurs** et les **incertitudes de mesure** associées qui sont fournies par des **étalons** et les **indications** correspondantes avec les incertitudes associées, puis utilise en une seconde étape cette information pour établir une relation permettant d'obtenir un **résultat de mesure** à partir d'une indication

NOTES

- 1 — Un étalonnage peut être exprimé sous la forme d'un énoncé, d'une fonction d'étalonnage, d'un **diagramme d'étalonnage**, d'une **courbe d'étalonnage** ou d'une table d'étalonnage. Dans certains cas, il peut consister en une **correction** additive ou multiplicative de l'indication avec une incertitude associée.
- 2 — Il convient de ne pas confondre l'étalonnage avec l'**ajustage d'un système de mesure**, souvent appelé improprement « auto-étalonnage », ni avec la **vérification** de l'étalonnage.
- 3 — La seule première étape dans la définition est parfois perçue comme étant l'étalonnage.

2.40**hiérarchie d'étalonnage, f**

suite d'**étalonnages** depuis une référence déterminée jusqu'à l'**instrument de mesure** ou le **système de mesure** final, dans laquelle le résultat de chaque étalonnage dépend de celui de l'étalonnage précédent

NOTES

- 1 — L'**incertitude de mesure** augmente nécessairement le long de la suite d'étalonnages.
- 2 — Les éléments d'une hiérarchie d'étalonnage sont des **étalons** ou des **étalons d'étalonnage**, ainsi que des systèmes de mesure utilisés conformément à des **procédures opératoires**.
- 3 — La référence déterminée mentionnée dans la définition peut être une définition d'une **unité de mesure** sous la forme de sa réalisation pratique, une procédure opératoire ou un étalon.
- 4 — Une comparaison entre deux étalons peut être considérée comme un étalonnage si elle sert à vérifier et, si nécessaire, à corriger la **valeur** et l'incertitude attribuées à l'un des étalons.

2.41 (6.10)

metrological traceability

property of a **measurement result** whereby the result can be related to a stated reference through a documented unbroken chain of **calibrations**, each contributing to the **measurement uncertainty**

NOTES

- 1 — For this definition, a 'stated reference' can be a definition of a **measurement unit** through its practical realization, or a **measurement procedure** including the measurement unit for a non-ordinal quantity, or a **measurement standard**.
- 2 — Metrological traceability requires an established **calibration hierarchy**.
- 3 — Specification of the stated reference must include the time at which this reference was used, along with any other relevant metrological information about the reference, such as when the first calibration in the calibration hierarchy was performed.
- 4 — For **measurements** with more than one **input quantity in the measurement model**, each of the input quantities should itself be metrologically traceable and the calibration hierarchy involved may form a branched structure or a network. The effort involved in establishing metrological traceability for each input quantity should be commensurate with its relative contribution to the **measurement result**.
- 5 — Metrological traceability by itself does not ensure adequate measurement uncertainty or absence of mistakes.
- 6 — A comparison between two measurement standards may be viewed as a calibration if the comparison is used to check and, if necessary, correct the **quantity value** and measurement uncertainty attributed to one of the measurement standards.
- 7 — The abbreviated term "traceability" is sometimes used for 'metrological traceability' as well as for other concepts, such as 'sample traceability' or 'document traceability' or 'instrument traceability', where the history ('trace') of an item is meant. Therefore, the full term is preferred.

2.42

metrological traceability chain
traceability chain

sequence of **measurement standards** and **calibrations** that is used to relate a **measurement result** to a stated reference

NOTES

- 1 — A metrological traceability chain is defined through a **calibration hierarchy**.
- 2 — The metrological traceability chain is used to establish **metrological traceability** of the measurement result.
- 3 — A comparison between two **measurement standards** may be viewed as a calibration if the comparison is used to check and, if necessary, correct the **quantity value** and **measurement uncertainty** attributed to one of the measurement standards.

2.43

metrological traceability to a measurement unit
metrological traceability to a unit

metrological traceability where the stated reference is the definition of a **measurement unit** through its practical realization

NOTE

The expression 'traceability to the SI' means **metrological traceability to a measurement unit of the International System of Units**.

2.41 (6.10)**traçabilité métrologique, f**

propriété d'un **résultat de mesure** selon laquelle ce résultat peut être relié à une référence déterminée par l'intermédiaire d'une chaîne ininterrompue et documentée d'**étalonnages** dont chacun contribue à l'**incertitude de mesure**

NOTES

- 1 — La référence déterminée mentionnée dans la définition peut être une définition d'une **unité de mesure** sous la forme de sa réalisation pratique, une **procédure opératoire**, qui indique l'unité de mesure dans la cas d'une grandeur autre qu'une **grandeur ordinale**, ou un **étalon**.
- 2 — La traçabilité métrologique nécessite l'existence d'une **hiérarchie d'étalonnage**.
- 3 — La spécification de la référence déterminée doit comprendre la date où cette référence a été utilisée, ainsi que d'autres informations métrologiques pertinentes concernant la référence lorsque le premier étalonnage de la hiérarchie a été effectué.
- 4 — Pour des **mesurages** comportant plus d'une seule **grandeur d'entrée dans le modèle de mesure**, chaque grandeur d'entrée devrait être elle-même métrologiquement traçable et la hiérarchie d'étalonnage peut prendre la forme d'une structure ramifiée ou d'un réseau. Il convient que l'effort consacré à établir la traçabilité métrologique de chaque grandeur d'entrée soit proportionné à sa contribution relative au résultat de mesure.
- 5 — La traçabilité métrologique n'assure pas par elle-même une incertitude de mesure adéquate ou l'absence d'erreurs humaines.
- 6 — Une comparaison entre deux étalons peut être considérée comme un étalonnage si elle sert à vérifier et, si nécessaire, à corriger la **valeur** et l'**incertitude** attribuées à l'un des étalons.
- 7 — Le terme abrégé « traçabilité » est quelquefois employé pour la traçabilité métrologique, mais aussi pour d'autres concepts, tels que la traçabilité d'un échantillon, d'un document ou d'un instrument, où intervient l'historique (la trace) d'une entité. Il est donc préférable d'utiliser le terme complet.

2.42**chaîne de traçabilité métrologique, f****chaîne de traçabilité, f**

succession d'**étalons** et d'**étalonnages** qui est utilisée pour relier un **résultat de mesure** à une référence déterminée

NOTES

- 1 — Une chaîne de traçabilité métrologique est définie par l'intermédiaire d'une **hiérarchie d'étalonnage**.
- 2 — La chaîne de traçabilité métrologique est utilisée pour établir la **traçabilité métrologique** du résultat de mesure.
- 3 — Une comparaison entre deux étalons peut être considérée comme un étalonnage si elle sert à vérifier et, si nécessaire, à corriger la **valeur** et l'**incertitude de mesure** attribuées à l'un des étalons.

2.43**traçabilité métrologique à une unité de mesure, f****traçabilité métrologique à une unité, f**

traçabilité métrologique où la référence déterminée est la définition d'une **unité de mesure** sous la forme de sa réalisation pratique

NOTE

L'expression « traçabilité au SI » signifie la traçabilité métrologique à une unité de mesure du **Système international d'unités**.

2.44

verification

provision of objective evidence that a given item fulfils specified requirements, taking any **measurement uncertainty** into consideration

EXAMPLES

- a) Confirmation that a given **reference material** as claimed is homogeneous for the **quantity** and **measurement procedure** concerned, down to a test portion having a mass of 10 mg.
- b) Confirmation that stated performance properties or legal requirements of a **measuring system** are achieved.
- c) Confirmation that a stated **target measurement uncertainty** can be met.

NOTES

- 1 — The item may be, e.g., a process, measurement procedure, material, compound, or measuring system.
- 2 — The specified requirements may be, e.g., that a manufacturer's specifications are met.
- 3 — In legal metrology, verification pertains to the examination and marking and/or issuing of a verification certificate for a **measuring instrument**.
- 4 — Verification should not be confused with **calibration** or **validation**.
- 5 — In chemistry, verification of identity of entity involved, or of activity, requires a description of the structure or properties of that entity or activity.

2.45

validation

verification, where the specified requirements are adequate for a stated use

EXAMPLE

A **measurement procedure**, ordinarily used for the **measurement** of nitrogen concentration in water, may be validated also for the measurement of nitrogen concentration in human serum.

2.46

metrological comparability of measurement results

metrological comparability

comparability of **measurement results** that are metrologically traceable to the same reference

EXAMPLE

Measurement results, for the distances from Earth to Moon and from Paris to London, are comparable when they are both metrologically traceable to the same **measurement unit**, for instance the metre.

NOTES

- 1 — See Note 1 to 2.41 **metrological traceability**.
- 2 — Metrological comparability of measurement results does not necessitate that the **measured quantity values** and associated **measurement uncertainties** compared are of the same order of magnitude.

2.44**vérification, f**

fourniture de preuves tangibles qu'une entité donnée satisfait à des exigences spécifiées, en prenant en compte toute **incertitude de mesure**

EXEMPLES

- a) Confirmation qu'un **matériau de référence** donné est bien, comme indiqué, homogène pour la **grandeur** et la **procédure opératoire** concernées jusqu'à des prises d'essai de masse 10 mg.
- b) Confirmation que des propriétés déterminées relatives aux performances ou des exigences légales sont satisfaites par un **système de mesure**.
- c) Confirmation qu'une **incertitude cible** déterminée peut être atteinte.

NOTES

- 1 — L'entité peut être, par exemple, un processus, une procédure opératoire, un matériau, un composé ou un système de mesure.
- 2 — Les exigences spécifiées peuvent être, par exemple, la satisfaction des spécifications d'un fabricant.
- 3 — En métrologie légale, la vérification inclut l'examen et le marquage et/ou la délivrance d'un certificat de vérification pour un **instrument de mesure**.
- 4 — Il convient de ne pas confondre la vérification avec l'**étalonnage** et la **validation**.
- 5 — En chimie, la vérification de l'identité d'une entité, ou celle d'une activité, nécessite une description de la structure ou des propriétés de cette entité ou activité.

2.45**validation, f**

vérification que des exigences spécifiées sont adéquates pour un usage déterminé

EXEMPLE

Une **procédure opératoire**, habituellement utilisée pour le **mesurage** de la concentration en azote dans l'eau, peut aussi être validée pour le mesurage de la concentration en azote dans le sérum humain.

2.46**comparabilité métrologique, f**

comparabilité de **résultats de mesure** qui sont métrologiquement traçables à une même référence

EXEMPLE

Des résultats de mesure pour les distances de la Terre à la Lune et de Paris à Londres sont comparables s'ils sont métrologiquement traçables à la même **unité de mesure**, par exemple le mètre.

NOTES

- 1 — Voir la note 1 de 2.41, **traçabilité métrologique**.
- 2 — La comparabilité métrologique ne nécessite pas que les **valeurs mesurées** et les **incertitudes de mesure** associées soient du même ordre de grandeur.

2.47

metrological compatibility of measurement results
metrological compatibility

property of all pairs of **measurement results** for a specified **measurand**, such that the absolute value of the difference of the **measured quantity values** is smaller than some chosen multiple of the **standard measurement uncertainty** of that difference

NOTES

- 1 — Metrological compatibility of measurement results replaces the traditional concept of “staying within the error”, as it represents the criterion for deciding whether two measurement results refer to the same measurand or not. If in a set of **measurements** of a measurand, thought to be constant, a measurement result is not compatible with the others, either the measurement was not correct (e.g. its **measurement uncertainty** was assessed as being too narrow) or the measured **quantity** changed between measurements.
- 2 — Correlation between the measurements influences metrological compatibility. If the measurements are completely uncorrelated, the standard measurement uncertainty of their difference is equal to the root mean square sum of their standard measurement uncertainties, while it is lower for positive covariance or higher for negative covariance.

2.48

measurement model
model of measurement
model

mathematical relation among all **quantities** known to be involved in a **measurement**

NOTES

- 1 — A general form of the measurement model is the equation $h(Y, X_1, \dots, X_n) = 0$, where Y , the **output quantity in the measurement model**, is the **measurand** that is to be inferred from information about **input quantities in the measurement model** X_1, \dots, X_n .
- 2 — In more complex cases where there are two or more output quantities, the measurement model consists of more than one equation.

2.49

measurement function

function of **quantities**, the value of which, when calculated using known **quantity values** for the **input quantities in a measurement model**, is a **measured quantity value** of the **output quantity in the measurement model**

NOTES

- 1 — If the **measurement model** $h(Y, X_1, \dots, X_n) = 0$ can explicitly be written as $Y = f(X_1, \dots, X_n)$, where Y is the output quantity in the measurement model, the function f is the measurement function. More generally, f may symbolize an algorithm, yielding for input quantity values x_1, \dots, x_n a corresponding unique output quantity value $y = f(x_1, \dots, x_n)$.
- 2 — The measurement function is also used to calculate the **measurement uncertainty** associated with the measured quantity value of Y .

2.47**compatibilité de mesure, f**
compatibilité métrologique, f

propriété vérifiée par toutes les paires de **résultats de mesure** correspondant à un **mesurande** spécifié, pour lesquelles la valeur absolue de la différence des **valeurs mesurées** est plus petite qu'un certain multiple choisi de l'**incertitude-type** de cette différence

NOTES

- 1 — La compatibilité de mesure remplace le concept traditionnel « rester dans l'erreur », puisqu'elle exprime selon quel critère décider si deux résultats de mesure se rapportent ou non au même mesurande. Si, dans un ensemble de **mesurages** d'un mesurande que l'on pense rester constant, un résultat de mesure n'est pas compatible avec les autres, soit le mesurage n'est pas correct (par exemple, l'**incertitude de mesure** a été évaluée trop étroitement), soit la **grandeur** mesurée a changé d'un mesurage à l'autre.
- 2 — La corrélation entre les mesurages influence la compatibilité de mesure. Si les mesurages sont entièrement décorrélés, l'incertitude-type de leur différence est égale à la moyenne quadratique de leurs incertitudes-types (racine carrée de la somme des carrés), tandis qu'elle est plus petite pour une covariance positive ou plus grande pour une covariance négative.

2.48**modèle de mesure, m**
modèle, m

relation mathématique entre toutes les **grandeurs** qui interviennent dans un **mesurage**

NOTES

- 1 — Une forme générale d'un modèle de mesure est l'équation $h(Y, X_1, \dots, X_n) = 0$, où Y , la **grandeur de sortie dans le modèle de mesure**, est le **mesurande** qui doit être déduit de l'information sur les **grandeurs d'entrée dans le modèle de mesure** X_1, \dots, X_n .
- 2 — Dans les cas plus complexes où il y a deux grandeurs de sortie ou plus, le modèle de mesure comprend plus d'une seule équation.

2.49**fonction de mesure, f**

fonction de **grandeurs**, dont la valeur, lorsqu'elle est calculée en utilisant des **valeurs** connues pour les **grandeurs d'entrée dans le modèle de mesure**, est une **valeur mesurée** de la **grandeur de sortie dans le modèle de mesure**

NOTES

- 1 — Si le modèle de mesure $h(Y, X_1, \dots, X_n) = 0$ peut être écrit explicitement sous la forme $Y = f(X_1, \dots, X_n)$, où Y est la grandeur de sortie dans le modèle de mesure, f est la fonction de mesure. Plus généralement, f peut symboliser un algorithme qui fournit une valeur de sortie unique $y = f(x_1, \dots, x_n)$ pour les valeurs d'entrée x_1, \dots, x_n .
- 2 — On utilise aussi la fonction de mesure pour calculer l'**incertitude de mesure** associée à la valeur mesurée de Y .

2.50**input quantity in a measurement model**
input quantity

quantity that must be measured, or a quantity, the **value** of which can be otherwise obtained, in order to calculate a **measured quantity value** of a **measurand**

EXAMPLE

When the length of a rod is being measured, temperature, length, and the linear thermal expansion coefficient of the rod are input quantities in a measurement model.

NOTE

An input quantity in a measurement model often is an output quantity of a **measuring instrument** or **measuring system**.

2.51**output quantity in a measurement model**
output quantity

quantity, the **measured value** of which is calculated using the **values** of **input quantities in a measurement model**

2.52 (2.7)**influence quantity**

quantity that, in a direct **measurement**, does not affect the quantity that is actually measured, but affects the relation between the **indication** and the **measurement result**

EXAMPLES

- a) frequency in the direct measurement with an ammeter of the constant amplitude of an alternating current
- b) amount-of-substance concentration of bilirubin in a direct measurement of haemoglobin amount-of-substance concentration in human blood plasma
- c) temperature of a micrometer used for measurement of length of a rod, but not the temperature of the rod itself which may enter in the definition of the **measurand**
- d) background pressure in the ion source of a mass spectrometer during a measurement of amount-of-substance fraction

NOTES

- 1 — An indirect measurement involves a combination of direct measurements, each of which may be affected by influence quantities.
- 2 — In the GUM, the concept 'influence quantity' is defined as in the 2nd edition of the VIM, covering not only the quantities affecting the **measuring system**, as in the definition above, but also those quantities that affect the quantities actually measured. Also, in the GUM this concept is not restricted to direct measurements.

2.53 (3.15) (3.16)**correction**

modification, applied to a **measured quantity value**, to compensate for a known systematic effect

NOTES

- 1 — See GUM 3.2.3 (1995) for explanation of 'systematic effect'.
- 2 — The modification can take different forms, such as an addend or a factor, or can be deduced from a table.

2.50

grandeur d'entrée dans un modèle de mesure, f
grandeur d'entrée, f

grandeur qui doit être mesurée, ou grandeur dont la **valeur** peut être obtenue autrement, pour calculer une **valeur mesurée** d'un **mesurande**

EXEMPLE

Lors du **mesurage** de la longueur d'une tige, la température, la longueur et le coefficient de dilatation thermique linéique de la tige sont des grandeurs d'entrée dans un modèle de mesure.

NOTE

Une grandeur d'entrée dans un modèle de mesure est souvent une grandeur de sortie d'un **instrument de mesure** ou d'un **système de mesure**.

2.51

grandeur de sortie dans un modèle de mesure, f
grandeur de sortie, f

grandeur dont la **valeur mesurée** est calculée en utilisant les **valeurs** des **grandeurs d'entrée dans un modèle de mesure**

2.52 (2.7)

grandeur d'influence, f

grandeur qui, lors d'un **mesurage** direct, n'a pas d'effet sur la grandeur effectivement mesurée, mais a un effet sur la relation entre l'**indication** et le **résultat de mesure**

EXEMPLES

- a) fréquence lors du mesurage direct de l'amplitude constante d'un courant alternatif au moyen d'un ampèremètre
- b) concentration en quantité de matière de bilirubine lors du mesurage direct de la concentration en quantité de matière d'hémoglobine dans le plasma sanguin humain
- c) température d'un micromètre lors du mesurage de la longueur d'une tige, mais pas la température de la tige elle-même qui peut entrer dans la définition du **mesurande**
- d) pression ambiante dans la source d'ions d'un spectromètre de masse lors du mesurage d'une fraction molaire

NOTES

- 1 — Un mesurage indirect implique une combinaison de mesurages directs, sur chacun desquels des grandeurs d'influence peuvent avoir un effet.
- 2 — Dans le GUM, le concept « grandeur d'influence » est défini comme dans la deuxième édition du VIM, de façon à comprendre non seulement les grandeurs qui ont un effet sur le **système de mesure**, comme dans la définition ci-dessus, mais aussi celles qui ont un effet sur les grandeurs effectivement mesurées. En outre, le concept n'y est pas limité aux mesurages directs.

2.53 (3.15) (3.16)

correction, f

modification apportée à une **valeur mesurée** pour compenser un effet systématique connu

NOTES

- 1 — Voir le GUM 3.2.3 (1995) pour une explication du concept d'effet systématique.
- 2 — La modification peut prendre différentes formes, telles que l'addition d'une valeur ou la multiplication par un facteur, ou peut se déduire d'une table.

2.54

blank indication

background indication

indication obtained from a phenomenon, body, or substance similar to the one under investigation, but for which the **quantity** of interest is assumed to have zero **value**

2.54

indication du blanc, f

indication d'environnement, f

indication obtenue à partir d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance semblable au phénomène, au corps ou à la substance en cours d'étude, mais dont la **grandeur** d'intérêt est supposée avoir une **valeur** nulle

Chapter 3: Devices for measurement

3.1 (4.1)

measuring instrument

device used for making **measurements**, alone or in conjunction with supplementary device(s)

NOTES

- 1 — A measuring instrument alone may be considered to be a **measuring system**.
- 2 — A measuring instrument may be an **indicating measuring instrument** or a **material measure**.

3.2 (4.5)

measuring system

set of one or more **measuring instruments** and often other devices, including any reagent and supply, assembled and adapted to give **measured quantity values** within specified intervals for **quantities** of specified **kinds**

NOTE

A measuring system may consist of only one measuring instrument.

3.3 (4.6)

indicating measuring instrument

measuring instrument providing an output signal carrying information about the **value** of the **quantity** being measured

EXAMPLES

- a) ammeter
- b) micrometer
- c) thermometer
- d) electronic balance

NOTES

- 1 — An indicating measuring instrument may provide a record of its **indication**.
- 2 — The output signal may be presented in visual or acoustic form. It may also be transmitted to one or more other devices.

3.4 (4.6)

displaying measuring instrument

indicating measuring instrument where the output signal is presented in visual form

Chapitre 3 : Dispositifs de mesure

3.1 (4.1)

instrument de mesure, m

appareil de mesure, m

dispositif utilisé pour faire des **mesurages**, seul ou associé à un ou plusieurs dispositifs annexes

NOTES

- 1 — Un instrument de mesure utilisé seul peut être considéré comme un **système de mesure**.
- 2 — Un instrument de mesure peut être un **appareil de mesure indicateur** ou une **mesure matérialisée**.

3.2 (4.5)

système de mesure, m

ensemble d'un ou plusieurs **instruments de mesure** et souvent d'autres dispositifs, comprenant si nécessaire réactifs et alimentations, assemblés et adaptés pour obtenir des **valeurs mesurées** dans des intervalles spécifiés pour des **grandeurs de natures** spécifiées

NOTE

Un système de mesure peut consister en un seul instrument de mesure.

3.3 (4.6)

appareil de mesure indicateur, m

appareil indicateur, m

instrument de mesure qui fournit un signal de sortie porteur d'informations sur la **valeur** de la **grandeur** mesurée

EXEMPLES

- a) ampèremètre
- b) micromètre à vis
- c) thermomètre
- d) balance électronique

NOTES

- 1 — Un appareil de mesure indicateur peut fournir un enregistrement de son **indication**.
- 2 — Le signal de sortie peut être présenté sous forme visuelle ou acoustique. Il peut aussi être transmis à un ou plusieurs autres dispositifs.

3.4 (4.6)

appareil de mesure afficheur, m

appareil afficheur, m

instrument de mesure indicateur dont le signal de sortie est présenté sous forme visuelle

3.5 (4.17)

scale of a displaying measuring instrument

part of a **displaying measuring instrument**, consisting of an ordered set of marks together with any associated numbers or **quantity values**

3.6 (4.2)

material measure

measuring instrument reproducing or supplying, in a permanent manner during its use, **quantities** of one or more given **kinds**, each with an assigned **value**

EXAMPLES

- a) weight piece
- b) volume measure (supplying one or several quantity values, with or without a **quantity scale**)
- c) standard electric resistor
- d) line scale (ruler)
- e) gauge block
- f) standard signal generator

NOTE

The **indication** of a material measure is its assigned value.

3.7 (4.3)

measuring transducer

device, used in **measurement**, that provides an output **quantity** having a specified relation to the input quantity

EXAMPLES

- a) thermocouple
- b) current transformer
- c) strain gauge
- d) pH electrode
- e) Bourdon tube
- f) bimetal strip

3.5 (4.17)

échelle d'un appareil de mesure afficheur, f
échelle, f

partie d'un **instrument de mesure afficheur** constituée d'un ensemble ordonné de repères, associés éventuellement à des nombres ou des **valeurs de grandeurs**

3.6 (4.2)

mesure matérialisée, f

instrument de mesure qui reproduit ou fournit, d'une manière permanente pendant son emploi, des **grandeurs** d'une ou plusieurs **natures**, chacune avec une **valeur** assignée

EXEMPLES

- a) masse marquée
- b) mesure de capacité (fournissant une ou plusieurs valeurs, avec ou sans **échelle de grandeurs**)
- c) résistance électrique étalon
- d) règle graduée
- e) cale étalon
- f) générateur de signaux étalons

NOTE

L'**indication** d'une mesure matérialisée est sa valeur assignée.

3.7 (4.3)

transducteur de mesure, m

dispositif, employé en **mesurage**, qui fait correspondre à une **grandeur** d'entrée une grandeur de sortie selon une loi déterminée

EXEMPLES

- a) thermocouple
- b) transformateur de courant
- c) jauge de contrainte
- d) électrode de pH
- e) tube de Bourdon
- f) bilame

3.8 (4.14)**sensor**

element of a **measuring system** that is directly affected by the phenomenon, body, or substance carrying the **quantity** to be measured

EXAMPLES

- a) sensing coil of a platinum resistance thermometer
- b) rotor of a turbine flow meter
- c) Bourdon tube of a pressure gauge
- d) float of a level-measuring instrument
- e) photocell of a spectrometer
- f) thermotropic liquid crystal which changes colour as a function of temperature

NOTE

In some fields the term "detector" is used for this concept.

3.9 (4.15)**detector**

device or substance that indicates the presence of a phenomenon, body, or substance when a threshold **value** of an associated **quantity** is exceeded

EXAMPLES

- a) halogen leak detector
- b) litmus paper

NOTES

- 1 — In some fields the term "detector" is used for the concept of **sensor**.
- 2 — In chemistry the term "indicator" is frequently used for this concept.

3.10 (4.4)**measuring chain**

series of elements of a **measuring system** constituting a single path of the signal from the **sensor** to the output element

EXAMPLES

- a) an electro-acoustic measuring chain comprising a microphone, attenuator, filter, amplifier, and voltmeter
- b) a mechanical measuring chain comprising a Bourdon tube, system of levers, and a mechanical dial

3.8 (4.14)**capteur, m**

élément d'un **système de mesure** qui est directement soumis à l'action du phénomène, du corps ou de la substance portant la **grandeur** à mesurer

EXEMPLES

- a) bobine sensible d'un thermomètre à résistance de platine
- b) rotor d'un débitmètre à turbine
- c) tube de Bourdon d'un manomètre
- d) flotteur d'un appareil de mesure de niveau
- e) récepteur photoélectrique d'un spectrophotomètre
- f) cristal liquide thermotrope dont la couleur change en fonction de la température

NOTE

Dans certains domaines, le terme « détecteur » est employé pour ce concept.

3.9 (4.15)**détecteur, m**

dispositif ou substance qui indique la présence d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance lorsqu'une **valeur** de seuil d'une **grandeur** associée est dépassée

EXEMPLES

- a) détecteur de fuite à halogène
- b) papier au tournesol

NOTES

- 1— Dans certains domaines, le terme « détecteur » est employé pour le concept de **capteur**.
- 2— En chimie, le terme « indicateur » est souvent employé pour ce concept.

3 10 (4.4)**chaîne de mesure, f**

suite d'éléments d'un **système de mesure** qui constitue un seul chemin du signal depuis le **capteur** jusqu'à l'élément de sortie

EXEMPLES

- a) chaîne de mesure électroacoustique comprenant un microphone, un atténuateur, un filtre, un amplificateur et un voltmètre
- b) chaîne de mesure mécanique comprenant un tube de Bourdon, un système de leviers et un cadran mécanique

3.11 (4.30)

**adjustment of a measuring system
adjustment**

set of operations carried out on a **measuring system** in order that it provide prescribed **indications** corresponding to given **values** of the **quantity** to be measured

NOTES

- 1 — Types of adjustment include **zero adjustment of a measuring system**, offset adjustment, and span adjustment (sometimes called gain adjustment).
- 2 — Adjustment of a measuring system should not be confused with **calibration**.
- 3 — After an adjustment, a measuring system usually must be recalibrated.

3.12

**zero adjustment of a measuring system
zero adjustment**

adjustment of a measuring system providing a null **indication** corresponding to a null **value** of the **quantity** to be measured

3.11 (4.30)

ajustage d'un système de mesure, m
ajustage, m

ensemble d'opérations réalisées sur un **système de mesure** pour qu'il fournisse des **indications** prescrites correspondant à des **valeurs** données des **grandeurs** à mesurer

NOTES

- 1— Divers types d'ajustage sont le **réglage de zéro**, le réglage de décalage, le réglage d'étendue (appelé aussi réglage de gain).
- 2— Il convient de ne pas confondre l'ajustage d'un système de mesure avec son **étalonnage**.
- 3— Après un ajustage, un système de mesure doit généralement être réétalonné.

3.12

réglage de zéro, m

ajustage d'un système de mesure qui fournit une **indication** égale à zéro correspondant à une **valeur** égale à zéro de la **grandeur** à mesurer

Chapter 4: Properties of measuring devices

4.1 (3.2)

indication

quantity value provided by a **measuring instrument** or a **measuring system**

NOTES

- 1 — The indication may be presented in visual or acoustic form or may be transferred to another device. The indication is often given by the position on the display for analog outputs, the displayed or printed number for digital outputs, the code pattern for code outputs, or the assigned quantity value for **material measures**.
- 2 — The indication and the value of the **quantity** being measured are not necessarily values of quantities of the same **kind**.

4.2 (4.19)

indication interval

set of **quantity values** bounded by the extreme possible **indications**

NOTES

- 1 — An indication interval is usually stated in terms of its smallest and greatest quantity values, for example, 99 V to 201 V.
- 2 — In some fields the term is 'range of indications'.

4.3 (5.1)

nominal indication interval

nominal interval

set of **quantity values**, bounded by rounded or approximate extreme **indications**, obtainable with a particular setting of the controls of a **measuring instrument** or **measuring system** and used to designate this setting

NOTES

- 1 — A nominal indication interval is usually stated as its smallest and greatest quantity values, for example, "100 V to 200 V". Where one of the extreme quantity values is zero, the nominal indication interval is sometimes stated solely as the greatest quantity value, for example a nominal indication interval of 0 V to 100 V is expressed as "100 V".
- 2 — In some fields the term is "nominal range".
- 3 — See Note to 4.5 **nominal quantity value**.

Chapitre 4 : Propriétés des dispositifs de mesure

4.1 (3.2)

indication, f

valeur fournie par un **instrument de mesure** ou un **système de mesure**

NOTES

- 1— L'indication peut être présentée sous forme visuelle ou acoustique ou peut être transférée à un autre dispositif. Elle est souvent donnée par la position sur un affichage pour les sorties analogiques, par un nombre affiché ou imprimé pour les sorties numériques, par une configuration codée pour les sorties codées, par la valeur assignée pour les **mesures matérialisées**.
- 2— L'indication et la valeur de la **grandeur** mesurée ne sont pas nécessairement des valeurs de grandeurs de même **nature**.

4.2 (4.19)

intervalle des indications, m

ensemble des **valeurs** comprises entre les deux **indications** extrêmes

NOTES

- 1— Un intervalle des indications est généralement exprimé en donnant la plus petite et la plus grande valeur, par exemple 99 V à 201 V.
- 2— Dans certains domaines, le terme anglais est « range of indications ». En français, le terme « étendue des indications » est parfois employé.

4.3 (5.1)

intervalle nominal des indications, m

intervalle nominal, m

calibre, m

ensemble des **valeurs** comprises entre deux **indications** extrêmes arrondies ou approximatives, que l'on obtient pour une position particulière des commandes d'un **instrument de mesure** ou d'un **système de mesure** et qui sert à désigner cette position

NOTES

- 1— Un intervalle nominal des indications est généralement exprimé en donnant la plus petite et la plus grande valeur, par exemple « 100 V à 200 V ». Lorsque l'une des valeurs extrêmes est zéro, l'intervalle nominal est quelquefois exprimé par la seule plus grande valeur, par exemple un intervalle nominal de 0 V à 100 V est désigné par « 100 V ».
- 2— Dans certains domaines, le terme anglais est « nominal range ».
- 3— Voir la note de **valeur nominale** (4.5).

4.4 (5.2)

range of a nominal indication interval

absolute value of the difference between the extreme **quantity values** of a **nominal indication interval**

EXAMPLE

For a nominal indication interval of -10 V to $+10\text{ V}$, the range of the nominal indication interval is 20 V .

NOTES

- 1 — Range of a nominal indication interval is sometimes termed “span of a nominal interval”.
- 2 — See Note to 4.5 **nominal quantity value**.

4.5 (5.3)

nominal quantity value
nominal value

rounded or approximate **value** of a characterizing **quantity** of a **measuring instrument** or **measuring system** that provides guidance for their appropriate use

EXAMPLES

- a) $100\ \Omega$ as the nominal quantity value marked on a standard resistor
- b) $100\ \Omega$ as the nominal quantity value marked on a standard resistor
- c) 0.1 mol/l as the nominal quantity value for amount-of-substance concentration of a solution of hydrogen chloride, HCl
- d) $40\text{ }^\circ\text{C}$ as a maximum Celsius temperature for storage

NOTE

The term “nominal value” is also used for ‘nominal property value’.

4.6 (5.4)

measuring interval
working interval

set of **values** of the **quantities** of the same **kind** that can be measured by a given **measuring instrument** or **measuring system** with specified **instrumental uncertainty**, under defined conditions

NOTES

- 1 — In some fields the term is “measuring range” or “measurement range”.
- 2 — The lower limit of a measurement interval should not be confused with the **detection limit** of the measuring instrument.

4.7

steady state condition

operating condition of a **measuring instrument** or **measuring system** in which the **calibration** remains valid for a **measurand** varying with time

4.4 (5.2)

étendue de mesure, f**étendue nominale, f**

valeur absolue de la différence entre les valeurs extrêmes d'un **intervalle nominal des indications**

EXEMPLE

Pour un intervalle nominal de – 10 V à + 10 V, l'étendue est 20 V.

NOTES

- 1— En anglais, l'étendue de mesure est quelquefois dénommée « span of a nominal interval ». En français, le terme « intervalle de mesure » est parfois improprement employé (voir 4.6).
- 2— Voir la note de **valeur nominale** (4.5).

4.5 (5.3)

valeur nominale, f

valeur arrondie ou approximative d'une **grandeur** caractéristique d'un **instrument de mesure** ou d'un **système de mesure**, qui sert de guide pour leur utilisation appropriée

EXEMPLES

- a) la valeur 100 Ω marquée sur une résistance étalon
- b) la valeur 1000 ml marquée sur une fiole jaugée à un trait
- c) la valeur 0,1 mol/l de la concentration en quantité de matière d'une solution d'acide chlorhydrique, HCl
- d) la valeur 40 °C d'une température Celsius maximale de stockage

NOTE

En anglais, le terme *nominal value* est aussi employé pour la valeur d'une **propriété qualitative**.

4.6 (5.4)

intervalle de mesure, m

ensemble des **valeurs de grandeurs** d'une même **nature** qu'un **instrument de mesure** ou un **système de mesure** donné peut mesurer avec une **incertitude instrumentale** spécifiée, dans des conditions déterminées

NOTES

- 1— Dans certains domaines, le terme anglais est « measuring range » ou « measurement range ». En français, le terme « étendue de mesure » est parfois improprement employé (voir 4.4).
- 2— Il convient de ne pas confondre la limite inférieure d'un intervalle de mesure avec la **limite de détection** d'un instrument de mesure.

4.7

condition de régime établi, f**condition de régime permanent, f**

condition de fonctionnement d'un **instrument de mesure** ou d'un **système de mesure** dans laquelle l'**étalonnage** reste valable pour un **mesurande** qui varie en fonction du temps

4.8 (5.5)

rated operating condition

condition that must be fulfilled during **measurement** in order that a **measuring instrument** or **measuring system** perform as designed

NOTE

The rated operating condition generally specifies intervals of **values** for the **quantity** being measured and for any **influence quantity**.

4.9 (5.6)

limiting condition

extreme condition that a **measuring instrument** or **measuring system** is required to withstand without damage, and without degradation of specified metrological properties, when it is subsequently operated under its **rated operating conditions**

NOTES

- 1 — Limiting conditions for storage, transport or operation can differ.
- 2 — Limiting conditions can include limiting **values** of the **quantity** being measured and of any **influence quantity**.

4.10 (5.7)

reference condition (1)

<performance evaluation> condition of use prescribed for evaluating the performance of a **measuring instrument** or **measuring system** or for comparison of **measurement results**

NOTE

A reference condition specifies an interval of **values** of the **measurand** and of the **influence quantities**.

4.11 (5.7)

reference condition (2)

<instrumental uncertainty> condition of use for a **measuring instrument** or **measuring system**, under which the specified **instrumental uncertainty** is the smallest possible

NOTES

- 1 — A reference condition specifies an interval of **values** of the **measurand** and of the **influence quantities**.
- 2 — This definition is derived from IEC 60050-300, item 311-06-02.

4.12 (5.10)

sensitivity

quotient of the change in the **indication** and the corresponding change in the **value** of the **quantity** being measured

NOTES

- 1 — The sensitivity can depend on the value of the quantity being measured.
- 2 — The change considered in the value of the quantity being measured must be large compared with the **resolution (1)**.

4.8 (5.5)**condition assignée de fonctionnement, f**

condition qui doit être satisfaite pendant un **mesurage** pour qu'un **instrument de mesure** ou un **système de mesure** fonctionne conformément à sa conception

NOTE

La condition assignée de fonctionnement spécifie généralement des intervalles de **valeurs** pour la **grandeur** mesurée et pour les **grandeurs d'influence**.

4.9 (5.6)**condition limite, f**

condition extrême qu'un **instrument de mesure** ou un **système de mesure** doit pouvoir supporter sans dommage et sans dégradation de propriétés métrologiques spécifiées, lorsqu'il est ensuite utilisé dans ses **conditions assignées de fonctionnement**

NOTES

- 1— Les conditions limites peuvent être différentes pour le stockage, le transport et le fonctionnement.
- 2— Les conditions limites peuvent comprendre des valeurs limites pour la **grandeur** mesurée et pour les **grandeurs d'influence**.

4.10 (5.7)**condition de référence (1), f**

<évaluation de performance> condition d'utilisation prescrite pour évaluer les performances d'un **instrument de mesure** ou d'un **système de mesure** ou pour comparer des **résultats de mesure**

NOTE

Une condition de référence spécifie un intervalle de **valeurs** du **mesurande** et des **grandeurs d'influence**.

4.11 (5.7)**condition de référence (2), f**

<incertitude instrumentale> condition d'utilisation d'un **instrument de mesure** ou d'un **système de mesure**, dans laquelle l'**incertitude instrumentale** spécifiée est la plus petite possible

NOTES

- 1— Une condition de référence spécifie un intervalle de **valeurs** du **mesurande** et des **grandeurs d'influence**.
- 2— La définition provient de la CEI 60050-300, n° 311-06-02.

4.12 (5.10)**sensibilité, f**

quotient de la variation de l'**indication** par la variation correspondante de la **valeur** de la **grandeur** mesurée

NOTES

- 1— La sensibilité peut dépendre de la valeur de la grandeur mesurée.
- 2— La variation de la valeur de la grandeur mesurée doit être grande par rapport à la **résolution (1)**.

4.13

selectivity of a measuring system
selectivity

capability of a **measuring system**, using a specified **measurement procedure**, to provide **measurement results**, for one or more **measurands**, that do not depend on each other nor on any other **quantity** in the system undergoing **measurement**

EXAMPLES

- a) Capability of a measuring system including a mass spectrometer to measure the ion current ratio generated by two specified compounds without disturbance by other specified sources of electric current.
- b) Capability of a measuring system to measure the power of a signal component at a given frequency without being disturbed by signal components or other signals at other frequencies.
- c) Capability of a receiver to discriminate between a wanted signal and unwanted signals, often having frequencies slightly different from the frequency of the wanted signal.
- d) Capability of a measuring system for ionizing radiation to respond to a radiation to be measured in the presence of concomitant radiation.
- e) Capability of a measuring system to measure the amount-of-substance concentration of creatininium in blood plasma by a Jaffé-procedure without interference from the glucose, urate, ketone, and protein concentrations.
- f) Capability of a mass spectrometer to measure the amount-of-substance abundance of the ^{28}Si isotope in silicon from a geological deposit.

NOTES

- 1 — In physics, there is only one measurand, the other quantities are of the same **kind** as the measurand, and they are input quantities to the measuring system.
- 2 — In chemistry, the measured quantities often involve different components in the system undergoing measurement and these quantities are not necessarily of the same kind.
- 3 — In chemistry, selectivity of a measuring system is usually obtained for quantities with selected components in concentrations within stated intervals.
- 4 — Selectivity as used in physics (see Note 1) is a concept close to specificity as it is sometimes used in chemistry.

4.14

resolution (1)

<measuring instrument or measuring system> smallest change in a **quantity** being measured that causes a perceptible change in the corresponding **indication**

NOTE

The resolution can depend on, for example, noise (internal or external) or friction. It may also depend on the **value** of the quantity being measured.

4.15 (5.12)

resolution (2)

<displaying device> smallest difference between **indications** that can be meaningfully distinguished

4.13**sélectivité, f**

aptitude d'un **système de mesure**, utilisant une **procédure opératoire** spécifiée, à fournir des **résultats de mesure** pour un ou plusieurs **mesurandes**, qui ne dépendent pas les uns des autres ou de toute autre **grandeur** existant dans le système en cours de **mesurage**

EXEMPLES

- a) Aptitude d'un système de mesure comprenant un spectromètre de masse à mesurer le rapport des courants ioniques produits par deux composés spécifiés sans dépendre d'autres sources spécifiées de courant électrique.
- b) Aptitude d'un système de mesure à mesurer la puissance d'une composante d'un signal à une fréquence donnée sans perturbation par des composantes du signal ou par d'autres signaux à d'autres fréquences.
- c) Aptitude d'un récepteur à discerner un signal désiré de signaux non désirés, qui ont souvent des fréquences légèrement différentes de la fréquence du signal désiré.
- d) Aptitude d'un système de mesure de rayonnement ionisant à répondre à un rayonnement à mesurer en présence d'un rayonnement concomitant.
- e) Aptitude d'un système de mesure à mesurer la concentration en quantité de matière de créatinine dans le plasma sanguin par une procédure de Jaffé sans interférence avec les concentrations de glucose, d'urate, de cétone et de protéine.
- f) Aptitude d'un spectromètre de masse à mesurer l'abondance en quantité de matière de l'isotope ²⁸Si dans du silicium provenant d'un dépôt géologique.

NOTES

- 1 — En physique, il y a un seul mesurande ; les autres grandeurs sont de même **nature** que le mesurande et sont appliquées à l'entrée du système de mesure.
- 2 — En chimie, les grandeurs mesurées impliquent souvent différents constituants dans le système en cours de mesurage et ces grandeurs ne sont pas nécessairement de même nature.
- 3 — En chimie, la sélectivité est généralement obtenue pour des grandeurs associées à des constituants sélectionnés dont les concentrations sont dans des intervalles déterminés.
- 4 — Le concept de sélectivité en physique (voir Note 1) est voisin de celui de spécificité, tel qu'il est quelquefois utilisé en chimie.

4.14**résolution (1), f**

<instrument de mesure ou système de mesure> plus petite variation de la **grandeur** mesurée qui produit une variation perceptible de l'**indication** correspondante

NOTE

La résolution peut dépendre, par exemple, du bruit (interne ou externe) ou du frottement. Elle peut aussi dépendre de la **valeur** de la grandeur mesurée.

4.15 (5.12)**résolution (2), f**

<dispositif afficheur> plus petite différence entre **indications** qui peut être perçue de manière significative

4.16 (5.11)**discrimination threshold**

largest change in the **value** of a **quantity** being measured that causes no detectable change in the corresponding **indication**

NOTE

The discrimination threshold may depend on, for example, noise (internal or external) or friction. It can also depend on the value of the quantity being measured and how the change is applied.

4.17 (5.13)**dead band**

maximum interval through which the **value** of a **quantity** being measured can be changed in both directions without producing a detectable change in the corresponding **indication**

NOTE

The dead band can depend on the rate of change.

4.18**detection limit****limit of detection**

sensitivity (deprecated)

<chemistry> **measured quantity value**, obtained by a given **measurement procedure**, for which the probability of falsely claiming the absence of a component in a material is β , given a probability α of falsely claiming its presence

NOTES

- 1— IUPAC recommends default values for α and β equal to 0.05.
- 2— The abbreviation LOD is sometimes used.

4.19 (5.14)**stability**

ability of a **measuring instrument** or **measuring system** to maintain its metrological properties constant with time

NOTE

Stability may be quantified in several ways.

EXAMPLES

- a) in terms of the duration of a time interval over which a metrological property changes by a stated amount
- b) in terms of the change of a property over a stated time interval

4.20 (5.16)**instrumental drift**

continuous change in an **indication**, related neither to a change in the **quantity** being measured nor to a change of any recognized **influence quantity**

NOTE

For a **material measure**, the drift is a change of the **value** of the supplied quantity that is not due to a change of any recognized influence quantity.

4.16 (5.11)

seuil de mobilité, m
mobilité, f

variation la plus grande de la **valeur** d'une **grandeur** mesurée qui ne produit aucune variation détectable de l'**indication** correspondante

NOTE

Le seuil de mobilité peut dépendre, par exemple, du bruit (interne ou externe) ou du frottement. Il peut aussi dépendre de la valeur de la grandeur mesurée et de la manière dont la variation est appliquée.

4.17 (5.13)

zone morte, f

intervalle maximal à l'intérieur duquel on peut faire varier la **valeur** de la **grandeur** mesurée dans les deux sens sans provoquer de variation détectable de l'**indication** correspondante

NOTE

La zone morte peut dépendre de la vitesse de la variation.

4.18

limite de détection, f

<chimie> **valeur mesurée**, obtenue par une **procédure opératoire** donnée, pour laquelle la probabilité de déclarer faussement l'absence d'un constituant dans un matériau est β , étant donnée la probabilité α de déclarer faussement sa présence

NOTES

1— L'UICPA recommande des valeurs par défaut de α et β égales à 0,05.

2— [Ne concerne que l'anglais].

4.19 (5.14)

stabilité, f
constance, f

aptitude d'un **instrument de mesure** ou d'un **système de mesure** à conserver ses propriétés métrologiques constantes au cours du temps

NOTE

La stabilité peut être exprimée quantitativement de plusieurs façons.

EXEMPLES

- a) par la durée d'un intervalle de temps au cours duquel une propriété métrologique évolue d'une quantité donnée
- b) par la variation d'une propriété au cours d'un intervalle de temps déterminé

4.20 (5.16)

dérive instrumentale, f

variation continue d'une **indication**, qui n'est liée ni à une variation de la **grandeur** mesurée, ni à une variation d'une **grandeur d'influence** identifiée

NOTE

Pour une **mesure matérialisée**, la dérive est une variation de la valeur de la grandeur fournie qui n'est pas due à une variation d'une grandeur d'influence identifiée.

4.21**variation due to an influence quantity**

difference of the **indications** for the same **measured quantity value**, or of the **quantity values** supplied by a **material measure**, when an **influence quantity** assumes successively two different quantity values

4.22 (5.17)**step response time**

duration between the instant when an input **quantity value** of a **measuring instrument** or **measuring system** is subjected to an abrupt change between two specified constant quantity values and the instant when the corresponding **indication** settles within specified limits around its final steady value

4.23**instrumental uncertainty**

component of **measurement uncertainty** arising from the **measuring instrument** or **measuring system** in use, and obtained by its **calibration**

NOTES

- 1— The instrumental uncertainty is used in a **Type B evaluation of measurement uncertainty**.
- 2— Information relevant to instrumental uncertainty may be given in the instrument specifications.

4.24 (5.19)**accuracy class**

class of **measuring instruments** that meet stated metrological requirements that are intended to keep **measurement errors** or **instrumental uncertainties** within specified limits under specified operating conditions

NOTES

- 1— An accuracy class is usually denoted by a number or symbol adopted by convention.
- 2— A related concept is **measurement accuracy**.
- 3— Measuring instrument includes material measure.

4.25 (5.21)**maximum permissible error
limit of error**

extreme value of the **measurement error**, with respect to a known **reference quantity value**, permitted by specifications or regulations for a given **measurement**, **measuring instrument**, or **measuring system**

NOTES

- 1— Generally the two extreme values are taken together and are termed 'maximum permissible errors' or 'limits of error'.
- 2— The term "tolerance" should not be used to designate 'maximum permissible error'.

4.21**variation due à une grandeur d'influence, f**

différence entre les **indications** qui correspondent à une même **valeur mesurée**, ou entre les **valeurs** fournies par une **mesure matérialisée**, lorsqu'une **grandeur d'influence** prend successivement deux valeurs différentes

4.22 (5.17)**temps de réponse à un échelon, m**

durée entre l'instant où une **valeur** d'entrée d'un **instrument de mesure** ou d'un **système de mesure** subit un changement brusque d'une valeur constante spécifiée à une autre et l'instant où l'**indication** correspondante se maintient entre deux limites spécifiées autour de sa valeur finale en régime établi

4.23**incertitude instrumentale, f**

composante de l'**incertitude de mesure** qui provient de l'**instrument de mesure** ou du **système de mesure** utilisé et qui s'obtient par son **étalonnage**

NOTES

- 1— L'incertitude instrumentale est utilisée dans une **évaluation de type B de l'incertitude**.
- 2— Les informations relatives à l'incertitude instrumentale peuvent être données dans les spécifications de l'instrument.

4.24 (5.19)**classe d'exactitude, f**

classe d'**instruments de mesure** qui satisfont à certaines exigences métrologiques destinées à maintenir les **erreurs de mesure** ou les **incertitudes instrumentales** entre des limites spécifiées dans des conditions de fonctionnement spécifiées

NOTES

- 1— Une classe d'exactitude est habituellement indiquée par un nombre ou un symbole adopté par convention.
- 2— Un concept apparenté est l'**exactitude de mesure**.
- 3— Les instruments de mesure comprennent les **mesures matérialisées**.

4.25 (5.21)**erreur maximale tolérée, f****limite d'erreur, f**

valeur extrême de l'**erreur de mesure**, par rapport à une **valeur de référence** connue, qui est tolérée par les spécifications ou règlements pour un **mesurage**, un **instrument de mesure** ou un **système de mesure** donné

NOTES

- 1— Les deux valeurs extrêmes sont habituellement considérées ensemble et dénommées « erreurs maximales tolérées » ou « limites d'erreur ».
- 2— Il convient de ne pas utiliser le terme « tolérance » pour désigner l'erreur maximale tolérée.

4.26 (5.22)**datum error**

measurement error, with respect to a known **reference quantity value**, of a **measuring instrument** or **measuring system** at a specified **measured quantity value**

4.27 (5.23)**zero error**

datum error for zero **measured quantity value**

4.28**null measurement uncertainty**

measurement uncertainty for zero **measured quantity value**

NOTE

The null measurement uncertainty is associated with a null or near zero **indication** and covers the interval where one does not know whether the **measurand** is too small to be detected or the signal of the **measuring instrument** is due only to noise.

4.29**calibration diagram**

graphical expression of the relation between **indication** and corresponding **measurement result**

NOTES

- 1— A calibration diagram is the strip of the plane defined by the axis of the indication and the axis of measurement result, that represents the response of the **measuring instrument** to different **measured quantity values**. A one-to-many relation is given, and the width of the strip for a given indication provides the **instrumental uncertainty**.
- 2— Alternative expressions of the relation include a **calibration curve** and associated **measurement uncertainty**, a calibration table, or a set of functions.
- 3— This concept pertains to a **calibration** when the instrumental uncertainty is large in comparison with the measurement uncertainties of the **measurement standards**.

4.30**calibration curve**

expression of the relation between **indication** and corresponding **measured quantity value**

NOTE

A calibration curve expresses a one-to-one relation that does not supply a **measurement result** as it bears no information about the **measurement uncertainty**.

4.26 (5.22)**erreur au point de contrôle, f**

erreur de mesure d'un **instrument de mesure** ou d'un **système de mesure**, par rapport à une **valeur de référence** connue, pour une **valeur mesurée** spécifiée

4.27 (5.23)**erreur à zéro, f**

erreur au point de contrôle pour une **valeur mesurée** égale à zéro

4.28**incertitude de mesure à zéro, f**

incertitude de mesure pour une **valeur mesurée** égale à zéro

NOTE

L'incertitude de mesure à zéro est associée à une **indication** nulle ou presque nulle et correspond à l'intervalle dans lequel on ne sait pas si le **mesurande** est trop petit pour être détecté ou si le signal de l'**instrument de mesure** est dû seulement au bruit.

4.29**diagramme d'étalonnage, m**

expression graphique de la relation entre une **indication** et le **résultat de mesure** correspondant

NOTES

- 1— Un diagramme d'étalonnage est la bande du plan défini par l'axe des indications et l'axe des résultats de mesure, qui représente la réponse de l'**instrument de mesure** à différentes **valeurs mesurées**. Il correspond à une relation multivoque ; la largeur de la bande pour une indication donnée fournit l'**incertitude instrumentale**.
- 2— D'autres expressions de la relation consistent en une **courbe d'étalonnage** avec les **incertitudes de mesure** associées, en une table d'étalonnage, en un ensemble de fonctions.
- 3— Le concept est relatif à une **calibration** où l'incertitude instrumentale est grande par rapport aux incertitudes de mesure des **étalons**.

4.30**courbe d'étalonnage, f**

expression de la relation entre une **indication** et la **valeur mesurée** correspondante

NOTE

Une courbe de calibration exprime une relation biunivoque qui ne fournit pas un **résultat de mesure** puisqu'elle ne contient aucune information sur l'**incertitude de mesure**.

Chapter 5: Measurement standards (Etalons)

5.1 (6.1)

measurement standard etalon

realization of the definition of a given **quantity**, with stated **quantity value** and **measurement uncertainty**, used as a reference

EXAMPLES

- a) 1 kg mass standard
- b) 100 Ω standard resistor
- c) caesium frequency standard
- d) standard hydrogen electrode
- e) set of reference solutions of cortisol in human serum having certified concentrations and measurement uncertainties of cortisol
- f) reference material providing certified values with measurement uncertainties for the mass concentration of each of ten different proteins

NOTES

- 1 — The “realization of the definition of a given quantity” can be provided by a **measuring system**, a **material measure**, or a **certified reference material**.
- 2 — A measurement standard is frequently used as a reference to assign **measurement results** to other **quantities** of the same **kind**, thereby establishing **metrological traceability** through **calibration** of other measuring standards, **measuring instruments**, or measuring systems.
- 3 — In many cases, measurement standards are realizations of the definition of a **measurement unit**.
- 4 — The **standard measurement uncertainty** associated with a measurement standard is always a component of the **combined standard measurement uncertainty** (see Note to 2.32) in a measurement result obtained using the measurement standard. Frequently, this component is small compared with other components of the combined standard uncertainty.
- 5 — Several quantities of the same **kind** or of different kinds may be realized in one device which is commonly also called a measurement standard.
- 6 — The word “embodiment” is sometimes used in the English language instead of “realization”.
- 7 — In science and technology, the English word “standard” is used with two different meanings: as a widely adopted written standard, specification, technical recommendation or similar document (in French “norme”) and as a measurement standard (in French “étalon”). This Vocabulary is concerned solely with the second meaning.
- 8 — The quantity value and measurement uncertainty must be ensured at the time when the measurement standard is used.

5.2 (6.2)

international measurement standard

measurement standard recognized by signatories to an international agreement and intended to serve worldwide

EXAMPLES

- a) international prototype of the kilogram
- b) chorionic gonadotropin, World Health Organization (WHO) 4th International Standard 1999, 75/589, 650 International Units per ampoule
- c) VSMOW2 (Vienna Standard Mean Ocean Water) distributed by the International Atomic Energy Agency (IAEA) for differential stable isotope amount ratio measurements

Chapitre 5 : Étalons

5.1 (6.1)

étalon, m

réalisation de la définition d'une **grandeur** donnée, avec une **valeur** et une **incertitude de mesure** déterminées, utilisée comme référence

EXEMPLES

- a) étalon de masse de 1 kg
- b) résistance étalon de 100 Ω
- c) étalon de fréquence à césium
- d) électrode de référence à hydrogène
- e) série d'étalons de cortisol dans le sérum humain, dont les concentrations en cortisol et les incertitudes associées sont certifiées
- f) matériau de référence fournissant des valeurs certifiées avec les incertitudes associées pour la concentration en masse de dix protéines différentes

NOTES

- 1— La « réalisation de la définition d'une grandeur donnée » peut être fournie par un **système de mesure**, une **mesure matérialisée** ou un **matériau de référence certifié**.
- 2— Un étalon sert souvent de référence pour assigner des **résultats de mesure** à d'autres grandeurs de même **nature**, établissant ainsi une **traçabilité métrologique** par l'intermédiaire de l'**étalonnage** d'autres étalons, **instruments de mesure** ou systèmes de mesure.
- 3— Dans de nombreux cas, les étalons sont des réalisations de la définition d'une **unité de mesure**.
- 4— L'**incertitude-type** associée à un étalon est toujours une composante de l'**incertitude-type composée** (voir la note de 2.32) dans un résultat de mesure obtenu en utilisant l'étalon. Cette composante est souvent petite par rapport à d'autres composantes de l'incertitude-type composée.
- 5— Plusieurs grandeurs de même nature ou de natures différentes peuvent être réalisées à l'aide d'un seul dispositif, appelé aussi étalon.
- 6— Le mot « embodiment » est quelquefois utilisé en anglais à la place de « realization ».
- 7— Dans la science et la technologie, le mot anglais « standard » est utilisé avec deux significations différentes : comme document normatif largement adopté, tel que ²norme, spécification, recommandation technique ou document similaire (en français « norme »), et comme étalon (en anglais « measurement standard »). Seule la deuxième signification relève de ce Vocabulaire.
- 8— La valeur et l'incertitude de mesure doivent être garanties au moment où l'étalon est utilisé.

5.2 (6.2)

étalon international, m

étalon reconnu par les signataires d'un accord international pour une utilisation mondiale

EXEMPLES

- a) prototype international du kilogramme
- b) gonadotrophine chorionique, 4^e étalon international de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), 1999, 75/589, 650 unités internationales par ampoule
- c) eau océanique moyenne normalisée de Vienne (VSMOW2), distribuée par l'Agence internationale pour l'énergie atomique (IAEA) pour des mesurages différentiels des rapports molaires d'isotopes stables

5.3 (6.3)

national measurement standard
national standard

measurement standard recognized by national authority to serve in the country

5.4 (6.4)

primary measurement standard
primary standard

measurement standard whose **quantity value** and **measurement uncertainty** are established using a **primary measurement procedure**

EXAMPLES

- a) Primary measurement standard of amount-of-substance concentration prepared by dissolving a known amount of substance of a chemical component to a known volume of solution.
- b) Primary measurement standard for pressure based on separate **measurements** of force and area.
- c) Primary measurement standard for isotope amount-of-substance ratio measurements, prepared by mixing known amount- of -substance of specified isotopes.

5.5 (6.5)

secondary measurement standard
secondary standard

measurement standard whose **quantity value** and **measurement uncertainty** are assigned through **calibration** with respect to a **primary measurement standard** for a **quantity** of the same **kind**

NOTES

- 1— The relation may be obtained directly between the primary measurement standard and the secondary measurement standard, or involve an intermediate **measuring system** calibrated by the primary measurement standard and assigning a **measurement result** to the secondary measurement standard.
- 2— A measurement standard having its quantity value assigned by a ratio **primary measurement procedure** is a secondary measurement standard.

5.6 (6.6)

reference measurement standard
reference standard

measurement standard designated for the **calibration** of **working measurement standards** for **quantities** of a given **kind** in a given organization or at a given location

5.7 (6.7)

working measurement standard
working standard

measurement standard that is used routinely to calibrate or verify **measuring instruments** or **measuring systems**

NOTES

- 1— A working measurement standard is usually calibrated with respect to a **reference measurement standard**.
- 2— Other terms are “check standard” or “control standard”.

5.3 (6.3)

étalon national, m

étalon reconnu par une autorité nationale pour une utilisation dans le pays

5.4 (6.4)

étalon primaire, m

étalon dont la **valeur** et l'**incertitude de mesure** sont établies à l'aide d'une **procédure opératoire primaire**

EXEMPLES

- a) étalon primaire de concentration en quantité de matière préparé en dissolvant une quantité de matière connue d'une substance chimique dans un volume connu de solution
- b) étalon primaire de pression fondé sur des **mesurages** séparés de force et d'aire
- c) étalon primaire pour les mesurages du rapport molaire d'isotopes, préparé en mélangeant des quantités de matière connues d'isotopes spécifiés

5.5 (6.5)

étalon secondaire, m

étalon dont la **valeur** et l'**incertitude de mesure** sont assignées par l'intermédiaire d'**étalonnages** par rapport à un **étalon primaire** d'une **grandeur** de même **nature**

NOTES

- 1— On peut obtenir directement la relation entre l'étalon primaire et l'étalon secondaire ou mettre en oeuvre un **système de mesure** intermédiaire étalonné par l'étalon primaire, qui assigne un **résultat de mesure** à l'étalon secondaire.
- 2— Un étalon dont la valeur est assignée par une **procédure opératoire primaire** de mesure de rapport est un étalon secondaire.

5.6 (6.6)

étalon de référence, m

étalon désigné pour l'**étalonnage** d'**étalons de travail** pour des **grandeurs** de même **nature** dans une organisation donnée ou en un lieu donné

5.7 (6.7)

étalon de travail, m

étalon qui est utilisé couramment pour étalonner ou contrôler des **instruments de mesure** ou des **systèmes de mesure**

NOTES

- 1— Un étalon de travail est habituellement étalonné par rapport à un **étalon de référence**.
- 2— [Ne concerne que l'anglais].

5.8 (6.9)**travelling measurement standard**
travelling standard

measurement standard, sometimes of special construction, intended for transport between different locations

EXAMPLE

A portable battery-operated caesium-133 frequency standard.

5.9 (6.8)**transfer device**

device used as an intermediary to compare **measurement standards**

NOTE

Sometimes, measurement standards are used as transfer devices.

5.10**intrinsic measurement standard**
intrinsic standard

measurement standard based on a property of a phenomenon or substance, sufficiently stable and reproducible for its intended use

EXAMPLES

- a) triple-point-of-water cell as an intrinsic measurement standard of thermodynamic temperature
- b) intrinsic measurement standard of electric potential difference based on the Josephson effect
- c) intrinsic measurement standard of electric resistance based on the quantum Hall effect
- d) sample of copper as an intrinsic standard of electric conductivity

NOTES

- 1 — The **quantity value** of an intrinsic measurement standard is assigned by consensus and does not need to be established by relating it to another measurement standard of the same type. Its **measurement uncertainty** is determined by considering two components: that associated with its consensus quantity value and that associated with its construction, implementation and maintenance.
- 2 — An intrinsic measurement standard usually consists of a system produced according to the requirements of a consensus procedure and subject to periodic **verification**. The consensus procedure may contain provisions for application of **corrections** necessitated by the implementation.
- 3 — Intrinsic measurement standards that are based on quantum phenomena usually have outstanding **stability**.
- 4 — The adjective 'intrinsic' does not mean that this measurement standard may be implemented and used without special care or that this measurement standard is immune to spurious effects.

5.11 (6.12)**conservation of a measurement standard**
maintenance of a measurement standard

set of operations necessary to preserve the metrological properties of a **measurement standard** within stated limits

NOTE

Conservation commonly includes periodic verification of predefined metrological properties or calibration, storage under suitable conditions, and specified care in use.

5.8 (6.9)**étalon voyageur, m**

étalon, parfois de construction spéciale, destiné au transport en des lieux différents

EXEMPLE

Étalon de fréquence à césium 133, portatif et fonctionnant sur accumulateur.

5.9 (6.8)**dispositif de transfert, m**

dispositif utilisé comme intermédiaire pour comparer entre eux des **étalons**

NOTE

Des étalons peuvent parfois servir de dispositifs de transfert.

5.10**étalon intrinsèque, m**

étalon fondé sur une propriété d'un phénomène ou d'une substance, suffisamment stable et reproductible pour l'utilisation prévue

EXEMPLES

- a) étalon intrinsèque de température thermodynamique constitué d'une cellule à point triple de l'eau
- b) étalon intrinsèque de différence de potentiel électrique fondé sur l'effet Josephson
- c) étalon intrinsèque de résistance électrique fondé sur l'effet Hall quantique
- d) étalon intrinsèque de conductivité électrique constitué d'un échantillon de cuivre

NOTES

- 1— La **valeur** d'un étalon intrinsèque est assignée par consensus et n'a pas besoin d'être établie en le reliant à un autre étalon de même type. Son **incertitude de mesure** est déterminée en prenant en compte deux composantes, l'une associée à la valeur de consensus et l'autre associée à la construction, la mise en oeuvre et la maintenance.
- 2— Un étalon intrinsèque consiste généralement en un système fabriqué conformément aux exigences d'une procédure de consensus et il est soumis à une **vérification** périodique. La procédure de consensus peut comprendre des dispositions pour appliquer les **corrections** nécessaires à la mise en oeuvre.
- 3— Les étalons intrinsèques fondés sur des phénomènes quantiques ont généralement une **stabilité** exceptionnelle.
- 4— L'adjectif « intrinsèque » ne signifie pas que l'étalon peut être mis en oeuvre et utilisé sans précautions particulières ou qu'il est protégé d'effets parasites.

5.11 (6.12)**conservation d'un étalon, f****maintenance d'un étalon, f**

ensemble des opérations nécessaires à la préservation des propriétés métrologiques d'un **étalon** dans des limites déterminées

NOTE

La conservation comprend habituellement une **vérification** périodique de propriétés métrologiques choisies ou un **étalonnage**, un stockage dans des conditions appropriées et des précautions particulières lors de l'utilisation.

5.12

calibrator

measurement standard used in **calibration**

5.13 (6.13)

reference material**RM**

material, sufficiently homogeneous and stable regarding one or more properties, used in **calibration**, in assignment of a value to another material, or in quality assurance

NOTES

1— 'Reference material' comprises materials embodying **quantities** as well as **nominal properties**.

EXAMPLES OF REFERENCE MATERIALS EMBODYING QUANTITIES

- a) water of stated purity, the dynamic viscosity of which is used to calibrate viscometers
- b) human serum without an assigned **quantity value** for the concentration of the inherent cholesterol, used only as a **measurement precision** control material
- c) fish tissue containing a stated mass fraction of a dioxin, used as a **calibrator**

EXAMPLES OF REFERENCE MATERIALS EMBODYING PROPERTIES

- d) colour chart indicating one or more specified colours
- e) DNA compound containing a specified nucleic acid sequence
- f) urine containing androstenedione

2— In this definition, "value" covers both quantity value and 'nominal property value'.

3— Reference materials with or without assigned quantity values can be used for precision control whereas only reference materials with assigned quantity values can be used for calibration or **measurement trueness** control.

4— Some reference materials have quantities that are metrologically traceable to a **measurement unit** outside a **system of units**. Such materials include vaccines to which International Units (IU) have been assigned by the World Health Organization.

5— The specifications of a reference material should include its material traceability, indicating its origin and processing.

6— In a given **measurement**, a reference material can only be used for either calibration or quality assurance.

7— A reference material is sometimes incorporated into a specially fabricated device.

EXAMPLES

- a) substance of known triple-point in a triple-point cell
- b) glass of known optical density in a transmission filter holder
- c) spheres of uniform particle size mounted on a microscope slide
- d) array of Josephson junctions

5.12

étalon d'étalonnage, f

étalon utilisé pour des **étalonnages**

5.13 (6.13)

matériau de référence, m

MR (abréviation)

matériau suffisamment homogène et stable, en ce qui concerne une ou plusieurs propriétés, utilisé pour des **étalonnages**, pour l'assignation d'une valeur à un autre matériau, ou pour l'assurance de la qualité

NOTES

1— Les matériaux de référence comprennent des matériaux caractérisés par des **grandeurs** et des matériaux caractérisés par des **propriétés qualitatives**.

EXEMPLES DE MATÉRIAUX DE RÉFÉRENCE SUPPORTS DE GRANDEURS

- a) eau de pureté déterminée, dont la viscosité dynamique est utilisée pour l'étalonnage de viscosimètres
- b) sérum humain sans **valeur** assignée à la concentration de cholestérol intrinsèque, utilisé seulement pour le contrôle de la **fidélité de mesure**
- c) tissu de poisson contenant une fraction massique déterminée de dioxine, utilisé comme **étalon d'étalonnage**

EXEMPLES DE MATÉRIAUX DE RÉFÉRENCE SUPPORTS DE PROPRIÉTÉS QUALITATIVES

- d) nuancier de couleurs indiquant une ou plusieurs couleurs spécifiées
- e) ADN contenant une séquence spécifiée d'acides nucléiques
- f) urine contenant de l'androsténédione

2— Dans la définition, la « valeur » peut être soit la valeur d'une grandeur, soit la valeur d'une propriété qualitative.

3— Des matériaux de référence avec ou sans valeurs assignées peuvent servir à contrôler la **fidélité de mesure**, tandis que seuls des matériaux à valeurs assignées peuvent servir à l'étalonnage ou au contrôle de la **justesse de mesure**.

4— Certains matériaux de référence ont des grandeurs qui sont métrologiquement traçables à une **unité de mesure** en-dehors d'un **système d'unités**. Ces matériaux comprennent des vaccins auxquels des unités internationales (UI) ont été assignées par l'Organisation mondiale de la santé.

5— Il convient d'inclure dans les spécifications d'un matériau de référence sa traçabilité, qui indique son origine et son traitement.

6— Dans un **mesurage** donné, un matériau de référence ne peut être utilisé que pour l'étalonnage ou pour l'assurance de la qualité.

7— Un matériau de référence est quelquefois incorporé dans un dispositif fabriqué spécialement.

EXEMPLES

- a) substance dont le point triple est connu dans une cellule triple point
- b) verre de densité optique connue dans un support de filtre de transmission
- c) sphères à granulométrie uniforme montées sur une lame de microscope
- d) réseau de jonctions Josephson

5.14 (6.14)

**certified reference material
CRM**

reference material, accompanied by documentation issued by an authoritative body and referring to valid **procedures** used to obtain a specified property value with **uncertainty** and **traceability**

EXAMPLE

human serum with assigned **quantity value** for the concentration of cholesterol and associated **measurement uncertainty** stated in an accompanying certificate, used as **calibrator** or **measurement trueness** control material

NOTES

- 1 — The “documentation” is given in the form of a ‘certificate’, see ISO Guide 30:1992.
- 2 — Valid procedures for the production and certification of certified reference materials are given, e.g., in ISO Guides 34 and 35.
- 3 — In this definition, “uncertainty” covers both ‘measurement uncertainty’ and ‘uncertainty of a **nominal property** value’, such as for identity and sequence, expressed as probabilities. “Traceability” covers both ‘**metrological traceability**’ of a quantity value and ‘traceability of a nominal property value’.
- 4 — ‘Certified reference material’ is a specific concept under ‘reference material’
- 5 — Specified quantity values in certified reference materials require **metrological traceability** with associated measurement uncertainty.

5.15

commutability of a reference material

property of a **reference material**, demonstrated by the closeness of agreement between the relation among the **measurement results** for a stated **quantity** in this material, obtained according to two given **measurement procedures**, and the relation obtained among the measurement results for other specified materials

NOTES

- 1— The reference material in question is usually a **calibrator** and the other specified materials are usually routine samples.
- 2— The measurement procedures referred to in the definition are the one preceding and the one following the reference material (calibrator) in question in a **calibration hierarchy**.
- 3— The stability of commutable reference materials is monitored regularly.

5.16

reference data

data that is critically evaluated and verified, obtained from an identified source, and related to a property of a phenomenon, body, or substance, or a system of components of known composition or structure

EXAMPLE

Data for solubility of chemical compounds as published by the IUPAC.

NOTE

“Data” is commonly used in the singular sense, instead of “datum”.

5.14 (6.14)

matériau de référence certifié, m
MRC (abréviation)

matériau de référence, accompagné d'une documentation délivrée par un organisme faisant autorité et se référant à des procédures valides pour obtenir la valeur d'une propriété spécifiée, avec incertitude associée et traçabilité

EXEMPLE

Sérum humain dont la **valeur** assignée à la concentration de cholestérol et l'**incertitude de mesure** associée sont indiquées dans un certificat et qui sert d'**étalon d'étalonnage** ou de matériau de contrôle de la **justesse de mesure**.

NOTES

- 1— La documentation mentionnée est délivrée sous la forme d'un « certificat » (voir le Guide ISO 30:1992).
- 2— Des procédures valides pour la production et la certification de matériaux de référence certifiés sont données, par exemple, dans les Guides ISO 34 et 35.
- 3— Dans la définition, le terme « incertitude » peut désigner soit l'incertitude de mesure, soit l'incertitude de la valeur d'une **propriété qualitative**, telle que l'identité ou la séquence, exprimées par des probabilités. Le terme « traçabilité » peut désigner soit la **traçabilité métrologique** de la valeur d'une grandeur, soit la traçabilité de la valeur d'une propriété qualitative.
- 4— Le concept de matériau de référence certifié est un concept spécifique par rapport au concept de matériau de référence.
- 5— Les valeurs de grandeurs spécifiées dans les matériaux de référence certifiés exigent une **traçabilité métrologique** avec une incertitude de mesure associée.

5.15

commutabilité d'un matériau de référence, f

propriété d'un **matériau de référence**, exprimée par l'étroitesse de l'accord entre, d'une part, la relation entre les **résultats de mesure** obtenus pour une **grandeur** déterminée de ce matériau en utilisant deux **procédures opératoires** données et, d'autre part, la relation entre les résultats de mesure pour d'autres matériaux spécifiés,

NOTES

- 1— Le matériau de référence en question est généralement un **étalon d'étalonnage** et les autres matériaux spécifiés sont généralement des échantillons courants.
- 2— Les procédures opératoires mentionnées dans la définition sont celle qui précède et celle qui suit le matériau de référence (étalon d'étalonnage) en question dans une **hiérarchie d'étalonnage**.
- 3— La stabilité des matériaux de référence commutables est vérifiée régulièrement.

5.16

donnée de référence, f

donnée, évaluée et vérifiée de façon critique, qui est obtenue à partir d'une source identifiée et est liée à une propriété d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance, ou d'un système de constituants dont la composition ou la structure est connue

EXEMPLE

Données relatives à la solubilité de composés chimiques, publiées par l'IUPAC.

NOTE

En anglais, le terme « data » est couramment employé au singulier au lieu de « datum ».

5.17**standard reference data**

reference data issued by a stated recognized authority

EXAMPLES

- a) Values of the fundamental physical constants, as regularly evaluated and published by ICSU CODATA (e. g. in 2005).
- b) Atomic Weight values of the elements, as evaluated every two years by IUPAC-CIAAW at the IUPAC General Assembly and published in *Pure Appl. Chem.* or in *J. Phys. Chem. Ref. Data*.

5.18**reference quantity value**

quantity value, generally accepted as having a suitably small **measurement uncertainty**, to be used as a basis for comparison with values of **quantities** of the same **kind**

NOTES

- 1— A reference quantity value with associated measurement uncertainty is usually referred to
 - a material, e.g. a **certified reference material**,
 - a device, e.g. a stabilized laser,
 - a **reference measurement procedure**,
 - a comparison of **measurement standards**.
- 2— A reference quantity value must be metrologically traceable.

5.17

donnée de référence normalisée, f

donnée de référence provenant d'une autorité reconnue déterminée

EXEMPLES

- a) Valeurs des constantes physiques fondamentales, évaluées et publiées régulièrement par ICSU CODATA (par exemple en 2005).
- b) Valeurs des poids atomiques des éléments, évaluées tous les deux ans par l'IUPAC-CIAAW à l'Assemblée générale de l'IUPAC et publiées dans *Pure Appl. Chem.* or in *J. Phys. Chem. Ref. Data*.

5.18

valeur de référence, f

valeur d'une grandeur, dont l'**incertitude de mesure** associée est considérée communément comme suffisamment petite pour que la valeur puisse servir de base de comparaison pour les valeurs de **grandeurs** de même **nature**

NOTES

- 1— Une valeur de référence associée à son incertitude se rapporte généralement à
 - un matériau, par exemple un **matériau de référence certifié**,
 - un dispositif, par exemple un laser stabilisé,
 - une **procédure opératoire de référence**,
 - une comparaison d'**étalons**.
- 2— Une valeur de référence doit être métrologiquement traçable.

ANNEX A (INFORMATIVE): CONCEPT DIAGRAMS

The concept diagrams are in preparation.

ANNEXE A (INFORMATIVE): SCHÉMAS CONCEPTUELS

Les schémas conceptuels sont en préparation.

BIBLIOGRAPHY

- [1] BIPM: The International System of Units, SI (8th edition, 2006.).
- [2] ISO 31:1992, amended 1998, Quantities and Units – Parts 0 to 13.
- [3] ISO 80000-3:2006, Quantities and units – Part 3: Space and time.
- [4] ISO 80000-4:2006, Quantities and units – Part 4: Mechanics.
- [5] ISO 1000:1992, amended 1998, SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units.
- [6] ISO Guide 30:1992, Terms and definitions used in connection with reference materials.
- [7] ISO 3534-1:1993, Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: Probability and general statistical terms.
- [8] IEC 60050-300:2001, International Electrotechnical Vocabulary – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Parts 311, 312, 313, 314.
- [9] IEC 60359:2001, Ed. 3.0 (bilingual), Electrical and electronic measurement equipment – Expression of performance.
- [10] OIML V1: 2000, International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (VIML).
- [11] IUPAP–25: Booklet on Symbols, Units, Nomenclature and Fundamental Constants. Document IUPAP–25, E.R. Cohen and P. Giacomo, *Physica* **146A** (1987) 1–68. (To be revised and published on the web.)
- [12] IUPAC: Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry (1993, 2006 edition in preparation).
- [13] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (1993, amended 1995) (published by ISO in the name of BIPM, IEC, IFCC, IUPAC, IUPAP and OIML).
- [14] Supplement 1 to the "Guide to the expression of uncertainty in measurement" - Propagation of distributions using a Monte Carlo method
- [15] IFCC/IUPAC: Approved Recommendation (1978). Quantities and Units in Clinical Chemistry, *Clin. Chim. Acta*, 1979:96:157F:83F.
- [16] ISO Guide 34: 2000, General requirements for the competence of reference material producers.
- [17] ISO Guide 35: 2006, Certification of reference materials – General and statistical principles.
- [18] ISO 704:2000, Terminology work – Principles and methods.
- [19] ISO 1087-1:2000, Terminology work – Vocabulary – Part 1: Theory and application.
- [20] ISO 9000:2005, Quality management systems – Fundamentals and vocabulary.
- [21] ISO 10241:1992, International terminology standards – Preparation and layout.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BIPM : Le Système international d'unités (SI), 8e édition, 2006.
- [2] ISO 31:1992 (amendement 1998), Grandeurs et unités – Parties 0 à 13.
- [3] ISO 80000-3:2006, Grandeurs et unités – Partie 3: Espace et temps.
- [4] ISO 80000-4:2006, Grandeurs et unités – Partie 4: Mécanique.
- [5] ISO 1000:1992 (amendement 1998), Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités.
- [6] ISO Guide 30:1992, Termes et définitions utilisés en rapport avec les matériaux de référence.
- [7] ISO 3534-1:1993, Statistique – Vocabulaire et symboles – Partie 1: Probabilité et termes statistiques généraux.
- [8] CEI 60050-300:2001, Vocabulaire électrotechnique international – Mesures et appareils de mesure électriques et électroniques – Parties 311, 312, 313 et 314.
- [9] CEI 60359:2001, Ed. 3.0 (Bilingue), Appareils de mesure électriques et électroniques – Expression des performances.
- [10] OIML : Vocabulaire international des termes de métrologie légale (VIML), 2000.
- [11] IUPAP–25 : Symbols, Units, Nomenclature and Fundamental Constants. Document IUPAP–25, E.R. Cohen et P. Giacomo, *Physica*, 1987, **146A**, 1–68. (sera révisé et publié sur le Web)
- [12] IUPAC : Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry (1993) (éd. 2006 en préparation).
- [13] Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, 1993 (amendement 1995) (publié par l'ISO au nom du BIPM, de la CEI, de l'IFCC, de l'OIML, de l'IUPAC et de l'IUPAP).
- [14] Supplément 1 au « Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure » – Propagation des distributions au moyen de la méthode de Monte Carlo.
- [15] IFCC/UICPA : Recommandation approuvée (1978). Quantities and Units in Clinical Chemistry, *Clin. Chim. Acta*, 1979:96:157F:83F.
- [16] ISO Guide 34:2000, Exigences générales pour la compétence des producteurs de matériaux de référence (disponible en anglais seulement).
- [17] ISO Guide 35:2006, Matériaux de référence – Principes généraux et statistiques pour la certification (disponible en anglais seulement).
- [18] ISO 704:2000, Travail terminologique – Principes et méthodes.
- [19] ISO 1087-1:2000, Travail terminologique – Vocabulaire – Partie 1 : Théorie et application.
- [20] ISO 9000:2005, Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels et vocabulaire.
- [21] ISO 10241:1992, Normes terminologiques internationales – Élaboration et présentation.

- [22] CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 2002, Reviews of Modern Physics, 2005, 77, 107 p. <http://physics.nist.gov/constants>.
- [23] BIPM, Report of the 5th CCQM meeting (1999).
- [24] IUPAC, *Pure Appl. Chem.* , 2003, 75, 1107-1122
- [25] Isotopic Composition of the Elements , 2001, J. Phys. Chem. Ref. Data., 2005, **34**, 57-67.
- [26] ISO 5725-1:1994 (amendement 1998), Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 1: General principles and definitions.
- [27] ISO 5725-2:1994 (amendement 2002), 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.
- [28] ISO 5725-3:1994 (amendement 2001), Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method.
- [29] ISO 5725-4:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 4: Basic methods for the determination of the trueness of a standard measurement method.
- [30] ISO 5725-5:1998 (amendement 2005), Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 5: Alternative methods for the determination of the precision of a standard measurement method.
- [31] ISO 5725-6:1994 (amendement 2001), Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 6: Use in practice of accuracy values.

- [22] CODATA recommended values of the fundamental physical constants: 2002, *Reviews of Modern Physics*, 2005, **77**, 107 p. <http://physics.nist.gov/constants>.
- [23] BIPM, Rapport de la 5^e session du CCQM (1999).
- [24] UICPA, *Pure Appl. Chem.*, 2003, **75**, 1107-1122.
- [25] Isotopic Composition of the Elements, 2001, *J. Phys. Chem. Ref. Data*, 2005, **34**, 57-67.
- [26] ISO 5725-1:1994 (amendement 1998), Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 1: Principes généraux et définitions.
- [27] ISO 5725-2:1994 (amendement 2002), 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.
- [28] ISO 5725-3:1994 (amendement 2001), Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 3: Mesures intermédiaires de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée.
- [29] ISO 5725-4:1994, Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 4: Méthodes de base pour la détermination de la justesse d'une méthode de mesure normalisée (disponible en anglais seulement).
- [30] ISO 5725-5:1998 (amendement 2005), Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 5: Méthodes alternatives pour la détermination de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée.
- [31] ISO 5725-6:1994 (amendement 2001), Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 6: Utilisation dans la pratique des valeurs d'exactitude.

LIST OF ACRONYMS

BIPM	International Bureau of Weights and Measures
CCQM	Consultative Committee for Amount of Substance – Metrology in Chemistry
CGPM	General Conference on Weights and Measures
CODATA	Committee on Data for Science and Technology
GUM	Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICSU	International Council of Scientific Unions
IEC	International Electrotechnical Commission
IFCC	International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
ISO	International Organization for Standardization
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
IUPAC-CIAAW	International Union of Pure and Applied Chemistry – Commission on Isotopic Abundances and Atomic Weights
IUPAP	International Union of Pure and Applied Physics
JCGM	Joint Committee for Guides in Metrology
JCGM/WG 1	Working Group 1 of Joint Committee for Guides in Metrology
JCGM/WG 2	Working Group 2 of Joint Committee for Guides in Metrology
OIML	International Organization of Legal Metrology
VIM	International Vocabulary of Metrology -- Basic and General Concepts and Associated Terms
WHO	World Health Organization

LISTE DES SIGLES

BIPM	Bureau international des poids et mesures
CCQM	Comité consultatif pour la quantité de matière – Métrologie en chimie
CEI	Commission électrotechnique internationale
CGPM	Conférence générale des poids et mesures
CODATA	Committee on Data for Science and Technology
GUM	Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure/
IAEA	Agence internationale pour l'énergie atomique
ICSU	International Council of Scientific Unions
IFCC	Fédération internationale de chimie clinique et biologie médicale
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
ISO	Organisation internationale de normalisation
IUPAC	Union internationale de chimie pure et appliquée
IUPAC-CIAAW	Union internationale de chimie pure et appliquée – Commission on Isotopic Abundances and Atomic Weights
IUPAP	Union internationale de physique pure et appliquée
JCGM	Comité commun pour les guides en métrologie
JCGM/WG 1	Groupe de travail 1 du Comité commun pour les guides en métrologie
JCGM/WG 2	Groupe de travail 2 du Comité commun pour les guides en métrologie
OIML	Organisation internationale de métrologie légale
OMS	Organisation mondiale de la santé
VIM	Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés

ENGLISH INDEX

A

accuracy (1)	2.13
accuracy (2)	2.14
accuracy of measurement (1).....	2.13
accuracy of measurement (2).....	2.14
accuracy class.....	4.24
adjustment	3.11
adjustment of a measuring system	3.11
adjustment, zero	3.12

B

background indication	2.54
band, dead	4.17
base unit	1.10
base quantity	1.4
bias	2.19
blank indication	2.54
budget, uncertainty	2.33

C

calculus, quantity.....	1.21
calibration	2.39
calibration curve	4.30
calibration diagram	4.29
calibration hierarchy	2.40
calibrator	5.12
certified reference material	5.14
chain, measuring	3.10
chain, metrological traceability	2.42
class, accuracy.....	4.24
coherent derived unit	1.12
coherent system of units	1.14
combined standard measurement uncertainty..	2.32
combined standard uncertainty	2.32
commutability of a reference material.....	5.15
comparability, metrological	2.46
compatibility, metrological.....	2.47
condition, intermediate precision.....	2.23
condition, limiting.....	4.91
condition, rated operating	4.8
condition (1), reference.....	4.10
condition (2), reference.....	4.11
condition, repeatability.....	2.21
condition, reproducibility	2.25
condition, steady state	4.7
conservation of a measurement standard	5.11
conventional quantity value.....	2.12
conventional reference scale	1.28
conventional value.....	2.12
conventional value of a quantity	2.12
conversion factor between units	1.24
correction	2.53
coverage factor	2.38
coverage interval	2.36
coverage probability	2.37
CRM.....	5.14

D

data, reference	5.16
data, standard reference	5.17
datum error	4.26
dead band	4.17
definitional uncertainty	2.28
derived quantity	1.5
derived unit	1.11
derived unit, coherent	1.12
detection limit	4.18
detector	3.9
device, transfer	5.9
diagram, calibration	4.29
dimension	1.7
dimension of a quantity	1.7
dimension one, quantity of	1.8
dimensionless quantity	1.8
discrimination threshold	4.16
displaying measuring instrument	3.4
displaying measuring instrument, scale of a	3.5
drift, instrumental	4.20

E

equation, numerical value	1.25
equation, quantity	1.22
equation, unit	1.23
error	2.17
error, datum	4.26
error, limit of	4.25
error, maximum permissible	4.25
error of measurement	2.17
error, random	2.20
error, systematic	2.18
error, zero	4.27
etalon	5.1
evaluation, type A	2.29
evaluation, type B	2.30
expanded measurement uncertainty	2.35
expanded uncertainty	2.35

F

factor between units, conversion	1.24
factor, coverage	2.38
function, measurement	2.49

H

hierarchy, calibration	2.40
------------------------------	------

I

indicating measuring instrument	3.3
indication	4.1
indication, background	2.54
indication, blank	2.54
indication interval	4.2
indication interval, nominal	4.3
influence quantity	2.52
influence quantity, variation due to an	4.21
input quantity	2.50
input quantity in a measurement model	2.50
instrument, measuring	3.1
instrumental drift	4.20

instrumental uncertainty.....	4.23
intermediate measurement precision.....	2.24
intermediate precision	2.24
intermediate precision condition.....	2.23
intermediate precision condition of measurement	2.23
international measurement standard	5.2
International System of Units	1.16
International System of Quantities	1.6
interval, coverage	2.36
interval, indication	4.2
interval, measuring	4.6
interval, nominal	4.3
interval, working	4.6
intrinsic measurement standard	5.10
intrinsic standard	5.10
ISQ	1.6

K

kind.....	1.2
kind of quantity	1.2

L

limit of detection	4.18
limit of error.....	4.25
limiting condition.....	4.9

M

maintenance of a measurement standard	5.11
material measure.....	3.6
material, reference	5.13
material, certified reference	5.14
maximum permissible error.....	4.25
measurand	2.3
measure, material.....	3.6
measured quantity value.....	2.10
measured value of a quantity	2.10
measured value	2.10
measurement	2.1
measurement accuracy (1).....	2.13
measurement accuracy (2).....	2.14
measurement bias	2.19
measurement error	2.17
measurement function	2.49
measurement method	2.5
measurement model	2.48
measurement model, input quantity in a	2.50
measurement model, output quantity in a	2.51
measurement precision.....	2.16
measurement precision, intermediate.....	2.24
measurement principle.....	2.4
measurement procedure	2.6
measurement procedure, primary.....	2.8
measurement procedure, reference.....	2.7
measurement repeatability.....	2.22
measurement reproducibility	2.26
measurement result.....	2.9
measurement scale	1.27
measurement standard	5.1
measurement standard, conservation of a	5.11
measurement standard, international	5.2
measurement standard, national	5.3

measurement standard, primary	5.4
measurement standard, reference.....	5.6
measurement standard, secondary	5.5
measurement standard, travelling	5.8
measurement standard, working	5.7
measurement trueness	2.15
measurement uncertainty.....	2.27
measurement uncertainty, combined standard.	2.32
measurement uncertainty, expanded.....	2.35
measurement uncertainty, null	4.28
measurement uncertainty, standard	2.31
measurement uncertainty, target.....	2.34
measurement unit.....	1.9
measuring chain	3.10
measuring instrument	3.1
measuring instrument, displaying	3.4
measuring instrument, indicating.....	3.3
measuring interval	4.6
measuring system.....	3.2
measuring transducer	3.7
method of measurement	2.5
metrological comparability	2.46
metrological comparability of measurement results	2.46
metrological compatibility.....	2.47
metrological compatibility of measurement results	2.47
metrological traceability	2.41
metrological traceability chain.....	2.42
metrological traceability to a measurement unit	2.43
metrological traceability to a unit.....	2.43
metrology	2.2
model	2.48
model of measurement	2.48
multiple of a unit.....	1.17

N

national measurement standard	5.3
national standard.....	5.3
nominal indication interval	4.3
nominal indication interval, range of a	4.4
nominal interval	4.3
nominal property.....	1.29
nominal quantity value	4.5
nominal value	4.5
null measurement uncertainty	4.28
numerical quantity value	1.20
numerical quantity value equation	1.25
numerical value	1.20
numerical value equation	1.25
numerical value of a quantity	1.20

O

off-system measurement unit	1.15
off-system unit.....	1.15
operating condition, rated	4.8
ordinal quantity.....	1.26
ordinal quantity scale.....	1.28
ordinal scale.....	1.28
output quantity.....	2.51
output quantity in a measurement model	2.51

P

permissible error, maximum.....	4.25
precision	2.16
precision condition, intermediate.....	2.23
precision, intermediate	2.24
primary measurement procedure.....	2.8
primary measurement standard.....	5.4
primary procedure	2.8
primary standard	5.4
principle of measurement.....	2.4
probability, coverage	2.37
procedure, measurement.....	2.6
procedure, primary	2.8
procedure, reference measurement.....	2.7
property, nominal.....	1.29

Q

quantities, system of.....	1.3
Quantities, International System of	1.6
quantity	1.1
quantity, base.....	1.4
quantity calculus.....	1.21
quantity, derived.....	1.5
quantity dimension.....	1.7
quantity, dimensionless	1.8
quantity equation	1.22
quantity, influence	2.52
quantity, input.....	2.50
quantity, kind of.....	1.2
quantity of dimension one	1.8
quantity, ordinal.....	1.26
quantity, output.....	2.51
quantity scale	1.27
quantity scale, ordinal.....	1.28
quantity value	1.19

R

random error	2.20
random error of measurement.....	2.20
random measurement error.....	2.20
range of a nominal indication interval.....	4.4
rated operating condition	4.8
reference condition (1).....	4.10
reference condition (2).....	4.11
reference data	5.16
reference data, standard.....	5.17
reference material	5.13
reference material, certified	5.14
reference material, commutability of a.....	5.15
reference measurement standard.....	5.6
reference measurement procedure.....	2.7
reference quantity value	5.18
reference standard	5.6
reference value	5.18
reference scale, conventional	1.28
repeatability.....	2.22
repeatability condition.....	2.21
repeatability condition of measurement	2.21
reproducibility.....	2.26
reproducibility condition	2.25
reproducibility condition of measurement	2.25

resolution (1)	4.14
resolution (2)	4.15
result of measurement	2.9
RM	5.13

S

scale, conventional reference	1.28
scale, measurement	1.27
scale of a displaying measuring instrument	3.5
scale, ordinal quantity	1.28
scale, quantity	1.27
secondary measurement standard	5.5
secondary standard	5.5
selectivity	4.13
selectivity of a measuring system	4.13
sensitivity	4.12
sensitivity (deprecated)	4.18
sensor	3.8
SI	1.16
stability	4.19
standard, intrinsic	5.10
standard, measurement	5.1
standard measurement uncertainty	2.31
standard, national	5.3
standard, primary	5.4
standard, reference	5.6
standard reference data	5.17
standard, secondary	5.5
standard, travelling	5.8
standard uncertainty	2.31
standard uncertainty, combined	2.32
standard uncertainty of measurement	2.31
standard, working	5.7
steady state condition	4.7
step response time	4.22
submultiple of a unit	1.18
system, measuring	3.2
system of quantities	1.3
System of Quantities, International	1.6
system of units	1.13
system of units, coherent	1.14
System of Units, International	1.16
systematic error	2.18
systematic error of measurement	2.18
systematic measurement error	2.18

T

target measurement uncertainty	2.34
target uncertainty	2.34
threshold, discrimination	4.16
traceability chain	2.42
traceability, metrological	2.41
traceability to a unit, metrological	2.43
transducer, measuring	3.7
transfer device	5.9
travelling measurement standard	5.8
travelling standard	5.8
true value	2.11
true quantity value	2.11
true value of a quantity	2.11
trueness	2.15

trueness of measurement	2.15
type A evaluation	2.29
type A evaluation of measurement uncertainty	2.29
type B evaluation	2.30
type B evaluation of measurement uncertainty	2.30

U

uncertainty	2.27
uncertainty budget	2.33
uncertainty, definitional	2.28
uncertainty, expanded	2.35
uncertainty, instrumental	4.23
uncertainty of measurement	2.27
uncertainty, standard	2.31
uncertainty, target	2.34
unit	1.9
unit, base	1.10
unit, coherent derived	1.12
unit, derived	1.11
unit equation	1.23
unit, multiple of a	1.17
unit of measurement	1.9
unit, off-system	1.15
unit, submultiple of a	1.18
unit, metrological traceability to a	2.43
units, coherent system of	1.14
units, system of	1.13
Units, International System of	1.16

V

validation	2.45
value	1.19
value, conventional	2.12
value, measured	2.10
value, nominal	4.5
value, numerical	1.20
value of a quantity	1.19
value, reference	5.18
value, true	2.11
variation due to an influence quantity	4.21
verification	2.44

W

working interval	4.6
working measurement standard	5.7
working standard	5.7

Z

zero adjustment	3.12
zero adjustment of a measuring system	3.12
zero error	4.27

INDEX FRANÇAIS

A

afficheur, appareil.....	3.4
ajustage	3.11
ajustage d'un système de mesure	3.11
aléatoire, erreur.....	2.20
algèbre des grandeurs	1.21
anticipée, incertitude	2.34
appareil afficheur.....	3.4
appareil de mesure	3.1
appareil de mesure afficheur.....	3.4
appareil de mesure afficheur, échelle d'un	3.5
appareil de mesure indicateur	3.3
appareil indicateur	3.3
assignée de fonctionnement, condition.....	4.8
attribut.....	1.29

B

base, grandeur de	1.4
base, unité de.....	1.10
bilan d'incertitude	2.33
blanc, indication du.....	2.54

C

calibre	4.3
capteur	3.8
certifié, matériau de référence	5.14
chaîne de mesure	3.10
chaîne de traçabilité métrologique	2.42
cible, incertitude	2.34
classe d'exactitude	4.24
cohérent d'unités, système	1.14
cohérente, unité dérivée	1.12
commutabilité d'un matériau de référence	5.15
comparabilité métrologique	2.46
compatibilité de mesure	2.47
compatibilité métrologique	2.47
composée, incertitude-type	2.32
condition assignée de fonctionnement.....	4.8
condition de fidélité intermédiaire.....	2.23
condition de référence (1).....	4.10
condition de référence (2).....	4.11
condition de régime établi.....	4.7
condition de régime permanent	4.7
condition de répétabilité.....	2.21
condition de reproductibilité	2.25
condition limite	4.9
confiance, niveau de.....	2.37
conservation d'un étalon	5.11
constance.....	4.19
conventionnelle, valeur	2.12
conversion entre unités, facteur de	1.24
correction	2.53
courbe d'étalonnage	4.30

D

définitionnelle, incertitude	2.28
dérive instrumentale	4.20

dérivée cohérente, unité	1.12
dérivée, grandeur	1.5
dérivée, unité	1.11
détecteur	3.9
détection, limite de	4.18
diagramme d'étalonnage.....	4.29
dimension.....	1.7
dimension d'une grandeur.....	1.7
dimension, grandeur sans.....	1.8
dimension un, grandeur de	1.8
dispositif de transfert	5.9
donnée de référence normalisée	5.17
donnée de référence.....	5.16

E

échelle	3.5
échelle d'un appareil de mesure afficheur	3.5
échelle de grandeurs	1.27
échelle de mesure	1.27
échelle de repérage.....	1.28
échelle ordinale	1.28
échelon, temps de réponse à un	4.22
élargi, intervalle.....	2.36
élargie, incertitude.....	2.35
élargissement, facteur d'.....	2.38
entrée, grandeur d'	2.50
environnement, indication d'	2.54
équation aux grandeurs	1.22
équation aux unités	1.23
équation aux valeurs numériques.....	1.25
erreur	2.17
erreur à zéro	4.27
erreur aléatoire.....	2.20
erreur au point de contrôle.....	4.26
erreur de justesse.....	2.19
erreur de mesure	2.17
erreur, limite d'	4.25
erreur maximale tolérée	4.25
erreur systématique.....	2.18
établi, condition de régime	4.7
étalon.....	5.1
étalon, conservation d'un	5.11
étalon de référence.....	5.6
étalon de travail.....	5.7
étalon d'étalonnage	5.12
étalon international	5.2
étalon intrinsèque	5.10
étalon, maintenance d'un	5.11
étalon national.....	5.3
étalon primaire	5.4
étalon secondaire	5.5
étalon voyageur.....	5.8
étalonnage	2.39
étalonnage, courbe d'	4.30
étalonnage, diagramme d'.....	4.29
étalonnage, étalon d'	5.12
étalonnage, hiérarchie d'	2.40
étendue de mesure	4.4
étendue nominale	4.4
évaluation de type A	2.29
évaluation de type A de l'incertitude.....	2.29

évaluation de type B	2.30
évaluation de type B de l'incertitude.....	2.30
exactitude (1)	2.13
exactitude (2)	2.14
exactitude, classe d'	4.24
exactitude de mesure (1)	2.13
exactitude de mesure (2)	2.14

F

facteur de conversion entre unités	1.24
facteur d'élargissement.....	2.38
fidélité	2.16
fidélité de mesure	2.16
fidélité intermédiaire de mesure	2.24
fidélité intermédiaire	2.24
fidélité intermédiaire, condition de.....	2.23
fonction de mesure	2.49

G

grandeur.....	1.1
grandeur d'entrée	2.50
grandeur d'entrée dans un modèle de mesure.	2.50
grandeur d'influence	2.52
grandeur d'influence, variation due à une.....	4.21
grandeur de base	1.4
grandeur de dimension un	1.8
grandeur de sortie	2.51
grandeur de sortie dans un modèle de mesure	2.51
grandeur dérivée	1.5
grandeur, dimension d'une.....	1.7
grandeur, nature de	1.2
grandeur ordinale	1.26
grandeur repérable	1.26
grandeur sans dimension.....	1.8
grandeur, valeur d'une.....	1.19
grandeurs, algèbre des.....	1.21
grandeurs, échelle de	1.27
grandeurs, équation aux	1.22
grandeurs, système de	1.3
grandeurs, Système international de	1.6

H

hiérarchie d'étalonnage	2.40
hors système, unité	1.15

I

incertitude	2.27
incertitude anticipée	2.34
incertitude, bilan d'	2.33
incertitude cible	2.34
incertitude de mesure à zéro.....	4.28
incertitude de mesure	2.27
incertitude définitionnelle	2.28
incertitude élargie	2.35
incertitude instrumentale.....	4.23
incertitude-type composée	2.32
incertitude-type.....	2.31
indicateur, appareil	3.3
indication.....	4.1
indication d'environnement	2.54
indication du blanc.....	2.54

indications, intervalle des	4.2
indications, intervalle nominal des	4.3
influence, grandeur d'	2.52
instrumentale, dérive	4.20
instrumentale, incertitude.....	4.23
intermédiaire, fidélité	2.24
international d'unités, Système	1.16
international de grandeurs, Système	1.6
international, étalon	5.2
intervalle de mesure	4.6
intervalle des indications	4.2
intervalle élargi.....	2.36
intervalle nominal	4.3
intervalle nominal des indications	4.3
intrinsèque, étalon	5.10
ISQ	1.6
J	
justesse.....	2.15
justesse de mesure	2.15
justesse, erreur de.....	2.19
L	
limite, condition	4.9
limite d'erreur	4.25
limite de détection	4.18
M	
maintenance d'un étalon.....	5.11
matérialisée, mesure	3.6
matériau de référence certifié	5.14
matériau de référence.....	5.13
matériau de référence, commutabilité d'un	5.15
maximale tolérée, erreur	4.25
mesurage	2.1
mesurande	2.3
mesure matérialisée	3.6
mesure	2.1
mesure, échelle de	1.27
mesure, fonction de	2.49
mesure, résultat de.....	2.9
mesurée, valeur.....	2.10
méthode de mesure	2.5
métrologie	2.2
mobilité	4.16
mode opératoire de mesure de référence	2.7
mode opératoire de mesure	2.6
mode opératoire primaire.....	2.8
modèle	2.48
modèle de mesure	2.48
modèle de mesure, grandeur d'entrée dans un	2.50
modèle de mesure, grandeur de sortie dans un	2.51
morte, zone	4.17
MR	5.13
MRC.....	5.14
multiple d'une unité.....	1.17
N	
national, étalon.....	5.3
nature	1.2
nature de grandeur	1.2

niveau de confiance.....	2.37
nominal, intervalle	4.3
nominale, étendue	4.4
nominale, valeur	4.5
normalisée, donnée de référence.....	5.17
numérique, valeur.....	1.20

O

opérateur de mesure, mode	2.6
opérateur, procédure	2.6
ordinaire, échelle	1.28
ordinaire, grandeur	1.26

P

permanent, condition de régime.....	4.7
point de contrôle, erreur au.....	4.26
primaire, étalon	5.4
primaire, procédure opératoire.....	2.8
principe de mesure	2.4
procédure opératoire de référence.....	2.7
procédure opératoire primaire.....	2.8
procédure opératoire	2.6
propriété qualitative	1.29

Q

qualitative, propriété	1.29
------------------------------	------

R

référence (1), condition de.....	4.10
référence (2), condition de.....	4.11
référence certifié, matériau de	5.14
référence, donnée de.....	5.16
référence, étalon de.....	5.6
référence, matériau de.....	5.13
référence normalisée, donnée de.....	5.17
référence, procédure opératoire de.....	2.7
référence, valeur de.....	5.18
régime établi, condition de.....	4.7
régime permanent, condition de	4.7
réglage de zéro	3.12
repérable, grandeur	1.26
repérage, échelle de	1.28
répétabilité	2.22
répétabilité, condition de.....	2.21
répétabilité de mesure	2.22
réponse à un échelon, temps de	4.22
reproductibilité.....	2.26
reproductibilité, condition de	2.25
reproductibilité de mesure	2.26
résolution (1).....	4.14
résolution (2).....	4.15
résultat de mesure.....	2.9
résultat d'un mesurage	2.9

S

sans dimension, grandeur.....	1.8
secondaire, étalon	5.5
sélectivité	4.13
sensibilité	4.12
seuil de mobilité	4.16
SI	1.16

sortie, grandeur de	2.51
sous-multiple d'une unité	1.18
stabilité	4.19
systematique, erreur	2.18
système cohérent d'unités	1.14
système d'unités.....	1.13
système de grandeurs	1.3
système de mesure	3.2
Système international d'unités	1.16
Système international de grandeurs	1.6
système, unité hors	1.15

T

temps de réponse à un échelon	4.22
tolérée, erreur maximale	4.25
traçabilité, chaîne de	2.42
traçabilité métrologique	2.41
traçabilité métrologique à une unité	2.43
traçabilité métrologique à une unité de mesure	2.43
transducteur de mesure	3.7
transfert, dispositif de	5.9
travail, étalon de.....	5.7
type A de l'incertitude, évaluation de.....	2.29
type B de l'incertitude, évaluation de.....	2.30
type, incertitude-.....	2.31

U

unité.....	1.9
unité de base.....	1.10
unité de mesure.....	1.9
unité dérivée cohérente	1.12
unité dérivée	1.11
unité hors système	1.15
unité, multiple d'une.....	1.17
unité, sous-multiple d'une	1.18
unité, traçabilité métrologique à une	2.43
unités, équation aux	1.23
unités, système cohérent d'	1.14
unités, système d'.....	1.13
unités, Système international d'	1.16

V

valeur.....	1.19
valeur conventionnelle	2.12
valeur conventionnelle d'une grandeur	2.12
valeur d'une grandeur	1.19
valeur de référence.....	5.18
valeur mesurée.....	2.10
valeur nominale	4.5
valeur numérique.....	1.20
valeur numérique d'une grandeur.....	1.20
valeur vraie	2.11
valeur vraie d'une grandeur	2.11
valeurs numériques, équation aux.....	1.25
validation.....	2.45
variation due à une grandeur d'influence	4.21
vérification.....	2.44
voyageur, étalon.....	5.8
vraie, valeur	2.11

Z

zéro, erreur à	4.27
zéro, incertitude de mesure à.....	4.28
zéro, réglage de	3.12
zone morte	4.17