NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60861

Deuxième édition
Second edition
2006-08

Equipements pour la surveillance des radionucléides dans les effluents liquides et les eaux de surface

Equipment for monitoring of radionuclides in liquid effluents and surface waters

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6

1 Domaine d'application 10
2 Références normatives 12
3 Termes et définitions 14
4 Classification des appareils 24
5 Conception de l'équipement 24
5.1 Caractéristiques de mesure et de l'affichage 24
5.2 Fiabilité 26
5.3 Equipement d'échantillonnage 26
5.4 Ensemble de détection 28
5.5 Ensemble de contrôle 30
5.6 Ensemble de mesure 30
5.7 Ensemble d'alarme 30
5.8 Dispositifs d'affichage 32
5.9 Moyens d'essai en fonctionnement 32
5.10 Installation et moyens de maintenance 32
5.11 Dispositifs de protection du rayonnement ionisant ambiant 34
5.12 Sécurité de l'utilisateur 34
5.13 Compatibilité électromagnétique 34
5.14 Alimentation électrique 36
6 Procédures d'essai 36
6.1 Généralités 36
6.2 Essais réalisés dans les conditions normales d'essai 36
6.3 Essais réalisés avec une variation des grandeurs d'influence 38
6.4 Caractéristiques métrologiques 38
6.5 Sources d'essai 38
7 Essais des performances sous rayonnement 40
7.1 Réponse de référence 40
7.2 Sensibilité et réponse relative de l'équipement pour une source solide 42
7.3 Linéarité 42
7.4 Justesse de l'équipement 44
7.5 Reproductibilité des résultats de mesure 46
7.6 Temps de réponse 46
7.7 Uniformité des écran de protection du détecteur bêta 48
7.8 Essais de surexposition 50
7.9 Réponse à d'autres radionucléides artificiels 50
7.10 Réponse aux descendants du ^{222}Rn dissous dans l'eau 50
7.11 Réponse au rayonnement gamma ambiant 52
7.12 Influence des matériaux en suspension dans le liquide sur la mesure de l'activité 54
8 Essais de performance du circuit hydraulique 56
8.1 Généralité 56
8.2 Stabilité du débit 56
8.3 Efficacité du nettoyage 56

CONTENTS

FOREWORD 7

1 Scope 11
2 Normative references 13
3 Terms and definitions 15
4 Classification of equipment 25
5 Equipment design 25
5.1 Measurement and indication characteristics 25
5.2 Reliability 27
5.3 Sampling assembly 27
5.4 Detection assembly 29
5.5 Control assembly 31
5.6 Measurement assembly 31
5.7 Alarm assembly 31
5.8 Indication facilities 33
5.9 Facilities for operational testing 33
5.10 Installation and maintenance facilities 33
5.11 Ambient ionizing radiation protection devices 35
5.12 User safety 35
5.13 Electromagnetic compatibility 35
5.14 Power supply 37
6 Test procedures 37
6.1 General 37
6.2 Tests performed under standard test conditions 37
6.3 Tests performed with variation of influence quantities 39
6.4 Metrological characteristics 39
6.5 Test sources 39
7 Radiation performance tests 41
7.1 Reference response 41
7.2 Sensitivity and relative response of the equipment for a solid source 43
7.3 Linearity 43
7.4 Repeatability of the equipment 45
7.5 Reproducibility of results of measurements 47
7.6 Response time 47
7.7 Uniformity of the protective screens for the beta detector 49
7.8 Overload test 51
7.9 Response to other artificial radionuclides 51
7.10 Response to ^{222}Rn progeny dissolved in water 51
7.11 Response to ambient gamma radiation 53
7.12 Influence of materials in suspension in liquid on activity measurement 55
8 Liquid circuit performance tests 57
8.1 General 57
8.2 Flow-rate stability 57
8.3 Cleaning efficiency 57

9 Essais de performances électriques 58
9.1 Temps de préchauffage – ensembles de détection et de mesure 58
9.2 Variation de l'alimentation électrique 58
9.3 Variations transitoires de l'alimentation électrique 60
9.4 Stabilité du déclenchement d'alarme 60
9.5 Gamme de déclenchement de l'alarme 60
9.6 Alarme de défaut 62
10 Essais de performances environnementales 62
10.1 Température ambiante 62
10.2 Humidité relative 64
10.3 Immunité électromagnétique externe et décharge électrostatique 64
10.4 Emission électromagnétique 64
11 Rapport d'essais de type 64
12 Certificat 66
13 Notice d'emploi et de maintenance 66

Annexe A (informative) Guide pour l'utilisation des moniteurs de contamination radioactive de l'eau 76
Annexe B (informative) Réalisation d'un effluent artificiel pour les essais 80

Tableau 1 –Conditions de référence et conditions normales d'essais 68
Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essais 70
Tableau 3 – Essais réalises avec variation des grandeurs d'influence 72
Tableau 4 – Essais du circuit hydraulique 74

9 Electrical performance tests 59
9.1 Warm-up time – Detection and measurement assemblies 59
9.2 Power-supply variations 59
9.3 Power-supply transient effects 61
9.4 Alarm-trip stability 61
9.5 Alarm-trip range 61
9.6 Fault alarm 63
10 Environmental performance test 63
10.1 Ambient temperature 63
10.2 Relative humidity 65
10.3 External electromagnetic immunity and electrostatic discharge 65
10.4 Electromagnetic emission 65
11 Type test report 65
12 Certificate 67
13 Operation and maintenance manual 67

Annex A (informative) Guidance for use with radioactive water monitors 77
Annex B (informative) Realization of an artificial effluent for testing 81

Table 1 – Reference and standard test conditions 69
Table 2 – Tests performed under standard test conditions 71
Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities 73
Table 4 – Tests of liquid circuit 75

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS POUR LA SURVEILLANCE DES RADIONUCLÉIDES DANS LES EFFLUENTS LIQUIDES ET LES EAUX DE SURFACE

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60861 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition de cette norme, parue en 1987, ainsi que la première édition de la CEI 61311 parue en 1995.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) la prise en compte des évolutions technologiques, notamment la possibilité de surveillance en continu de la radioactivité alpha des liquides;
b) les essais de compatibilité électromagnétique.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EQUIPMENT FOR MONITORING OF RADIONUCLIDES IN LIQUID EFFLUENTS AND SURFACE WATERS

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60861 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1987 and the first edition of IEC 61311 published in 1995.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) taking into account of the main technological evolutions, notably the feasibility of continuous monitoring of alpha radioactivity in liquids;
b) tests of electromagnetic compatibility.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/499/FDIS	45B/518/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «http://webstore.iec.ch» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
45B/499/FDIS	45B/518/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

ÉQUIPEMENTS POUR LA SURVEILLANCE DES RADIONUCLÉIDES DANS LES EFFLUENTS LIQUIDES ET LES EAUX DE SURFACE

1 Domaine d'application

Cette Norme internationale définit les exigences techniques pour les appareils de surveillance des radionucléides émetteurs alpha, bêta ou gamma dans les effluents liquides et dans les eaux de surface. Elle donne des directives générales sur les aptitudes de tels équipements et indique où et quand ils peuvent être utilisés.

NOTE La possibilité de mesurer en continu la radioactivité alpha des liquides par concentration et collecte du concentrât sur un filtre a été démontré. Aussi cette norme peut-elle être également applicable à la surveillance en continu de la radioactivité alpha des liquides.

Cette norme s'applique aux équipements pour la surveillance en continu de l'activité:

– dans les effluents liquides qui peuvent être rejetés en fonctionnement normal;
– dans les eaux de l'environnement.

Cette norme ne s'applique pas aux équipements spécialement conçus pour l'utilisation dans des conditions accidentelles pour lesquels des capacités supplémentaires peuvent être requises.

Cette norme concerne exclusivement les équipements de surveillance en continu de l'activité alpha globale, l'activité bêta globale pour les émetteurs bêta d'énergie supérieure à 150 keV ou l'activité gamma, dans les rejets d'effluents liquides ou dans les eaux environnementales. Elle ne concerne pas le prélèvement d'échantillon et l'analyse en laboratoire.

L'objet de cette norme est de présenter les exigences générales et de donner des exemples de méthodes acceptables d'utilisation des équipements pour la surveillance en continu de l'activité de l'eau.

Cette Norme internationale précise les caractéristiques générales, les procédures générales d'essai, les caractéristiques sous rayonnement, électriques, de sécurité et environnementales et l'identification et certification de l'équipement pour les équipements définis dans le domaine d'application. Les exigences concernant la sécurité des équipements électriques figurent dans la CEI 61010-1. Ces exigences de sécurité et les essais correspondants sont applicables si l'industriel souhaite obtenir un label pour cet équipement avec le marquage correspondant (par exemple CE, UL, etc.).

Cette norme s'applique aux moniteurs de surveillance de l'eau conçus pour remplir les fonctions suivantes:

– mesure de l'activité volumique ou du taux de comptage (voir 5.1.2) dû à la présence de radionucléides dans le liquide et de ses variations dans le temps;
– déclenchement d'une alarme en cas de dépassement d'une valeur limite de l'activité volumique ou du taux de comptage dans l'eau.

L'Annexe A donne quelques lignes directrices pour l'utilisation de moniteurs de la radioactivité dans l'eau.

EQUIPMENT FOR MONITORING OF RADIONUCLIDES IN LIQUID EFFLUENTS AND SURFACE WATERS

1 Scope

This International Standard defines technical requirements for equipment for monitoring of alpha-, beta- or gamma-emitting radionuclides in liquid effluents and surface waters, provides some general guidance as to the possible detection capability of such equipment and indicates when and where its uses may be practicable.

NOTE Alpha monitoring in liquids is a possibility that has been demonstrated using a concentration device and collection of the concentrate in a filter, so this standard may also be applicable to alpha monitoring in liquids.

This standard is applicable to equipment for continuous monitoring of the activity:

– in liquid effluents which could be released in the environment during normal operations;

– in environmental waters.

This standard does not apply to equipment specifically for use in accident conditions that may require additional capabilities.

This standard is restricted to equipment for continuous monitoring of gross alpha or gross beta of maximum energy higher than 150 keV or gamma activity in liquid effluent streams and environmental waters. It does not deal with sample extraction and laboratory analysis.

The object of this standard is to lay down general requirements and give examples of acceptable methods for equipment to monitor continuously the activity of water.

This International Standard specifies, for the equipment described in the scope, the general characteristics, general test procedures, radiation, electrical, safety and environmental characteristics, and the identification and certification of the equipment. Performance requirements for the safe operation of electrical equipment are provided in IEC 61010-1. These safety requirements and corresponding tests are applicable if the manufacturer wants to, or is required to, label its equipment with the appropriate safety mark (for example, CE, UL, etc.).

This standard is applicable to water monitors intended to fulfil the following functions:

– measurement of the volumetric activity or count rate (see 5.1.2) due to radionuclides in the liquid and its variation with time;

– actuation of an alarm when a limit value of volumetric activity or count rate in water is exceeded.

Annex A gives some guidance for use with radioactive water monitors.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*
Amendement 1 (1994)
Amendement 2 (1997)[1]

CEI 60050-393:2003, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 393: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques et notions fondamentales*

CEI 60050-394:1995, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 394: Instrumentation nucléaire: Instruments*
Amendement 1 (1996)
Amendement 2 (2000)

CEI 60068-2-38:1974, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais. Essais Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité*

CEI 61000-4-2:2001*, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*
Amendement 1 (1998)
Amendement 2 (2000)[2]

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure –Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves.*

CEI 61000-4-5:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*
Amendement 1 (2004)[3]

CEI 61000-4-11:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61000-4-12:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes oscillatoires*
Amendement 1 (2000)[4]

CEI 61000-6-4:1997*, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6: Normes génériques – Section 4: Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

---

1 Il existe une édition consolidée 6.2 (2002) incluant l'édition 6.0 et ses amendements 1 et 2.

2 Il existe une édition consolidée 1.2 (2001) incluant l'édition 1.0 et ses amendements 1 et 2.

3 Il existe une édition consolidée 2.1 (2004) incluant l'édition 2.0 et son amendement 1.

4 Il existe une édition consolidée 1.1 (2001) incluant l'édition 1.0 et son amendement 1.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*
Amendment 1 (1994)
Amendment 2 (1997)[1]

IEC 60050-393:2003, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 393: Nuclear instrumentation – Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050-394:1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation – Instruments*
Amendment 1 (1996)
Amendment 2 (2000)

IEC 60068-2-38:1974, *Basic environmental testing procedures – Part 2-38: Tests – Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test*

IEC 61000-4-2:2001 *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)[2]

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*
Amendment 1 (2004)[3]

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-12:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Oscillatory waves immunity test*
Amendment 1 (2000)[4]

IEC 61000-6-4:1997, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 4: Emission standard for industrial environments*

---

1 There exists a consolidated edition 6.2 (2002) including edition 6.0 and its amendments 1 and 2.

2 There exists a consolidated edition 1.2 (2001) including edition 1.0 and its amendments 1 and 2.

3 There exists a consolidated edition 2.1 (2004) including edition 2.0 and its amendment 1.

4 There exists a consolidated edition 1.1 (2001) including edition 1.0 and its amendment 1.

CEI 61010-1:2001, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61187:1993, *Equipements de mesure électrique et électronique – Documentation*

ISO *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM),* 1995.

ISO 10012: 2003, *Systèmes de management de la mesure – Exigences pour les processus et les équipements de mesure*

IEC 61010-1:2001, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements.*

IEC 61187:1993, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

ISO *Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)*, 1995.

ISO 10012:2003, *Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment*