

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60580

Deuxième édition
Second edition
2000-01

**Appareils électromédicaux –
Radiamètres de produit exposition-surface**

**Medical electrical equipment –
Dose area product meters**

© IEC 2003 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 Varembe, 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

V

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application et objet	12
2 Références normatives	12
3 Terminologie et définitions	14
4 Prescriptions générales	26
4.1 Prescriptions de performance	26
4.2 DOMAINES UTILES minimaux de PRODUIT EXPOSITION-SURFACE et de DÉBIT DE PRODUIT EXPOSITION-SURFACE	26
4.3 Plan de mesurage	26
4.4 VALEURS DE RÉFÉRENCE et CONDITIONS D'ESSAI NORMALISÉES	26
4.5 Conditions générales d'essai	26
4.5.1 CONDITIONS D'ESSAI NORMALISÉES	26
4.5.2 Essai des composants	28
4.5.3 TEMPS DE STABILISATION	28
4.5.4 Réglages en cours d'essai	28
4.5.5 Uniformité du champ de rayonnement	28
4.6 Fluctuations statistiques	30
4.7 Incertitude de la mesure	30
4.8 Règles de construction liées aux performances	30
4.8.1 Affichage	30
4.8.2 Indication d'un défaut de tension de polarisation	32
4.8.3 Dépassement de l'étendue de mesure	32
4.8.4 Indication de réinitialisation ou autre état d'inactivité	32
4.8.5 CHAMBRE D'IONISATION	32
4.9 CONTROLEUR DE CONSTANCE	34
4.10 Réglage	34
4.11 Sécurité électrique	34
5 Limites des CARACTÉRISTIQUES DE PERFORMANCE sous CONDITIONS D'ESSAI NORMALISÉES	34
5.1 ERREUR INTRINSÈQUE RELATIVE	34
5.2 Fonction d'alarme	36
5.3 Répétabilité	36
5.4 POUVOIR DE RÉOLUTION de lecture	38
5.5 TEMPS DE STABILISATION	38
5.6 Réinitialisation des plages de PRODUIT EXPOSITION-SURFACE	38
5.7 Dérive des VALEUR INDIQUÉES	38
5.8 Stabilité à long terme	40
5.9 TEMPS DE RÉPONSE	40
5.10 Uniformité spatiale de la RÉPONSE	42
6 LIMITES DE VARIATION pour les effets des GRANDEURS D'INFLUENCE	42
6.1 Dépendance de l'énergie de la RÉPONSE	42
6.2 Dépendance des mesures de PRODUIT EXPOSITION-SURFACE du DÉBIT DE PRODUIT EXPOSITION-SURFACE	42
6.2.1 ENSEMBLE DE MESURAGE	42
6.2.2 CHAMBRE D'IONISATION – pertes de recombinaison	42

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope and object	13
2 Normative references.....	13
3 Terminology and definitions	15
4 General requirements	27
4.1 Performance requirements.....	27
4.2 Minimum EFFECTIVE RANGES of DOSE AREA PRODUCT and DOSE AREA PRODUCT RATE	27
4.3 Plane of measurement.....	27
4.4 REFERENCE VALUES and STANDARD TEST CONDITIONS	27
4.5 General test conditions	27
4.5.1 STANDARD TEST CONDITIONS.....	27
4.5.2 Test of components	29
4.5.3 STABILIZATION TIME.....	29
4.5.4 Adjustments during test	29
4.5.5 Uniformity of radiation field	29
4.6 Statistical fluctuations.....	31
4.7 Uncertainty of measurement.....	31
4.8 Constructional requirements as related to performance	31
4.8.1 Display	31
4.8.2 Indication of polarizing voltage failure	33
4.8.3 Over-ranging.....	33
4.8.4 Indication of reset or other inactive condition	33
4.8.5 IONIZATION CHAMBER	33
4.9 STABILITY CHECK DEVICE	35
4.10 Adjustment	35
4.11 Electrical safety	35
5 Limits of PERFORMANCE CHARACTERISTICS under STANDARD TEST CONDITIONS	35
5.1 RELATIVE INTRINSIC ERROR.....	35
5.2 Warning function.....	37
5.3 Repeatability.....	37
5.4 RESOLUTION of reading	39
5.5 STABILIZATION TIME.....	39
5.6 Reset on DOSE AREA PRODUCT ranges.....	39
5.7 Drift of INDICATED VALUES	39
5.8 Long term stability	41
5.9 RESPONSE TIME	41
5.10 Spatial uniformity of RESPONSE.....	43
6 LIMITS of VARIATION for effects of INFLUENCE QUANTITIES	43
6.1 Energy dependence of RESPONSE.....	43
6.2 DOSE AREA PRODUCT RATE dependence of DOSE AREA PRODUCT measurements	43
6.2.1 MEASURING ASSEMBLY	43
6.2.2 IONIZATION CHAMBER – Recombination losses	43

6.3	DURÉE D'IRRADIATION	44
6.4	Taille du champ	44
6.5	Tension de fonctionnement.....	44
6.6	Pression d'air	46
6.7	Température et humidité.....	46
6.8	Fluctuation de la densité de l'air dans la CHAMBRE D'IONISATION	46
6.9	Compatibilité électromagnétique	48
6.9.1	Généralités	48
6.9.2	Décharges électrostatiques.....	48
6.9.3	Champs électromagnétiques rayonnés.....	48
6.9.4	Perturbations conduites induites par les salves et les hautes fréquences.....	50
6.9.5	Ondes de choc.....	50
6.9.6	Creux de tension, coupures brèves et VARIATIONS de tension	50
6.10	INCERTITUDE NORMALE COMBINÉE	50
7	Marquage	50
7.1	ENSEMBLE DE MESURAGE	50
7.2	CHAMBRE D'IONISATION	52
8	DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT	52
	Bibliographie.....	62
	Index des termes définis	64
	Tableau 1 – PLAGES EFFECTIVES minimales	54
	Tableau 2 – VALEURS DE RÉFÉRENCE et CONDITIONS D'ESSAI NORMALISÉES.....	56
	Tableau 3 – Nombre de lectures requises pour détecter des différences vraies Δ (niveau de confiance de 95 %) entre deux groupes de lectures de l'instrument	56
	Tableau 4 – ERREUR INTRINSÈQUE RELATIVE, I	58
	Tableau 5 – Valeurs maximales pour le COEFFICIENT DE VARIATION, V_{max}	58
	Tableau 6 – LIMITES DE VARIATION pour les effets des GRANDEURS D'INFLUENCE.....	58
	Tableau 7 – Exemple pour l'estimation de L'INCERTITUDE NORMALE COMBINÉE	60

6.3	IRRADIATION TIME	45
6.4	Field size	45
6.5	Operating voltage	45
6.6	Air pressure	47
6.7	Temperature and humidity	47
6.8	Air density fluctuation in the IONIZATION CHAMBER	47
6.9	Electromagnetic compatibility	49
6.9.1	General.....	49
6.9.2	Electrostatic discharge.....	49
6.9.3	Radiated electromagnetic fields	49
6.9.4	Conducted disturbances induced by bursts and high frequencies	51
6.9.5	Surges	51
6.9.6	Voltage dips, short interruptions and voltage VARIATIONS.....	51
6.10	COMBINED STANDARD UNCERTAINTY	51
7	Marking	51
7.1	MEASURING ASSEMBLY	51
7.2	IONIZATION CHAMBER	53
8	ACCOMPANYING DOCUMENTS	53
	Bibliography.....	63
	Index of defined terms.....	65
	Table 1 – Minimum EFFECTIVE RANGES	55
	Table 2 – REFERENCE VALUES and STANDARD TEST CONDITIONS	57
	Table 3 – Number of readings required to detect true differences Δ (95 % confidence level) between two sets of instrument readings.....	57
	Table 4 – RELATIVE INSTRINSIC ERROR, I	59
	Table 5 – Maximum values for the COEFFICIENT OF VARIATION, V_{\max}	59
	Table 6 – LIMITS OF VARIATION for the effects of INFLUENCE QUANTITIES.....	59
	Table 7 – Example for assessment of the COMBINED STANDARD UNCERTAINTY.....	61

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX – RADIAMÈTRES DE PRODUIT EXPOSITION-SURFACE

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques 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 60580 a été établie par le sous-comité 62C: Appareils de radiothérapie, de médecine nucléaire et de dosimétrie du rayonnement, du comité d'études 62 de la CEI: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1977, et constitue une révision technique.

Cette version bilingue (2003-09) remplace la version monolingue anglaise.

Le texte anglais de cette norme est basé sur les documents 62C/272/FDIS et 62C/275/RVD.

Le rapport de vote 62C/275/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL

**MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT –
DOSE AREA PRODUCT METERS**

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, 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 60580 has been prepared by sub-committee 62C: Equipment for radiotherapy, nuclear medicine and radiation dosimetry, of IEC technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1977, and constitutes a technical revision.

This bilingual version (2003-09) replaces the English version.

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

FDIS	Report on voting
62C/272/FDIS	62C/275/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.

En cas de divergence entre la version française et la version anglaise, l'anglais fait foi.

Cette publication a été rédigée selon les directives ISO/CEI, Partie 3.

Dans cette norme, les polices suivantes sont utilisées:

- prescriptions dont la conformité peut être vérifiée par un essai et définitions: caractères romains;
- explications, conseils, énoncés de portée générale, exceptions et références: petits caractères romains;
- *modalités d'essais* : caractères italiques;
- TERMES EMPLOYÉS DANS CETTE NORME ET QUI SONT DÉFINIS À L'ARTICLE 3 OU LISTÉS DANS L'INDEX: PETITES MAJUSCULES.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. À cette date, la publication sera

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

In this standard, the following print types are used:

- requirements, compliance with which can be tested, and definitions: in roman type;
- explanations, advice, general statements, exceptions and references: small roman type;
- *test specifications: italic type*;
- TERMS USED THROUGHOUT THIS STANDARD WHICH HAVE BEEN DEFINED IN CLAUSE 3 OR LISTED IN THE INDEX: SMALL CAPITALS.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Le radiodiagnostic est la plus importante source de rayonnements ionisants produits par l'homme à laquelle le public est exposé. Par conséquent, la réduction de l'exposition reçue par les PATIENTS soumis à des procédures ou EXAMENS RADIOLOGIQUES MÉDICAUX est devenue un problème central au cours de ces dernières années. L'objectif de la mesure par routine du PRODUIT EXPOSITION-SURFACE est de contribuer à une réduction globale des rayonnements reçus par les PATIENTS qui sont soumis à des EXAMENS RADIOLOGIQUES MÉDICAUX. Il est possible de déterminer les doses reçues par le patient, de comparer les différentes techniques d'examen, d'établir une technique exposant le PATIENT à un minimum de rayonnements, et d'assurer le suivi de cette technique, à condition de tenir des dossiers appropriés; à ce sujet, de telles mesures occupent une place particulièrement importante dans les établissements de formation. L'examen des dossiers pourrait aussi indiquer une baisse de l'efficacité du système de production d'image. Il faut que les RADIAMÈTRES DE PRODUIT EXPOSITION-SURFACE soient à un niveau de qualité satisfaisant et donc répondent aux règles spéciales énoncées dans cette Norme internationale.

INTRODUCTION

Diagnostic radiology is the largest contributor to man-made ionizing radiation to which the public is exposed. The reduction in the exposure received by PATIENTS undergoing MEDICAL RADIOLOGICAL EXAMINATIONS or procedures has therefore become a central issue in recent years. The purpose of routine measurement of DOSE AREA PRODUCT is to help in achieving an overall reduction in the radiation received by PATIENTS undergoing MEDICAL RADIOLOGICAL EXAMINATIONS. Provided adequate records are kept, it is possible to determine patient doses, to compare different examination techniques, to establish a technique giving minimum radiation to a PATIENT, and to ensure a maintenance of that technique; in this respect, such measurements have a place of particular importance in training establishments. Examination of records may also indicate a deterioration in the efficiency of the image-production system. DOSE AREA PRODUCT METERS must be of satisfactory quality and must therefore fulfil the special requirements laid down in this International Standard.

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX – RADIAMÈTRES DE PRODUIT EXPOSITION-SURFACE

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale spécifie la performance et l'essai des RADIAMÈTRES DE PRODUIT EXPOSITION-SURFACE avec CHAMBRES D'IONISATION destinés à la mesure du PRODUIT EXPOSITION-SURFACE et/ou du DÉBIT DE PRODUIT EXPOSITION-SURFACE auquel le PATIENT est exposé au cours des EXAMENS RADIOLOGIQUES MÉDICAUX.

L'objet de cette Norme internationale est

- 1) d'établir les critères pour assurer un niveau de performance satisfaisant des RADIAMÈTRES DE PRODUIT EXPOSITION-SURFACE, et
- 2) de normaliser les méthodes pour déterminer la conformité à ce niveau de performance.

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 60417 (toutes les parties), *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60601-1:1988, *Appareils électromédicaux – Première partie: Règles générales de sécurité*

CEI 60601-1-1:1992, *Appareils électromédicaux – Partie 1-1: Règles générales de sécurité – Norme collatérale: Règles de sécurité pour systèmes électromédicaux*

CEI 60601-1-2:1993, *Appareils électromédicaux – Partie 1-2: Règles générales de sécurité – Norme collatérale: Compatibilité électromagnétique – Prescriptions et essais*

CEI 60731:1997, *Appareils électromédicaux – Dosimètres à chambre d'ionisation utilisés en radiothérapie*

CEI 60788:1984, *Radiologie médicale – Terminologie*

CEI 60950:1999, *Sécurité des matériels de traitement de l'information*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques ¹⁾*

¹⁾ Une édition consolidée 1.1 existe (1998) comprenant la CEI 61000-4-3 (1995) et son amendement 1 (1998).

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT – DOSE AREA PRODUCT METERS

1 Scope and object

This International Standard specifies the performance and testing of DOSE AREA PRODUCT METERS with IONIZATION CHAMBERS intended to measure DOSE AREA PRODUCT and/or DOSE AREA PRODUCT RATE to which the PATIENT is exposed during MEDICAL RADIOLOGICAL EXAMINATIONS.

The object of this International Standard is

- 1) to establish requirements for a satisfactory level of performance for DOSE AREA PRODUCT METERS, and
- 2) to standardize the methods for the determination of compliance with this level of performance.

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 60417 (all parts), *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60601-1:1988, *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for safety*

IEC 60601-1-1:1992, *Medical electrical equipment – Part 1-1: General requirements for safety – Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems*

IEC 60601-1-2:1993, *Medical electrical equipment – Part 1-2: General requirements for safety – Collateral standard: Electromagnetic compatibility – Requirements and tests*

IEC 60731:1997, *Medical electrical equipment – Dosimeters with ionization chambers as used in radiotherapy*

IEC 60788:1984, *Medical radiology – Terminology*

IEC 60950:1999, *Safety of information technology equipment*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test¹⁾*

¹⁾ There exists a consolidated edition 1.1 (1998) that includes IEC 61000-4-3 (1995) and its amendment 1 (1998).

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves.*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-11:1994, *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 61187:1993, *Équipement de mesures électriques et électroniques – Documentation*

ICRU 60:1998, *Commission internationale des unités et mesures de rayonnement, Quantités et unités fondamentales des rayonnements ionisants, Rapport 60, ICRU Publications, Bethesda MD (1998) Publié en anglais seulement*

ISO, *Organisation Internationale de normalisation, Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie, 2^e édition, Genève (1993)*

ISO, *Organisation Internationale de normalisation, Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, 1^e édition, Genève (1993)*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances induced by radio frequency fields*

IEC 61000-4-11:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

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

ICRU 60:1998, *International Commission on Radiation Units and Measurements, Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation*, Report 60, ICRU Publications, Bethesda MD (1998)

ISO, *International Organization for Standardization, International vocabulary of basic and general terms in metrology*, 2nd edition, Geneva (1993)

ISO, *International Organization for Standardization, Guide to the expression of uncertainty in measurement*, 1st edition, Geneva (1993)