

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60846

Deuxième édition
Second edition
2002-06

**Instrumentation pour la radioprotection –
Instruments pour la mesure et/ou la surveillance
de l'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent
de dose) ambiant et/ou directionnel pour les
rayonnements bêta, X et gamma**

**Radiation protection instrumentation –
Ambient and/or directional dose equivalent
(rate) meters and/or monitors for beta,
X and gamma radiation**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60846:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60846

Deuxième édition
Second edition
2002-06

**Instrumentation pour la radioprotection –
Instruments pour la mesure et/ou la surveillance
de l'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent
de dose) ambiant et/ou directionnel pour les
rayonnements bêta, X et gamma**

**Radiation protection instrumentation –
Ambient and/or directional dose equivalent
(rate) meters and/or monitors for beta,
X and gamma radiation**

© IEC 2002 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

X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	10
1 Domaine d'application et objet	14
2 Références normatives	16
3 Terminologie.....	18
3.1 Généralités.....	18
3.2 Définitions	18
3.3 Nomenclature des essais.....	22
3.4 Grandeurs et unités	22
4 Caractéristiques générales des instruments de mesure de l'équivalent de dose ambiant et directionnel (ou du débit)	26
4.1 Généralités.....	26
4.1.1 Affichage	26
4.1.2 Lecture	26
4.1.3 Marques et indications de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)	26
4.1.4 Domaine en équivalent de dose et en débit équivalent de dose	28
4.1.5 Etendue de mesure.....	28
4.1.6 Etendue de mesure minimale.....	28
4.1.7 Niveaux d'alarme	28
4.1.8 Indications complémentaires.....	30
4.1.9 Défaut d'affichage.....	30
4.1.10 Facilité de décontamination.....	30
4.2 Classement des caractéristiques de fonctionnement	30
4.3 Procédures générales d'essai.....	30
4.3.1 Nature des essais.....	30
4.3.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	30
4.3.3 Domaine d'utilisation relatif à une grandeur d'influence.....	32
4.3.4 Domaine minimal d'utilisation relatif à une grandeur d'influence.....	32
4.3.5 Positionnement de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) en vue d'essais	32
4.3.6 Faibles débits d'équivalent de dose.....	32
4.3.7 Fluctuations statistiques.....	32
4.3.8 Production de rayonnement de référence	32
4.3.9 Rayonnement de référence photon.....	34
4.3.10 Rayonnement de référence bêta	34
4.3.11 Détermination de l'équivalent de dose (ou du débit) au point d'essai.....	34
5 Caractéristiques sous rayonnement – Instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel	34
5.1 Erreur relative intrinsèque.....	34
5.1.1 Exigences.....	34
5.1.2 Méthode d'essai.....	34
5.1.3 Exigences sur la précision du niveau d'alarme des appareils de surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit)	38
5.1.4 Méthode d'essai.....	40
5.2 Variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement bêta et l'angle d'incidence	40
5.2.1 Exigences.....	40
5.2.2 Méthode d'essai.....	40

CONTENTS

FOREWORD.....	11
1 Scope and object.....	15
2 Normative references.....	17
3 Terminology.....	19
3.1 General.....	19
3.2 Definitions.....	19
3.3 Test nomenclature.....	23
3.4 Quantities and units.....	23
4 General characteristics of ambient and directional dose equivalent (rate) meters.....	27
4.1 General.....	27
4.1.1 Indication.....	27
4.1.2 Read-out.....	27
4.1.3 Dose equivalent (rate) meter labels and markings.....	27
4.1.4 Dose equivalent and dose equivalent rate range.....	29
4.1.5 Effective range of measurement.....	29
4.1.6 Minimum range of measurement.....	29
4.1.7 Alarm levels.....	29
4.1.8 Additional indication.....	31
4.1.9 Failure operation of indication.....	31
4.1.10 Ease of decontamination.....	31
4.2 Classification of the performance characteristics.....	31
4.3 General test procedures.....	31
4.3.1 Nature of tests.....	31
4.3.2 Reference conditions and standard test conditions.....	31
4.3.3 Rated range of an influence quantity.....	33
4.3.4 Minimum rated range of influence quantity.....	33
4.3.5 Position of dose equivalent (rate) meter for purposes of tests.....	33
4.3.6 Low dose equivalent rates.....	33
4.3.7 Statistical fluctuations.....	33
4.3.8 Production of reference radiation.....	33
4.3.9 Reference photon radiation.....	35
4.3.10 Reference beta radiation.....	35
4.3.11 Determination of dose equivalent (rate) at point of test.....	35
5 Radiation characteristics – Directional dose equivalent (rate) meters.....	35
5.1 Relative intrinsic error.....	35
5.1.1 Requirements.....	35
5.1.2 Test method.....	35
5.1.3 Requirements on the accuracy of alarm of dose equivalent (rate) monitors.....	39
5.1.4 Test method.....	41
5.2 Variation of response with beta radiation energy and angle of incidence.....	41
5.2.1 Requirements.....	41
5.2.2 Test method.....	41

5.3	Variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement photonique et l'angle d'incidence	42
5.3.1	Exigences.....	42
5.3.2	Méthode d'essai.....	42
5.4	Caractéristiques de surcharge	44
5.4.1	Exigences.....	44
5.4.2	Méthode d'essai.....	44
5.5	Réponse au rayonnement neutronique	44
5.5.1	Exigences.....	44
5.5.2	Méthode d'essai.....	44
5.6	Réponse aux champs de rayonnement ionisants pulsés	44
5.6.1	Exigences.....	44
5.6.2	Méthode d'essai.....	46
5.7	Fluctuations statistiques	46
5.7.1	Exigences.....	46
5.7.2	Méthode d'essai.....	46
5.8	Temps de réponse.....	46
5.8.1	Exigences.....	46
5.8.2	Méthode d'essai.....	46
5.9	Corrélation entre temps de réponse et fluctuations statistiques	48
6	Caractéristiques sous rayonnement – Instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant.....	48
6.1	Erreur relative intrinsèque.....	48
6.1.1	Exigences.....	48
6.1.2	Méthode d'essai.....	50
6.1.3	Exigences sur la précision du réglage du seuil d'alarme	50
6.1.4	Méthode d'essai.....	50
6.2	Variation de la réponse avec l'énergie des photons et l'angle d'incidence	50
6.2.1	Exigences.....	50
6.2.2	Méthode d'essai.....	52
6.3	Caractéristiques de surcharge	52
6.4	Réponse au rayonnement neutronique	52
6.5	Réponse aux champs de rayonnement ionisants pulsés	52
6.6	Fluctuations statistiques	52
6.7	Temps de réponse.....	54
6.8	Corrélation entre temps de réponse et fluctuations statistiques	54
7	Caractéristiques électriques des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel et ambiant	54
7.1	Stabilité temporelle de l'affichage du zéro	54
7.1.1	Exigences.....	54
7.1.2	Méthode d'essai.....	54
7.2	Stabilité du zéro en fonction des variations de température	54
7.2.1	Exigences.....	54
7.2.2	Méthode d'essai.....	56
7.3	Temps de chauffage.....	56
7.3.1	Exigences.....	56
7.3.2	Méthode d'essai.....	58
7.4	Alimentation – utilisation de piles ou d'accumulateurs	58
7.4.1	Généralités.....	58
7.4.2	Exigences – piles.....	58
7.4.3	Exigences – accumulateurs.....	58
7.4.4	Méthode d'essai.....	60

5.3	Variation of response with photon radiation energy and angle of incidence	43
5.3.1	Requirements	43
5.3.2	Test method	43
5.4	Overload characteristics	45
5.4.1	Requirements	45
5.4.2	Test method	45
5.5	Response to neutron radiation	45
5.5.1	Requirements	45
5.5.2	Test method	45
5.6	Response to pulsed ionizing radiation fields	45
5.6.1	Requirements	45
5.6.2	Test method	47
5.7	Statistical fluctuations	47
5.7.1	Requirements	47
5.7.2	Test method	47
5.8	Response time	47
5.8.1	Requirements	47
5.8.2	Test method	47
5.9	Interrelation between response time and statistical fluctuations	49
6	Radiation characteristics – ambient dose equivalent (rate) meters	49
6.1	Relative intrinsic error	49
6.1.1	Requirements	49
6.1.2	Test method	51
6.1.3	Requirements on the accuracy of alarm to set value	51
6.1.4	Test method	51
6.2	Variation of response with photon radiation energy and angle of incidence	51
6.2.1	Requirements	51
6.2.2	Test method	53
6.3	Overload characteristics	53
6.4	Response to neutron radiation	53
6.5	Response to pulsed ionizing radiation fields	53
6.6	Statistical fluctuations	53
6.7	Response time	55
6.8	Interrelation between response time and statistical fluctuations	55
7	Electrical characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters	55
7.1	Stability of zero indication with time	55
7.1.1	Requirements	55
7.1.2	Test method	55
7.2	Stability of zero indication with variation of temperature	55
7.2.1	Requirements	55
7.2.2	Test method	57
7.3	Warm-up time	57
7.3.1	Requirements	57
7.3.2	Test method	59
7.4	Power supplies – battery operation	59
7.4.1	General	59
7.4.2	Requirements – primary batteries (non-rechargeable)	59
7.4.3	Requirements – secondary batteries (rechargeable)	59
7.4.4	Test method	61

7.5	Alimentations par le réseau.....	62
7.5.1	Exigences.....	62
7.5.2	Méthode d'essai.....	62
8	Caractéristiques mécaniques des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel et ambiant	62
8.1	Choc mécanique en cours d'utilisation	62
8.2	Orientation de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) (géotropisme).....	64
8.2.1	Exigences.....	64
8.2.2	Méthode d'essai.....	64
9	Caractéristiques d'environnement, exigences de bon fonctionnement et essais	64
9.1	Influence de la température ambiante	64
9.1.1	Exigences.....	64
9.1.2	Méthode d'essai.....	66
9.2	Humidité relative.....	66
9.2.1	Exigences.....	66
9.2.2	Méthode d'essai.....	66
9.3	Pression atmosphérique	66
9.3.1	Exigences.....	66
9.3.2	Méthode d'essai.....	68
9.4	Étanchéité à l'humidité.....	68
9.5	Stockage et transport.....	68
9.6	Compatibilité électromagnétique (EMC)	68
9.6.1	Généralités.....	68
9.6.2	Émission de rayonnement électromagnétique.....	68
9.6.3	Décharge électrostatique	68
9.6.4	Champs de rayonnement électromagnétique.....	70
9.6.5	Perturbations de courant induites par des transitoires rapides ou des impulsions	70
9.6.6	Perturbations de courant induites par des surtensions.....	72
9.6.7	Perturbations de courant induites par des radiofréquences.....	72
9.6.8	Champ magnétique 50 Hz/60 Hz	72
9.6.9	Chutes de tension et micro-coupures	74
9.7	Vibrations et chocs mécaniques.....	74
9.7.1	Exigences.....	74
9.7.2	Vibrations	74
9.7.3	Choc mécanique.....	74
10	Résumé des caractéristiques	76
11	Documentation	76
11.1	Certificat.....	76
11.2	Manuel d'utilisation et de maintenance.....	76
	Annexe A (normative) Fluctuations statistiques.....	92
	Bibliographie	96
	Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	78
	Tableau 2 – Limites du coefficient de variation et de l'erreur relative intrinsèque	80
	Tableau 3 – Caractéristiques radiatives des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel.....	80
	Tableau 4 – Caractéristiques radiatives des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant	82

7.5	Power supplies – mains operation	63
7.5.1	Requirements	63
7.5.2	Test method	63
8	Mechanical characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters	63
8.1	Mechanical shock during operation	63
8.2	Orientation of dose equivalent (rate) meter (geotropism)	65
8.2.1	Requirements	65
8.2.2	Test method	65
9	Environmental characteristics, performance requirements and tests	65
9.1	Ambient temperature influence	65
9.1.1	Requirements	65
9.1.2	Test method	67
9.2	Relative humidity	67
9.2.1	Requirements	67
9.2.2	Test method	67
9.3	Atmospheric pressure	67
9.3.1	Requirements	67
9.3.2	Test method	69
9.4	Sealing against moisture	69
9.5	Storage and transport	69
9.6	Electromagnetic compatibility	69
9.6.1	General	69
9.6.2	Emission of electromagnetic radiation	69
9.6.3	Electrostatic discharge	69
9.6.4	Radiated electromagnetic fields	71
9.6.5	Conducted disturbances induced by fast transients or bursts	71
9.6.6	Conducted disturbances induced by surges	73
9.6.7	Conducted disturbances induced by radio-frequencies	73
9.6.8	50 Hz/60 Hz magnetic field	73
9.6.9	Voltage dips and short interruptions	75
9.7	Vibration and mechanical shock	75
9.7.1	Requirements	75
9.7.2	Vibration	75
9.7.3	Mechanical shock	75
10	Summary of characteristics	77
11	Documentation	77
11.1	Certificate	77
11.2	Operation and maintenance manual	77
	Annex A (normative) Statistical fluctuations	93
	Bibliography	97
	Table 1 – Reference conditions and standard test conditions	79
	Table 2 – Limits of the coefficient of variation and of the relative intrinsic error	81
	Table 3 – Radiation characteristics of directional dose equivalent (rate) meters	81
	Table 4 – Radiation characteristics of ambient dose equivalent (rate) meters	83

Tableau 5 – Caractéristiques électriques, mécaniques et environnementales des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant et directionnel	84
Tableau 6 – Valeurs maximales de l'augmentation des valeurs affichées dues aux perturbations électromagnétiques	88
Tableau 7 – Performances mécaniques dans les conditions d'essai	88
Tableau 8 – Essais de survie aux vibrations pour différentes valeurs fixes de la fréquence	90
Tableau 9 – Essais de résistance aux vibrations pour une variation lente des fréquences	90
Tableau A.1 – Nombre de lectures requises pour mettre en évidence une réelle différence (95 % du niveau de confiance) entre deux séries de lectures effectuées avec le même appareil	94

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60846:2002

Table 5 – Electrical, mechanical and environmental characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters	85
Table 6 – Maximum values of additional indications due to electromagnetic disturbances	89
Table 7 – Mechanical performance under test conditions	89
Table 8 – Tests for vibrating survival capability at various fixed frequencies	91
Table 9 – Tests for vibration resistance at smoothly varying frequencies	91
Table A.1 – Number of instrument readings required to detect true differences (95 % confidence level) between two sets of instrument readings on the same instrument	95

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60846:2002

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – INSTRUMENTS POUR LA MESURE ET/OU LA SURVEILLANCE DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE (OU DU DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE) AMBIANT ET/OU DIRECTIONNEL POUR LES RAYONNEMENTS BÊTA, X ET GAMMA

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60846 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, parue en 1989, et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/353/FDIS	45B/361/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 3.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
AMBIENT AND/OR DIRECTIONAL DOSE EQUIVALENT (RATE) METERS
AND/OR MONITORS FOR BETA, X AND GAMMA RADIATION**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60846 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 issued in 1989, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
45B/353/FDIS	45B/361/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 3.

Annex A forms an integral part of this standard.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60846:2002

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60846:2002

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – INSTRUMENTS POUR LA MESURE ET/OU LA SURVEILLANCE DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE (OU DU DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE) AMBIANT ET/OU DIRECTIONNEL POUR LES RAYONNEMENTS BÊTA, X ET GAMMA

1 Domaine d'application et objet

Cette Norme internationale s'applique aux moniteurs ou appareils de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), destinés à la mesure de l'équivalent de dose ambiant (ou du débit) et/ou de l'équivalent de dose directionnel (ou du débit) dû à l'exposition externe aux rayonnements bêta, X et gamma, suivant la recommandation de la CIUR, Rapport 47¹.

NOTE 1 Si les deux quantités, équivalent de dose ambiant et équivalent de dose directionnel sont implicites, le terme équivalent de dose peut être utilisé comme abréviation.

Elle s'applique directement aux appareils de mesure de l'équivalent de dose destinés à la détermination de l'équivalent de dose ou du débit d'équivalent de dose dû à l'exposition externe aux rayonnements bêta et/ou X et gamma pour des énergies inférieures à 10 MeV dans un objectif de radioprotection.

Dans cette norme, l'expression "équivalent de dose (ou débit)" est utilisée quand elle s'applique à la fois à la mesure de l'équivalent de dose et à la mesure du débit d'équivalent de dose.

NOTE 2 Elle ne s'applique pas à la radiologie médicale qui est du domaine d'application du comité d'études 62, où les conditions d'exposition au rayonnement peuvent être extrêmement inhomogènes, mais précisément connues.

NOTE 3 Elle ne s'applique pas aux instruments destinés à être portés par un individu dans le but d'estimer la dose de rayonnement reçue directement par cet individu.

L'objet de cette norme est de spécifier les exigences sur la conception et les caractéristiques des performances des appareils de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) destinés à la détermination de l'équivalent de dose ambiant (ou du débit) et de l'équivalent de dose directionnel (ou du débit), comme défini dans le Rapport 47¹ de la CIUR.

En conséquence, cette norme spécifie:

- a) les caractéristiques générales, les fonctions et les caractéristiques des performances des appareils de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit);
- b) les méthodes d'essai à utiliser pour déterminer la conformité avec les exigences de cette norme.

¹ CIUR, Rapport 47: 1992, *Mesure des équivalents de dose pour les expositions externes aux rayonnements photoniques et électroniques*, Commission Internationale des Unités et mesures de Rayonnement, 7910 Woodmont Avenue, Bethesda, Maryland 20814-3095, U.S.A.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – AMBIENT AND/OR DIRECTIONAL DOSE EQUIVALENT (RATE) METERS AND/OR MONITORS FOR BETA, X AND GAMMA RADIATION

1 Scope and object

This International Standard applies to dose equivalent (rate) meters and/or monitors for the measurement of ambient dose equivalent (rate) and/or directional dose equivalent (rate) from external beta, X and gamma radiation, as recommended in ICRU Report 47¹.

NOTE 1 If both quantities, ambient dose equivalent and directional dose equivalent are meant, the term dose equivalent may be used as an abbreviation.

It applies directly to dose equivalent (rate) meters intended for the determination of the dose equivalent or dose equivalent rate from external beta and/or X and gamma radiation of energies up to 10 MeV for radiation protection purposes.

In this document, the expression "dose equivalent (rate)" is used when the provisions apply to both the measurement of dose equivalent and the measurement of dose equivalent rate.

NOTE 2 It does not apply to medical radiology which is within the scope of technical committee 62, where the conditions of radiation exposure may be extremely inhomogeneous, but precisely known.

NOTE 3 It does not apply directly to instruments intended to be worn by an individual for the purpose of estimating the radiation dose received by that individual.

The object of this standard is to specify the design requirements and the performance characteristics of dose equivalent (rate) meters intended for the determination of ambient dose equivalent (rate) and directional dose equivalent (rate) as defined in ICRU Report 47¹.

Accordingly, this standard specifies:

- a) general characteristics, the functions and performance characteristics of dose equivalent (rate) meters;
- b) the methods of test to be used to determine compliance with the requirements of this standard.

¹ ICRU Report 47: 1992, *Measurements of Dose Equivalents from External Photon and Electron Radiations*, International Commission on Radiation Units and Measurements, 7910 Woodmont Avenue, Bethesda, Maryland 20814-3095, U.S.A.

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)

CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050-393:1996, *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*

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60086 (toutes les parties): *Piles électriques*

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

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

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

Amendement 1 (2000)

Amendement 2 (2001)

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

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

CEI 61000-4-8:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 8: Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

CEI 61000-4-11:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 11: Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61000-6-2:1999, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

CEI 61187:1993, *Equipement de mesures électriques et électroniques – Documentation*

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)

IEC 60050-151: 2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-393:1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear instrumentation: Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050-394:1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation: Instruments*

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60086 (all parts): *Primary batteries*

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

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

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

Amendment 1 (2000)

Amendment 2 (2001)

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

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

IEC 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test*

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

IEC 61000-6-2:1999, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

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

ISO 4037-1:1996, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 1: Caractéristiques des rayonnements et méthodes de production*

ISO 4037-2:1997, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 2: Dosimétrie pour la radioprotection dans les gammes d'énergie de 8 keV à 1,3 MeV et de 4 MeV à 9 MeV*

ISO 4037-3:1999, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 3: Etalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels et mesurage de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence*

ISO 6980:1996, *Rayonnements bêta de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie bêta* (disponible en anglais seulement)

3 Terminologie

3.1 Généralités

Sauf s'ils sont spécifiés ci-dessous, tous les termes techniques sont tels que définis dans la CEI 60050, en particulier pour les termes définissant les grandeurs concernant les rayonnements et les grandeurs dosimétriques donnés dans la CEI 60050-393 et la CEI 60050-394. Pour les besoins de cette Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.2 Définitions

3.2.1

valeur conventionnellement vraie de l'équivalent de dose (ou du débit)

la meilleure estimation de l'équivalent de dose (ou du débit) vrai utilisé pour l'étalonnage d'un appareillage. Cette valeur et son incertitude sont déterminées à partir d'une référence secondaire ou primaire, ou par l'intermédiaire d'un instrument lui-même étalonné à partir d'une référence secondaire ou primaire.

3.2.2

erreur sur l'affichage de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

différence entre la valeur affichée de l'équivalent de dose (ou du débit), H_i , et la valeur conventionnellement vraie de cette grandeur, H_t , au point de mesure. Elle est exprimée comme $H_i - H_t$.

3.2.3

erreur relative sur l'affichage de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

rapport de l'erreur sur l'affichage de l'équivalent de dose (ou du débit) à la valeur conventionnellement vraie de l'équivalent de dose (ou du débit). Elle peut s'exprimer comme un pourcentage:

$$I = \frac{H_i - H_t}{H_t} \times 100 \%$$

ISO 4037-1:1996, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Radiation characteristics and production methods*

ISO 4037-2:1997, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV*

ISO 4037-3:1999, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence*

ISO 6980:1996, *Reference beta radiations for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of beta-radiation energy*

3 Terminology

3.1 General

Except as specified below, all technical terms are as defined in IEC 60050, particularly for radiation quantities and dosimetric terms in IEC 60050-393 and IEC 60050-394. For the purpose of this International Standard the following definitions apply.

3.2 Definitions

3.2.1

conventionally true value of dose equivalent (rate)

the best estimate of the true dose equivalent (rate) used for the calibration of equipment. This value and its uncertainty are determined from a secondary or a primary standard, or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or primary standard.

3.2.2

error of indication of a dose equivalent (rate) meter

difference between the indicated value of dose equivalent (rate), H_i , and the conventionally true value of that quantity, H_t , at the point of measurement. It is expressed as $H_i - H_t$.

3.2.3

relative error of an indication of a dose equivalent (rate) meter

ratio of error of indication of the measured dose equivalent (rate) to the conventionally true value of the dose equivalent (rate). It may be expressed as a percentage:

$$I = \frac{H_i - H_t}{H_t} \times 100 \%$$

3.2.4

erreur relative intrinsèque de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

erreur relative de l'affichage d'un appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) par rapport à l'équivalent de dose (ou au débit) quand il est soumis à un rayonnement de référence spécifié, dans des conditions de référence spécifiées

3.2.5

réponse de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

rapport de la valeur indiquée par un appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à la valeur conventionnellement vraie

3.2.6

coefficient de variation

rapport V de l'estimation de l'écart type s à la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'un ensemble de n mesures x_i , donné par la formule suivante:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

3.2.7

point de référence d'un appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

point, matérialisé par une ou plusieurs marques physiques sur l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), utilisé pour positionner celui-ci au point de mesure ou au point d'essai

3.2.8

point d'essai d'un appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

point pour lequel la valeur conventionnellement vraie est déterminée et où le point de référence de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est placé en vue d'étalonnage et d'essais

3.2.9

étendue de mesure d'un appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

domaine des valeurs de la grandeur à mesurer, à l'intérieur duquel les performances de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) répondent aux exigences de cette norme

3.2.10

domaine d'utilisation d'un appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

domaine des valeurs d'une grandeur d'influence, ou d'un paramètre instrumental, à l'intérieur duquel l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) opérera dans les limites de variation admises. Ses limites sont les valeurs maximales et minimales d'utilisation.

3.2.11

domaine minimal d'utilisation d'un appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

le plus petit domaine spécifié d'une grandeur d'influence, ou d'un paramètre instrumental, à l'intérieur duquel l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit opérer dans les limites de variation spécifiées permettant de satisfaire à la présente norme

3.2.12

valeurs normales d'essai

une ou plusieurs valeurs, ou domaine des valeurs d'une grandeur d'influence ou d'un paramètre instrumental, qui sont admises lors d'un étalonnage ou d'essais effectués sur une autre grandeur d'influence ou paramètre instrumental

NOTE Dans des conditions normales d'essai, les grandeurs d'influence et les paramètres instrumentaux ont les valeurs normales d'essai.

3.2.4**relative intrinsic error of a dose equivalent (rate) meter**

relative error of the indication of a dose equivalent (rate) meter with respect to dose equivalent (rate) when subjected to a specified reference radiation under specified reference conditions

3.2.5**response of a dose equivalent (rate) meter**

ratio of the dose equivalent (rate) meter's indicated value to the conventionally true value

3.2.6**coefficient of variation**

ratio V of the estimate of standard deviation s to the arithmetic mean $\bar{x}$ of a set of n measurements x_i is given by the following formula:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

3.2.7**reference point of a dose equivalent (rate) meter**

physical mark or marks on the outside of the dose equivalent (rate) meter used to position it at the point of measurement or the point of test

3.2.8**point of test of a dose equivalent (rate) meter**

point at which the conventionally true value is determined and at which the reference point of the dose equivalent (rate) meter is placed for calibration and test purposes

3.2.9**effective range of measurement of a dose equivalent (rate) meter**

range of values of the quantity to be measured over which the performance of a dose equivalent (rate) meter meets the requirements of this standard

3.2.10**rated range of a dose equivalent (rate) meter**

range of values of an influence quantity or instrument parameter within which the dose equivalent (rate) meter will operate within the limits of variation. Its limits are the maximum and minimum rated values.

3.2.11**minimum rated range of a dose equivalent (rate) meter**

least range of an influence quantity or instrument parameter being specified over which the dose equivalent (rate) meter shall operate within the specified limits of variation in order to comply with this standard

3.2.12**standard test values**

a value, values, or range of values of an influence quantity or instrument parameter, which are permitted when carrying out calibrations or tests on another influence quantity or instrument parameter

NOTE Under standard test conditions, influence quantities and instrument parameters have their standard test values.

3.2.13

orientation de référence d'un appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

orientation de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) par rapport à la direction du rayonnement incident au cours de l'étalonnage

3.2.14

instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

ensemble destiné à mesurer ou évaluer l'équivalent de dose (ou le débit)

3.3 Nomenclature des essais

3.3.1

essais de qualification

essais qui sont effectués afin de vérifier que les exigences de la spécification sont remplies. Les essais de qualification sont divisés en essais de type et essais individuels de série, comme défini ci-dessous.

3.3.2

essais de type

essai de conformité effectué sur un ou plusieurs exemplaires d'un produit, représentatifs de la production [VEI 151-04-15, modifiée]

3.3.3

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis [VEI 151-04-16]

3.3.4

essai d'acceptation

essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification [VEI 151-04-20]

3.3.5

essais supplémentaires

essais destinés à fournir des informations supplémentaires sur certaines caractéristiques des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

3.4 Grandeurs et unités

3.4.1

unités SI

Dans cette norme, les unités du système international (SI)² sont utilisées.

Les multiples et sous-multiples des unités SI seront également utilisés, selon le SI.

3.4.2

unités autres que SI

Les unités suivantes, autres que SI, sont également utilisées:

- pour l'énergie: l'électronvolt (symbole eV) $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$
- pour le temps: l'année, le jour, l'heure (symbole h), minute (symbole min)

² Bureau International des Poids et Mesures: *Le Système international d'unités*, 7^e édition, 1998.

3.2.13**reference orientation of a dose equivalent (rate) meter**

orientation of the dose equivalent (rate) meter with respect to the direction of the incident radiation during calibration

3.2.14**dose equivalent (rate) meter**

assembly intended to measure or evaluate the dose equivalent (rate)

3.3 Test nomenclature**3.3.1****qualification tests**

tests which are performed in order to verify that the requirements of a specification are fulfilled. Qualification tests are sub-divided into type tests and routine tests as defined below.

3.3.2**type test**

conformity testing on the basis of one or more specimens of a product representative of the production [IEV 151-04-15, modified]

3.3.3**routine test**

a test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria [IEV 151-04-16]

3.3.4**acceptance test**

a contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification [IEV 151-04-20]

3.3.5**supplementary tests**

tests intended to provide supplementary information on certain characteristics of the dose equivalent (rate) meters

3.4 Quantities and units**3.4.1****SI units**

The units of the international system (SI)² are used.

Multiples and submultiples of the SI units will be used, according to the SI.

3.4.2**units other than SI units**

The following units are used in addition to the SI units:

- for energy: electron-volt (symbol eV) $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$
- for time: year, day, hour (symbol h), minute (symbol min)

² Bureau International des Poids et Mesures: *The International System of Units (SI)*, 7th edition, 1998.

3.4.3

sievert

l'unité SI d'équivalent de dose est le $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$. Son nom spécial est le sievert (Sv).

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$$

3.4.4

équivalent de dose ambiant $H^*(10)$

équivalent de dose en un point dans un champ de rayonnement qui serait produit par le champ correspondant unidirectionnel et expansé, dans la sphère CIUR, à une profondeur de 10 mm, sur le rayon qui fait face à la direction du champ unidirectionnel

3.4.5

débit d'équivalent de dose ambiant $\dot{H}^*(10)$

rapport de $dH^*(10)$ à dt , où $dH^*(10)$ est la variation de l'équivalent de dose ambiant dans l'intervalle de temps dt

$$\dot{H}^*(10) = \frac{dH^*(10)}{dt}$$

L'unité de débit d'équivalent de dose ambiant dans le système SI est le sievert par seconde ($\text{Sv}\cdot\text{s}^{-1}$). Les unités de débit d'équivalent de dose ambiant sont le quotient du sievert ou de ses multiples ou sous-multiples décimaux par une unité de temps convenablement choisie (par exemple $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$).

3.4.6

équivalent de dose directionnel $H'(0,07)$

équivalent de dose en un point dans un champ de rayonnement qui serait produit par le champ de rayonnement expansé correspondant, dans la sphère CIUR, à une profondeur de 0,07 mm, selon un rayon de direction donnée

3.4.7

débit d'équivalent de dose directionnel $\dot{H}'(0,07)$

rapport de $dH'(0,07)$ à dt , où $dH'(0,07)$ est la variation de l'équivalent de dose directionnel dans l'intervalle de temps dt

$$\dot{H}'(0,07) = \frac{dH'(0,07)}{dt}$$

L'unité de débit d'équivalent de dose directionnel dans le système SI est le sievert par seconde ($\text{Sv}\cdot\text{s}^{-1}$). Les unités de débit d'équivalent de dose directionnel sont le quotient du sievert, ou de ses multiples ou sous-multiples décimaux, par une unité de temps convenablement choisie (par exemple $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$).

NOTE 1 La sphère CIUR (Rapport 33 de la CIUR, 1980) est une sphère de 30 cm de diamètre, en matériau équivalent tissu ayant une densité de 1 g cm^{-3} .

NOTE 2 En définissant ces quantités, il est utile de préciser que certains champs de rayonnement sont dérivés du champ de rayonnement réel. Les termes "expansé" et "unidirectionnel" sont utilisés pour caractériser ces champs de rayonnement dérivés. Dans un *champ expansé* la fluence et sa distribution angulaire et énergétique restent les mêmes dans tout le volume d'intérêt ainsi que dans le champ réel au point de référence. Dans le *champ unidirectionnel et expansé* la fluence et sa distribution en énergie sont les mêmes que dans le *champ expansé*, mais la fluence est unidirectionnelle.

NOTE 3 Un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) qui a une réponse isotrope, et est calibré en termes de $H^*(10)$, mesurera $H^*(10)$ dans tout champ de rayonnement uniforme où il sera placé.

NOTE 4 Quand le mot "tissu" est utilisé dans cette norme, il correspond à la définition de tissu mou telle qu'indiquée dans le Rapport 39 de la CIUR (1985). La composition massique du tissu mou est: 76,2 % O; 10,1 % H; 11,1 % C; 2,6 % N. Les éléments à l'état de traces ne sont généralement pas considérés comme importants pour la dosimétrie et ont été ignorés.

3.4.3**sievert**

the SI unit of dose equivalent is $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$ and has been given the special name sievert (Sv)

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$$

3.4.4**ambient dose equivalent $H^*(10)$**

dose equivalent at a point in a radiation field that would be produced by the corresponding aligned and expanded field, in the ICRU sphere at a depth of 10 mm, on the radius opposing the direction of the aligned field

3.4.5**ambient dose equivalent rate $\dot{H}^*(10)$**

ratio of $dH^*(10)$ by dt , where $dH^*(10)$ is the increment of ambient dose equivalent in the time interval dt

$$\dot{H}^*(10) = \frac{dH^*(10)}{dt}$$

The SI unit of ambient dose equivalent rate is the sievert per second ($\text{Sv}\cdot\text{s}^{-1}$). Units of ambient dose equivalent rate are any quotient of the sievert or its decimal multiples or submultiples by a suitable unit of time (e.g. $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$).

3.4.6**directional dose equivalent $H'(0,07)$**

dose equivalent at a point in a radiation field that would be produced by the corresponding expanded field in the ICRU sphere at a depth of 0,07 mm, on a radius in a specified direction

3.4.7**directional dose equivalent rate $\dot{H}'(0,07)$**

ratio of $dH'(0,07)$ by dt , where $dH'(0,07)$ is the increment of directional dose equivalent in the time interval dt

$$\dot{H}'(0,07) = \frac{dH'(0,07)}{dt}$$

The SI unit of directional dose equivalent rate is the sievert per second ($\text{Sv}\cdot\text{s}^{-1}$). Units of directional dose equivalent rate are any quotient of the sievert or its decimal multiples or submultiples by a suitable unit of time (e.g. $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$).

NOTE 1 The ICRU sphere (ICRU Report 33, 1980) is a 30 cm diameter, tissue-equivalent sphere with a density of $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

NOTE 2 In defining these quantities, it is useful to stipulate certain radiation fields that are derived from the actual radiation field. The terms "expanded" and "aligned" are used to characterize these derived radiation fields. In the *expanded field*, the fluence and its angular and energy distribution are the same throughout the volume of interest as in the actual field at the point of reference. In the *aligned and expanded field*, the fluence and its energy distribution are the same as in the expanded field but the fluence is unidirectional.

NOTE 3 A dose equivalent (rate) meter that has an isotropic response and is calibrated in terms of $H^*(10)$ will measure $H^*(10)$ in any radiation fields that are uniform over the dimensions of the dose equivalent (rate) meter.

NOTE 4 When the word "tissue" is used in this standard, the specification of soft tissue given in ICRU Report 39 (1985) is implied. The mass composition of soft tissue is taken as: 76,2 % O; 10,1 % H; 11,1 % C; 2,6 % N. Trace elements are generally not considered important for dosimetric purposes and have been ignored.

NOTE 5 Les caractéristiques de l'équivalent de dose (ou du débit) à mesurer font seulement référence aux caractéristiques de la quantité exprimée par l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant et directionnel et ne sont en aucun cas considérées comme des caractéristiques propres du montage. La sphère n'est exigée que pour la définition conceptuelle des grandeurs d'équivalent de dose ambiant et directionnel et il est parfaitement admis de parler de l'équivalent de dose ambiant et directionnel en tout point d'un champ de rayonnement hors de la présence de la sphère. En effet, il caractérise la valeur de la grandeur en tout point d'un champ de rayonnement donné, c'est-à-dire, la valeur à laquelle l'indication fournie par l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est comparée pour étalonnage en estimant sa conformité aux différentes caractéristiques des performances spécifiées dans cette norme. Les méthodes utilisées pour satisfaire aux exigences de cette norme, comme le type ou la conception du sous-ensemble de détection du rayonnement lui-même, sont entièrement du ressort du concepteur. Par exemple, un compteur Geiger-Müller peut, en choisissant des filtres externes adaptés, être conçu pour mesurer l'équivalent de dose ambiant (ou le débit) dans une gamme d'énergie donnée du rayonnement X et gamma. Dans ce cas, le détecteur ne pourrait, par exemple, exiger une épaisseur de paroi de $1\,000\text{ mg cm}^{-2}$ ou nécessiter son montage sur une sphère de 30 cm de diamètre; la spécification exige seulement que l'affichage de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) soit le même, dans les limites de variation permises par cette norme, que la valeur au point de mesure de l'équivalent de dose ambiant (ou du débit) $H^*(10)$.

NOTE 6 L'équivalent de dose ambiant en un point d'un champ de rayonnement de distribution angulaire quelconque est la valeur que l'on obtiendrait dans un champ de rayonnement parallèle (directionnel) présentant la même fluence et la même distribution en énergie du rayonnement. Cela veut dire que la valeur de l'équivalent de dose ambiant en un point est indépendante de la distribution angulaire du champ de rayonnement. Ceci implique que l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) a une réponse isotrope pour mesurer l'équivalent de dose ambiant dans un angle solide de 4π stéradians. L'équivalent de dose directionnel est concerné pour les rayonnements faiblement pénétrants pour lesquels le corps, s'il est présent, présenterait un blindage sur l'une de ses hémisphères. Dans ce cas, il convient que la réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à la mesure de l'équivalent de dose directionnel soit limitée à un angle solide de 2π stéradians et accepte le rayonnement diffusé par les matériaux situés derrière le détecteur et provenant du rayonnement incident frontal. La valeur de l'équivalent de dose directionnel sera décroissante quand l'angle d'incidence du rayonnement croît, par rapport à l'orientation de référence. Ceci à cause de l'augmentation du parcours du rayonnement, dans cette partie de la sphère, près de sa surface. Les exigences concernant la réponse angulaire de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) s'appuient sur ces considérations.

NOTE 7 L'équivalent de dose ambiant (ou débit), utilisé pour la surveillance des rayonnements fortement pénétrants, n'est pas une grandeur adaptée aux rayonnements bêta, même quand ils sont considérés comme pénétrants (CIUR, Rapport 47, 1992).

NOTE 8 Dans cette norme, quand le terme équivalent de dose est utilisé seul, les quantités équivalent de dose ambiant et équivalent de dose directionnel sont implicitement supposées.

4 Caractéristiques générales des instruments de mesure de l'équivalent de dose ambiant et directionnel (ou du débit)

4.1 Généralités

4.1.1 Affichage

Les indications fournies par l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doivent être affichées en unités d'équivalent de dose ou de débit d'équivalent de dose, par exemple en millisieverts ou en millisieverts par heure, respectivement.

4.1.2 Lecture

Le changement d'échelle de mesure et de la lecture doivent être simultanés et doivent être clairement affichés. Toutes les échelles doivent être lisibles dans des conditions normales d'éclairage.

4.1.3 Marques et indications de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit)

Un instrument destiné à la mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) du rayonnement bêta, X et gamma doit porter une indication spécifique de l'usage auquel il est destiné (type de rayonnement (par exemple rayonnement X et gamma, bêta) et domaine de mesure, grandeur opérationnelle ($H^*(10)$, $H'(0,07)$, étendue de mesure combinée en énergie et en angle d'incidence).

L'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit comporter un point de référence (voir 3.2.7). Le point de référence pour étalonnage et pour essai doit être apparent sur l'extérieur de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit).

NOTE 5 The specifications of the dose equivalent (rate) to be measured refer only to the specification of the quantity to be indicated by ambient and directional dose equivalent (rate) meters and are not in any way intended as a specification of the detector assemblies themselves. The sphere is only required for the conceptual definition of the quantities' ambient and directional dose equivalent and it is perfectly permissible to speak of the ambient and directional dose equivalent at any point in a radiation field without the sphere being present. In effect, it specifies the value of the quantity to be indicated at any point in any given radiation field, that is, the value against which the indication of the dose equivalent (rate) meter should be compared for calibration purposes in assessing its compliance with the various performance characteristics specified in the standard. The methods used to meet the requirements of this standard such as the type and design of the radiation detection sub-assembly itself are entirely at the discretion of the designer. As an example, a Geiger-Müller tube detector may, by the choice of suitable external filters, be designed to indicate an ambient dose equivalent (rate) over a certain range of X and gamma radiation energies. In this case, the detector would not, for example, require a wall thickness of $1\,000\text{ mg cm}^{-2}$ or need to be mounted on a 30 cm diameter sphere; the requirement is only that the indication of the dose equivalent (rate) meter shall be the same, within the limits of variation permitted in this standard, as the value at the point of measurement of the ambient dose equivalent (rate), $H^*(10)$.

NOTE 6 The ambient dose equivalent at a point in a radiation field of any angular distribution is the value that would have occurred had that same fluence and energy distribution of radiation been present as a parallel beam (aligned). This means that the value of the ambient dose equivalent at a point is independent of the angular distribution of the radiation field. This implies that a dose equivalent (rate) meter to measure ambient dose equivalent should have an isotropic response over a solid angle of 4π steradians. Directional dose equivalent is of concern for radiation of low penetrating power for which the body, if present, would provide shielding over one hemisphere. Accordingly, the response of a dose equivalent (rate) meter for the measurement of directional dose equivalent should be restricted to a solid angle of 2π steradians and should allow for backscatter from material behind the detector of radiation incident on the front. The value of the directional dose equivalent will decrease as the angle of incidence of the radiation is increased, relative to the reference orientation, due to the increasing path length of the radiation, in those portions of the sphere near to its surface. The requirements for the angular response of dose equivalent (rate) meters are based on these considerations.

NOTE 7 The ambient dose equivalent (rate), used for the monitoring of strongly penetrating radiation, is not an appropriate quantity for any beta radiation even that which is nominally penetrating (ICRU Report 47, 1992).

NOTE 8 When the term dose equivalent alone is used in this standard, the quantities ambient dose equivalent and directional dose equivalent are implied.

4 General characteristics of ambient and directional dose equivalent (rate) meters

4.1 General

4.1.1 Indication

The indications of the dose equivalent (rate) meter shall be in units of dose equivalent or dose equivalent rate, for example millisieverts or millisieverts per hour, respectively.

4.1.2 Read-out

The changing of measuring range and read-out scale shall be simultaneous and shall be clearly displayed. All scales shall be readable under normal lighting conditions.

4.1.3 Dose equivalent (rate) meter labels and markings

A dose equivalent (rate) meter for the measurement of beta, X and gamma dose equivalent (rate) shall be labelled with a specific indication of its intended use (type of radiation (e.g. X and gamma radiation, beta radiation), effective range of measurement and measuring quantity ($H^*(10)$, $H'(0,07)$), combined rated ranges of energy and angle of radiation incidence).

The dose equivalent (rate) meter shall have a reference point (see 3.2.7). The reference point for calibration and test purposes shall be indicated on the outside of the dose equivalent (rate) meter.

4.1.4 Domaine en équivalent de dose et en débit équivalent de dose

L'application des recommandations de la CIPR implique de déterminer le débit d'équivalent de dose pour un domaine étendu de valeurs. Dans certains cas, il est nécessaire de mesurer des débits d'équivalent de dose jusqu'à $10 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$. À l'opposé, on peut rencontrer des débits d'équivalent de dose de $0,1 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ (voir CIUR, Rapport 20). Pour la plupart des applications, le débit d'équivalent de dose se situe approximativement entre $1 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ et $10 \text{ mSv}\cdot\text{h}^{-1}$.

4.1.5 Étendue de mesure

L'étendue de mesure ne doit pas être inférieure aux indications suivantes:

- pour un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) comportant un affichage de type analogique (par exemple linéaire ou logarithmique) de 10 % à 100 % du maximum de déflexion angulaire de l'échelle, ceci pour chaque échelle de mesure;
- pour un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) comportant un affichage digital, depuis la première valeur non nulle de l'avant-dernier chiffre significatif jusqu'à l'affichage maximal de chaque niveau d'échelle (par exemple, si l'indication maximale de l'afficheur est 199,9, l'étendue de mesure doit s'étendre de 1,0 à 199,9);
- pour un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) comportant un affichage digital scientifique (par exemple $x,yz E \pm ab$) la mantisse doit avoir deux digits, au moins (par exemple 1,0 à 9,9). Le fabricant doit définir l'étendue de mesure (par exemple $1,0 \text{ E}-7$ à $9,9 \text{ E}-2$ en $\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$).

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ayant plus d'une échelle, l'étendue de mesure doit couvrir de 10 % de l'échelle la plus faible à 100 % de l'échelle la plus grande et toutes les échelles doivent être conçues de manière à ce qu'elles couvrent l'ensemble de l'étendue mesure.

Quand les méthodes d'essai ne couvrent pas la totalité de l'étendue de mesure et que des variations observées sont proches des limites admises, des essais supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour démontrer l'accord avec l'exigence concernée sur l'ensemble de l'étendue de mesure. Les essais supplémentaires doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le vendeur.

4.1.6 Étendue de mesure minimale

L'étendue de mesure minimale du débit d'équivalent de dose doit couvrir au moins trois ordres de grandeur. L'étendue de mesure minimale de l'équivalent de dose doit couvrir au moins quatre ordres de grandeur et doit contenir la valeur de 1 mSv .

Les appareils de mesure et/ou de surveillance de l'équivalent de dose destinés à une utilisation en situations incidentelles ou accidentelles doivent pouvoir mesurer sur tout le domaine de $100 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ à $10 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$. S'ils comportent une possibilité d'intégration, le domaine doit être au moins de $100 \mu\text{Sv}$ à 2 Sv .

4.1.7 Niveaux d'alarme

Il convient que les alarmes visuelles et/ou sonores (si elles existent) de débit d'équivalent de dose et/ou d'équivalent de dose soient directement préréglables.

Il doit être possible de couper l'alarme sonore, si nécessaire.

Il doit être possible de régler l'alarme d'équivalent de dose à une valeur quelconque de l'étendue de mesure ou au moins pour une valeur dans chaque ordre de grandeur de ce domaine, par exemple $3 \mu\text{Sv}$, $30 \mu\text{Sv}$, $300 \mu\text{Sv}$, 3 mSv , 30 mSv et 300 mSv .

4.1.4 Dose equivalent and dose equivalent rate range

The implementation of the ICRP recommendations requires the determination of dose equivalent rate over a wide range of values. Under some circumstances, dose equivalent rates as high as $10 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ require measurement. At the other extreme, dose equivalent rates as low as $0,1 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ could be obtained (see ICRU Report 20). For many applications, the dose equivalent rates of interest are within the range from approximately $1 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ to $10 \text{ m Sv}\cdot\text{h}^{-1}$.

4.1.5 Effective range of measurement

The effective range of measurement shall be not less than the following:

- for dose equivalent (rate) meters with an analogue type of display (e.g. linear or logarithmic) from 10 % to 100 % of the scale maximum angular deflection on each scale range;
- for dose equivalent (rate) meters with a digital display, from the first non-zero indication in the second least significant digit up to the maximum indication on each range. (As an example, for a display with a maximum indication of 199,9, the effective range shall extend from 1,0 to 199,9);
- for dose equivalent (rate) meters with a digital and scientific display (e.g. $x,yz E \pm ab$) the mantissa shall have two digits at least (for instance 1,0 to 9,9). The manufacturer shall define the effective range of measurement (for instance $1,0 E-7$ to $9,9 E-2$ with the unit $\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$).

For dose equivalent (rate) meters with more than one scale, the effective range of measurement shall be from 10 % of the lowest scale range to 100 % of the highest scale and all scales shall be arranged to make the total range covered by the effective ranges of measurement.

When the test methods do not extend over the whole of the effective range of measurement and any of the observed variations are near the permitted limit, further tests to demonstrate compliance with the requirement in question over the whole effective range of measurement may be necessary. Supplementary tests shall be agreed between the purchaser and the seller.

4.1.6 Minimum range of measurement

The minimum effective range of measurement of dose equivalent rate shall cover at least three orders of magnitude. The minimum effective range of dose equivalent shall cover at least four orders of magnitude and shall include 1 mSv .

Dose equivalent (rate) meters and/or monitors intended to be used in emergency situations shall be capable of measuring dose equivalent rates over the whole range from $100 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ to $10 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$. If integrating capability is provided, the range shall be at least from $100 \mu\text{Sv}$ to 2 Sv .

4.1.7 Alarm levels

The visual and/or audible alarms (if provided) for dose equivalent rate and/or dose equivalent should be pre-settable.

It shall be possible to silence the audible alarm as necessary.

It shall be possible to set the dose equivalent alarm either to any value over the effective range of measurement or at least one value in each order of magnitude of this range, for example $3 \mu\text{Sv}$, $30 \mu\text{Sv}$, $300 \mu\text{Sv}$, 3 mSv , 30 mSv , and 300 mSv .

Il doit être possible de régler l'alarme de débit d'équivalent de dose à une valeur quelconque de l'étendue de mesure ou au moins pour une valeur fixe dans chaque ordre de grandeur de ce domaine, par exemple $3 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, $30 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, $300 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, $3 \text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$, $30 \text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$ et $300 \text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$.

Il convient que la fréquence du signal sonore de l'alarme se situe dans le domaine de 1 000 Hz à 3 000 Hz. Pour une alarme intermittente, l'intervalle entre deux signaux ne doit pas excéder 2 s. Il convient que le niveau sonore de l'alarme ne dépasse pas 100 dBA à 30 cm de la source sonore, et il doit être supérieur à 75 dBA en ce point.

NOTE Il convient que le constructeur indique si le réglage du seuil d'alarme se fait à l'aide d'un outil, par une interface informatique ou manuellement.

4.1.8 Indications complémentaires

L'indication des conditions opératoires pour lesquelles l'intégration de l'équivalent de dose est défectueuse doit être affichée (selon les spécifications de la présente norme), par exemple niveau de batterie faible, défaillance du détecteur et dans un champ à haut débit d'équivalent de dose.

4.1.9 Défaut d'affichage

L'appareil doit comprendre un essai de fonctionnement de l'affichage.

4.1.10 Facilité de décontamination

Il convient que l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) soit conçu et réalisé de manière à faciliter sa décontamination.

4.2 Classement des caractéristiques de fonctionnement

Dans les tableaux 2, 3, et 4, et dans les paragraphes correspondants, les limites de l'erreur relative intrinsèque et les limites de variation de réponse d'un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) sont spécifiées pour chaque caractéristique de fonctionnement.

Si un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) a été conçu pour remplir les fonctions à la fois d'un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant et directionnel, il doit satisfaire aux exigences concernant chacune de ces fonctions.

4.3 Procédures générales d'essai

4.3.1 Nature des essais

Sauf indication contraire dans les articles particuliers, tous les essais énumérés dans la présente norme doivent être considérés comme des essais de type (voir 3.3.2). Certains essais peuvent être considérés comme des essais d'acceptation par accord entre l'acheteur et le vendeur (voir 3.3.4).

4.3.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai

Les conditions de référence sont données dans la seconde colonne du tableau 1. Sauf indications contraires, les essais de cette norme doivent être exécutés dans les conditions normales d'essai données dans la troisième colonne du tableau 1. Pour les essais exécutés dans les conditions normales d'essai, les valeurs de la température, de la pression et de l'humidité relative au moment de l'essai doivent être notées et les corrections appropriées apportées pour donner la réponse dans les conditions de référence.

It shall be possible to set the dose equivalent rate alarm either to any value over the effective range of measurement or at least one fixed value in each order of magnitude of this range, for example $3 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, $30 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, $300 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, $3 \text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$, $30 \text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$, and $300 \text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$.

The frequency of the audible alarm should be within the range of 1 000 Hz to 3 000 Hz. Where an intermittent alarm is provided, the signal interval shall not exceed 2 s. The A-weighted sound level should not exceed 100 dBA at 30 cm from the alarm source and shall be at least 75 dBA at that point.

NOTE The manufacturer should indicate whether the setting of the alarm point is to be done with the aid of a tool, by software interface or manually.

4.1.8 Additional indication

Indication shall be given of operation conditions in which the accumulation of dose equivalent is not accurate (within the specifications of this standard), for example low battery, detector failure and in high dose equivalent rate fields.

4.1.9 Failure operation of indication

A provision to test for failure of the display shall be installed.

4.1.10 Ease of decontamination

The dose equivalent (rate) meter should be designed and constructed in such a manner as to facilitate decontamination.

4.2 Classification of the performance characteristics

The limits of the relative intrinsic error and the limits of variation in the response of a dose equivalent (rate) meter are specified for each performance characteristic in tables 2, 3, and 4, and in the appropriate subclauses.

If a dose equivalent (rate) meter has been designed to carry out the functions of both an ambient and directional dose equivalent (rate) meter, it shall comply with the requirements pertaining to both of these functions.

4.3 General test procedures

4.3.1 Nature of tests

Unless otherwise specified in the individual clauses, all the tests enumerated in this standard are to be considered as type tests (see 3.3.2). Certain tests may be considered as acceptance tests by agreement between the purchaser and the seller (see 3.3.4).

4.3.2 Reference conditions and standard test conditions

Reference conditions are given in the second column of table 1. Except where otherwise specified, the tests in this standard shall be carried out under the standard test conditions given in the third column of table 1. For those tests carried out under standard test conditions, the values of temperature, pressure and relative humidity at the time of test shall be stated and the appropriate corrections made to give the response under reference conditions.

Lors des essais prévus pour déterminer les effets des variations des grandeurs d'influence données dans le tableau 1, il convient que toutes les autres grandeurs d'influence soient maintenues dans les limites des conditions normales d'essai données dans le tableau 1, sauf indications contraires spécifiées dans la procédure d'essai concernée.

4.3.3 Domaine d'utilisation relatif à une grandeur d'influence

Le domaine d'utilisation relatif à une grandeur d'influence quelconque doit être précisé dans la documentation. De plus, certains domaines d'utilisation sont à afficher sur l'instrument, voir 4.1.3.

4.3.4 Domaine minimal d'utilisation relatif à une grandeur d'influence

Le domaine minimal d'utilisation relatif à une grandeur d'influence donnée est indiqué dans la deuxième colonne des tableaux 3 à 6.

4.3.5 Positionnement de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) en vue d'essais

Pour tous les essais sous rayonnement, le point de référence de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) (voir 3.2.7) doit être placé au point d'essai, et avec l'orientation indiquée par le constructeur (sauf pour les essais combinés énergie et dépendance angulaire, voir 5.2, 5.3 et 6.2).

4.3.6 Faibles débits d'équivalent de dose

Pour la mesure des faibles débits d'équivalent de dose, il est nécessaire de tenir compte de la contribution en débit d'équivalent de dose du bruit de fond radiatif au point d'essai.

4.3.7 Fluctuations statistiques

Si, pour tout essai impliquant l'utilisation d'un rayonnement, l'amplitude des fluctuations statistiques de l'indication, dues à la nature aléatoire du seul rayonnement, représente une fraction significative de la variation de l'indication permise lors de l'essai, alors on doit effectuer un nombre suffisant de lectures pour s'assurer que la valeur moyenne de ces lectures peut être estimée avec une incertitude suffisamment faible pour déterminer si la caractéristique en cours d'essai satisfait aux exigences requises.

L'intervalle entre deux lectures doit être suffisant pour que les lectures soient statistiquement indépendantes.

Le nombre de lectures requises pour établir la différence réelle entre deux jeux de lectures, présentant des fluctuations et effectuées dans des conditions de mesure stables, avec le même instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), est donné dans le tableau A.1.

4.3.8 Production de rayonnement de référence

Sauf indications contraires spécifiées dans les méthodes individuelles d'essai, il convient que tous les essais impliquant l'utilisation d'un rayonnement bêta ou X et gamma soient effectués avec le type spécifié de rayonnement (voir tableau 1). La nature, la réalisation et les conditions d'utilisation des sources de rayonnements doivent être en accord avec les recommandations suivantes.

- a) ISO 4037-1;
- b) ISO 6980.

For those tests intended to determine the effects of variations in the influence quantities given in table 1, all other influence quantities should be maintained within the limits for standard test conditions given in table 1, unless otherwise specified in the test procedure concerned.

4.3.3 Rated range of an influence quantity

The rated range of any influence quantity has to be stated in the documentation. In addition, some rated ranges have to be stated on the instrument, see 4.1.3.

4.3.4 Minimum rated range of influence quantity

The minimum rated range of the specified influence quantity is given in the second column of tables 3 to 6.

4.3.5 Position of dose equivalent (rate) meter for test purposes

For all tests involving the use of radiation, the reference point of the dose equivalent (rate) meter (see 3.2.7) shall be placed at the point of test, and in the orientation indicated by the manufacturer (except for the tests of combined energy and angular dependence, see 5.2, 5.3 and 6.2).

4.3.6 Low dose equivalent rates

For the measurement of low dose equivalent rates, it is necessary to take account of the contribution of background radiation to the dose equivalent rate at the point of test.

4.3.7 Statistical fluctuations

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations of the indication, arising from the random nature of radiation alone, is a significant fraction of the variation of the indication permitted in the test, then sufficient readings shall be taken to ensure that the mean value of such readings may be estimated with sufficient accuracy to determine whether the requirements for the characteristic under test are met.

The interval between such readings shall be sufficient to ensure that the readings are statistically independent.

The number of readings required to settle the true difference between two sets of fluctuating dose equivalent (rate) meter readings on the same instruments under unchanged conditions is given in table A.1.

4.3.8 Production of reference radiation

Unless otherwise specified in the individual test methods, all tests involving the use of beta or X and gamma radiation should be carried out with a specified type of radiation (see table 1). The nature, construction and conditions of use of the radiation sources shall be in accordance with the following recommendations:

- a) ISO 4037-1;
- b) ISO 6980.

4.3.9 Rayonnement de référence photon

Pour l'équivalent de dose ambiant, le rayonnement photon de référence doit être fourni par le ^{137}Cs (rayonnement X filtré N 100 de la série des spectres étroits si le domaine minimal considéré est entre 20 keV et 150 keV), et par un rayonnement X filtré N 20 pour l'équivalent de dose directionnel (voir l'ISO 4037-1 et l'ISO 4037-3).

4.3.10 Rayonnement de référence bêta

Pour l'équivalent de dose directionnel, le rayonnement bêta de référence doit être celui du $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ (ISO 6980), (voir aussi note 7 en 3.2).

4.3.11 Détermination de l'équivalent de dose (ou du débit) au point d'essai

Bien que, pour la mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant et directionnel, telle que spécifiée en 3.2, la question de savoir si le rayonnement mesuré est un rayonnement photon ou bêta ne soit pas pertinente, il est néanmoins nécessaire d'effectuer l'étalonnage des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) en rayonnement bêta et photon séparément et aussi de déterminer les caractéristiques de ces instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), à la fois pour le rayonnement bêta et photon pris conjointement.

La méthode de détermination de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant et directionnel au point d'essai est donnée dans l'ISO 4037-3 et l'ISO 6980.

Les indications précisant les caractéristiques qu'il convient de prendre en compte pour effectuer un étalonnage sont données dans l'ISO 4037-2 et dans le Rapport Technique AIEA 374.

5 Caractéristiques sous rayonnement – Instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel

5.1 Erreur relative intrinsèque

5.1.1 Exigences

Dans les conditions normales d'essai, l'erreur relative intrinsèque, I , sur la réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), quand il est exposé au rayonnement de référence, ne doit pas excéder $\pm 20\%$ sur l'ensemble de l'étendue de mesure pour les rayonnements de référence choisis, bêta ou photon.

NOTE Cette erreur s'ajoute à l'incertitude sur la valeur conventionnellement vraie de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel.

Quand un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) utilise plus d'un détecteur de rayonnement pour couvrir le domaine total en équivalent de dose (ou en débit) indiqué par l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), cette exigence s'applique au domaine couvert par chaque détecteur considéré séparément.

5.1.2 Méthode d'essai

a) Essai sous rayonnement

Pour cet essai, la valeur de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel conventionnellement vrai produit par les rayonnements de référence bêta ou photon doit être connue avec une incertitude inférieure à $\pm 10\%$ pour un niveau de confiance de 95 %. Bien que le rayonnement de référence photonique exigé pour la mesure de l'équivalent de dose directionnel soit la radiation X filtrée N 20, il peut ne pas être possible de produire tous les équivalents de dose (ou débits) requis pour cet essai.

4.3.9 Reference photon radiation

The reference photon radiation shall be that provided by the nuclide ^{137}Cs for the ambient dose equivalent (N 100 filtered X-radiation of the narrow series spectrum if the minimum rated range is 20 keV to 150 keV), and by N 20 filtered X-radiation for the directional dose equivalent (see ISO 4037-1 and ISO 4037-3).

4.3.10 Reference beta radiation

The reference beta radiation shall be that provided by the nuclide $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ for the directional dose equivalent (ISO 6980), (see also note 7 in 3.2).

4.3.11 Determination of dose equivalent (rate) at point of test

Although the question of whether the radiation being measured is photon or beta radiation is not relevant for ambient and directional dose equivalent (rate) measurements as specified in 3.2, it is nevertheless necessary to perform the calibration of such dose equivalent (rate) meters with beta and photon radiation separately and also to establish both the beta radiation characteristics and the photon radiation characteristics of such dose equivalent (rate) meters.

The method for determining the ambient and directional dose equivalent (rate) at the point of test is given in ISO 4037-3 and ISO 6980.

Guidance on the features which should be considered in setting up a calibration is given in ISO 4037-2 and in IAEA Technical Report 374.

5 Radiation characteristics – directional dose equivalent (rate) meters

5.1 Relative intrinsic error

5.1.1 Requirements

Under standard test conditions, the relative intrinsic error, I , in the response of the dose equivalent (rate) meter, when exposed to the reference radiation shall not exceed $\pm 20\%$ over the whole of the effective range of measurement for either the beta or the photon reference radiations chosen.

NOTE This error is additional to the uncertainty in the value of the conventionally true directional dose equivalent (rate).

When a dose equivalent (rate) meter utilises more than one radiation detector to cover the full range of dose equivalent (rates) indicated by the dose equivalent (rate) meter, these requirements apply to the relevant ranges for each detector separately.

5.1.2 Test method

a) Test radiations

The conventionally true value of the directional dose equivalent (rate) produced by the reference beta or photon radiations shall be known for this test with an uncertainty of less than $\pm 10\%$ at an incidence level of 95 %. Although the required reference photon radiation for the directional dose equivalent is the N 20 filtered X-radiation, it may not be practical to produce these at all the dose equivalent (rates) required for this test.

Si le domaine total des équivalents de dose (débits) exigés pour cet essai ne peut être couvert par le rayonnement X, il est autorisé de lui substituer le rayonnement du ^{137}Cs pour déterminer l'erreur intrinsèque sur les équivalents de dose (débits) qui ne peuvent être délivrés par la radiation X.

Dans ce cas, il est nécessaire de s'assurer que l'erreur intrinsèque est déterminée pour au moins une valeur commune de l'équivalent de dose (ou du débit) pour les rayonnements de référence X et du ^{137}Cs . Cela permet à la correction appropriée d'être appliquée pour tout écart entre la réponse du détecteur à l'énergie du ^{137}Cs et sa réponse à l'énergie du rayonnement X.

Dans le cas du rayonnement de référence gamma, les conditions d'équilibre des électrons secondaires doivent être établies pour le détecteur de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à l'essai.

Pour les besoins de cette norme, les facteurs de conversion de l'exposition, ou du kerma dans l'air, en l'équivalent de dose directionnel peuvent être considérés comme des valeurs exactes pour un rayonnement mono énergétique. On peut supposer qu'ils ne contribuent pas pour plus de 2 % à l'incertitude sur la détermination de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel conventionnellement vrai pour les spectres sans indication de note de bas de page dans les tableaux de l'ISO 4037-3.

NOTE Les notes de bas de page mettent en garde le lecteur concernant les incertitudes associées aux coefficients de conversion pour les spectres X de relativement basse énergie.

b) Essais à réaliser

Un essai de type doit être effectué sur au moins un des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) de chaque série, et un essai individuel de série doit être effectué sur chaque instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit).

i) Essais de type

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) fournis avec des échelles linéaires, les essais de type doivent consister à mesurer l'erreur relative intrinsèque sur le domaine correspondant à chacune des échelles de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), et pour au moins trois points de chaque domaine. Il est recommandé que ces points se situent approximativement à 30 %, 60 % et 90 % du maximum sur chaque échelle.

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à graduation logarithmique ou à affichage digital, l'essai doit être effectué pour au moins trois valeurs dans chaque ordre de grandeur de l'équivalent de dose (ou du débit) affiché. Il est recommandé que ces points se situent approximativement à 20 %, 40 % et 80 % de chaque ordre de grandeur.

Il n'est pas indispensable d'effectuer les mesures pour tous les domaines, avec ensemble les rayonnements de référence bêta et gamma, mais des mesures pour au moins un domaine (ou ordre de grandeur) doivent être effectuées en utilisant ensemble les rayonnements de référence bêta et gamma.

ii) Essai individuel de série

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) fournis avec des échelles linéaires, les essais individuel de série doivent consister à mesurer l'erreur relative intrinsèque en un point de chaque domaine entre 50 % et 75 % du maximum de l'échelle. Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à graduation logarithmique ou à affichage digital, l'essai doit être effectué pour une valeur de l'équivalent de dose (ou du débit) mesurée dans chaque ordre de grandeur.

NOTE L'utilisation directe des sources de rayonnement de référence pour ces essais peut présenter l'inconvénient d'exiger l'usage d'un grand nombre de sources de rayonnement de référence ou, pour les équivalents de dose (ou les débits) les plus élevés, l'inconvénient de sources de haute activité. Dans ce cas, d'autres sources de rayonnement (par exemple un générateur de rayons X adapté) peuvent être utilisées, à condition que les corrections convenables soient faites pour toute différence, qui serait due à la différence d'énergie du rayonnement utilisé, entre la réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à ce rayonnement et la réponse au rayonnement de référence. Pour déterminer ces corrections, il est essentiel que les réponses de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) au rayonnement de référence et à la source de rayonnement utilisée soient comparées pour au moins un point, pour des équivalents de dose (ou des débits) fournissant la même indication sur l'échelle de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit).

If the full range of dose equivalent (rates) required for this test cannot be provided by the X-radiation, it is permissible to substitute the reference radiation of ^{137}Cs in order to determine the intrinsic error at the dose equivalent (rates) which cannot be provided by the X-radiation.

In this case, it is necessary to ensure that the intrinsic error is determined at a minimum of one common dose equivalent (rate) for both the X-radiation and the ^{137}Cs reference radiation. This will enable the appropriate correction to be applied for any difference in the response of the detector at the ^{137}Cs energy compared to the X-radiation radiation energy.

In the case of the gamma reference radiation, secondary electron equilibrium conditions shall be established at the detector of the dose equivalent (rate) meter under test.

For the purpose of this standard, the conversion factors from exposure or air kerma to directional dose equivalent may be taken as exact values for monoenergetic radiation. It can be assumed that they do not contribute by more than 2 % to the uncertainty in the determination of the conventionally true directional dose equivalent (rate) related to those spectra without footnotes in the tables of ISO 4037-3.

NOTE The footnotes caution the reader about the uncertainty associated with the conversion coefficients of the rather low energy X-ray spectra.

b) Tests to be performed

A type test shall be carried out on one or more dose equivalent (rate) meters of the series and a routine test shall be performed on each dose equivalent (rate) meter.

i) Type test

For dose equivalent (rate) meters provided with substantially linear scales, the type test shall consist of measurements of the relative intrinsic error carried out on all the scale ranges of the dose equivalent (rate) meter, and on at least three points of each range. It is recommended that these points be at approximately 30 %, 60 % and 90 % of the scale maximum on each range.

For dose equivalent (rate) meters with a substantially logarithmic graduation or with digital presentation the test shall be performed for at least three values in each order of magnitude of dose equivalent (rate) indicated. It is recommended that these points be at approximately 20 %, 40 % and 80 % of each order of magnitude.

It is not necessary to perform the measurements on all ranges with both the beta and gamma reference radiations, but measurements on at least one range (or order of magnitude) shall be performed with both the beta and gamma reference radiations.

ii) Routine test

For dose equivalent (rate) meters provided with substantially linear scales, the routine test shall consist of measurements of the relative intrinsic error performed at one point on each range between 50 % and 75 % of the scale maximum. For dose equivalent (rate) meters with a substantially logarithmic graduation, or digital presentation, the test shall be performed for one value in each order of magnitude of dose equivalent (rate) measured.

NOTE The direct use of the reference radiation sources for these tests may require the use of an inconveniently large number of sources of reference radiation, or, at the higher dose equivalent (rates), sources of inconveniently high activity. In this case, some other source of radiation (e.g. a suitable X-ray generator) may be used provided that suitable corrections are made for any difference in the response of the dose equivalent (rate) meter to such radiation and to the reference radiation, caused by the difference in the energy of the radiation used. In determining these corrections, it is essential that the response of the dose equivalent (rate) meter to the reference radiation and the radiation source used be compared for at least one point, at dose equivalent (rates) that give the same indication on the dose equivalent (rate) meter scale.

c) Méthode d'interprétation des observations

Pour vérifier si les exigences de 5.1.1 peuvent être considérées comme satisfaites, il est nécessaire d'attribuer une incertitude, u_C , en pour-cent, aux valeurs de l'équivalent de dose (débits) conventionnellement vrai (avec un facteur d'élargissement de 2) utilisé pour les essais.

Si aucune valeur observée de I n'excède $\pm(20 \% + u_C)$, les exigences de 5.1.1 peuvent être considérées comme satisfaites.

d) Méthode d'essai électrique équivalente (applicable seulement en essai individuel de série)

Si le domaine total des valeurs de l'équivalent de dose (ou du débit) requises pour les essais ci-dessus ne peut être couvert par les sources de rayonnement disponibles, il est admis de leur substituer un essai électrique équivalent pour déterminer l'erreur intrinsèque sur les valeurs de l'équivalent de dose (ou du débit) qui ne peuvent être fournies par les sources de rayonnement.

Dans ce cas, les sources de rayonnement doivent permettre de fournir un équivalent de dose (ou un débit) d'au moins 90 % de l'indication maximale du domaine (ou ordre de grandeur) le plus élevé de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) et au moins un équivalent de dose (ou un débit) dans le domaine (ou ordre de grandeur) le plus bas de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit). Ou, si l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) dispose de plus d'un jeu de domaines de mesure différents, les sources de rayonnement doivent fournir au moins un équivalent de dose (ou un débit) pour chaque jeu de détecteurs dans leur étendue de mesure.

La forme du signal électrique doit simuler, aussi précisément que possible, la forme du signal fourni par le détecteur et ce signal doit être injecté en un point permettant d'essayer l'ensemble de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), sauf le détecteur lui-même.

Si H_i est la valeur affichée de l'équivalent de dose (ou du débit), quand l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est exposé au rayonnement de référence de la source convenable, le signal électrique doit être injecté de manière à produire la même indication H_i , soit q_i ce signal. Si une autre valeur h est produite par un signal d'entrée q , l'erreur intrinsèque I est donnée par:

$$I(\%) = \left(\frac{hq_i}{qH_i} - 1 \right) \times 100$$

les valeurs observées restant dans les limites précisées au point c) ci-dessus. Si la méthode électrique d'essai est utilisée, il convient que ceci soit précisé dans les documents joints.

NOTE Cette erreur s'ajoute à l'incertitude sur la valeur conventionnellement vraie de l'équivalent de dose directionnel (ou du débit).

5.1.3 Exigences sur la précision du niveau d'alarme des appareils de surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit)

5.1.3.1 Exigence sur l'alarme en débit d'équivalent de dose

Dans des conditions normales d'essai, quand l'instrument de mesure ou de surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit) est soumis pendant 10 min à un débit d'équivalent de dose de 0,8 fois le débit d'équivalent de dose fixé, l'alarme ne doit pas être active pendant plus de 10 % de la durée de l'essai. De même, pour un débit d'équivalent de dose de 1,2 fois le niveau d'alarme fixé, l'alarme doit être active pendant 90 % de la durée de l'essai. Quand l'instrument de mesure ou de surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit) est soumis à des débits d'équivalent de dose de 1,2 fois le débit d'équivalent de dose du niveau d'alarme fixé, il convient que l'alarme se déclenche en moins de 5 s ou en un temps tel que le produit de ce temps par le débit d'équivalent de dose du niveau d'alarme soit inférieur à 10 μ Sv.

Quand un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) utilise plus d'un détecteur de rayonnement pour couvrir la totalité du domaine en équivalent de dose (ou en débit) permis par l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), ces exigences s'appliquent à chacun des domaines concernés par chaque détecteur considéré séparément.

c) Method of interpretation of observations

In considering whether the requirements of 5.1.1 are met, it is necessary to make allowances for the uncertainty in the values of the conventionally true dose equivalent (rates), u_C , in percent, (with a coverage factor of 2) employed in the tests.

If no single observed value of I exceeds $\pm(20\% + u_C)$, the requirements of 5.1.1 may be considered to be met.

d) Equivalent electrical method of test (applicable to routine tests only)

If the full range of values of dose equivalent (rate) required for the above test cannot be provided by the sources of radiation available, it is permissible to substitute an equivalent electrical test in order to determine the intrinsic error at the values of dose equivalent (rate) that cannot be provided by the sources of radiation.

In this case, the radiation sources shall be capable of providing one dose equivalent (rate) that is at least 90 % of the maximum indication on the highest range (or order of magnitude) of a dose equivalent (rate) meter and at least one dose equivalent (rate) on the lowest range (or order of magnitude) of a dose equivalent (rate) meter. Or, if the dose equivalent (rate) meter uses more than one set of different measurement ranges, the radiation sources shall provide at least one dose equivalent (rate) for each set of detectors in their effective range of measurement.

The electrical signal shall have a form which simulates as closely as possible the form of signal delivered by the detector and shall be injected at a point that will test the whole of the dose equivalent (rate) meter apart from the detector itself.

If H_i is the indicated dose equivalent (rate) when the dose equivalent (rate) meter is subjected to the reference radiation source available, then an electrical signal shall be injected so as to produce the same indication, H_i . Let this signal be q_i . Then, if another indication h is produced by an input q , the intrinsic error I is given by:

$$I(\%) = \left(\frac{hq_i}{qH_i} - 1 \right) \times 100$$

and the observations shall be within the limits given in item c) above. If the electrical method of test is used, this should be stated in the accompanying documents.

NOTE This error is additional to the uncertainty in the value of the conventionally true directional dose equivalent (rate).

5.1.3 Requirements on the accuracy of alarm of dose equivalent (rate) monitors

5.1.3.1 Dose equivalent rate alarm requirement

Under standard test conditions, when the dose equivalent (rate) meter or monitor is subject to a dose equivalent rate of 0,8 of the dose equivalent rate set point for 10 min, the alarm shall not be activated for more than 10 % of the period of test. Similarly at a dose equivalent rate of 1,2 of the alarm level set, the alarm shall be activated for 90 % of the test period. When the dose equivalent (rate) meter or monitor is subjected to dose equivalent rates of 1,2 of the dose equivalent rate alarm set point, the alarm should actuate within 5 s or within a time so that the product of this time and the dose equivalent rate of the alarm point is less than 10 μSv .

When a dose equivalent (rate) meter utilizes more than one radiation detector to cover the full range of dose equivalent (rates) indicated by the dose equivalent (rate) meter, these requirements apply to the relevant ranges for each detector separately.

5.1.3.2 Exigence sur l'alarme des appareils de surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit)

Dans des conditions normales d'essai, quand l'instrument de mesure ou de surveillance de l'équivalent de dose est soumis à un équivalent de dose de 0,8 fois l'équivalent de dose fixé pour l'alarme, aucune alarme ne doit être activée, et quand l'instrument de mesure ou de surveillance de l'équivalent de dose est soumis à un équivalent de dose de 1,2 fois l'équivalent de dose du seuil d'alarme, l'alarme doit être activée.

5.1.4 Méthode d'essai

5.1.4.1 Alarme en débit d'équivalent de dose

Deux essais, au moins, doivent être effectués, un essai avec un réglage d'alarme proche du maximum de l'étendue de mesure et un essai avec un réglage d'alarme proche du maximum du deuxième ordre de grandeur le moins significatif. L'incertitude relative sur le débit d'équivalent de dose conventionnellement vrai auquel l'instrument de surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit) est soumis doit être prise en compte. Quand il est de u_C %, le niveau d'alarme utilisé doit être $0,8(1 - u_C/100)$ et $1,2(1 + u_C/100)$ du niveau d'alarme en équivalent de dose fixé.

5.1.4.2 Alarme en équivalent de dose

Deux essais, au moins, doivent être effectués, un essai avec un réglage d'alarme proche de la valeur maximale efficace indiquée et un essai avec un réglage d'alarme proche de la valeur maximale du deuxième ordre de grandeur le moins significatif. Le réglage de l'alarme doit être refait, puis, l'instrument de surveillance de l'équivalent de dose doit être soumis à un débit d'équivalent de dose conventionnellement vrai tel que l'alarme ne se déclenche pas avant au moins 100 s. Le temps d'exposition avant déclenchement de l'alarme doit être mesuré et il doit satisfaire aux critères suivants.

Le quotient du niveau d'alarme par le produit du débit d'équivalent de dose utilisé et le temps mesuré doit se situer dans la fourchette de $0,8(1 - u_C/100)$ à $1,2(1 + u_C/100)$, où u_C est l'incertitude relative sur le débit d'équivalent de dose conventionnellement vrai.

5.2 Variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement bêta et l'angle d'incidence

5.2.1 Exigences

La réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose directionnel (ou du débit) au rayonnement bêta produit par des émetteurs bêta avec $E_{\max}$ entre 500 keV et 4 MeV ne doit pas être différente de la réponse au rayonnement bêta de référence du $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ dans la direction d'étalonnage de plus de ± 40 % pour tous les angles d'incidence compris dans un cône d'ouverture de 45° .

5.2.2 Méthode d'essai

Pour les rayonnements des ^{85}Kr ou ^{204}Tl , $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ et $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$ la réponse est mesurée pour des angles d'incidence $\alpha = \pm 45^\circ$ dans deux plans perpendiculaires contenant la direction de référence et passant par le point de référence de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose directionnel (ou du débit).

Il est en principe souhaitable que cet essai soit effectué pour le même équivalent de dose (ou débit) pour chaque type de rayonnement. En pratique, cela peut ne pas être possible, auquel cas l'équivalent de dose (ou le débit) indiqué pour chaque type de rayonnement doit être corrigé de l'erreur intrinsèque relative au débit d'équivalent de dose indiqué (voir 5.1.1).

Il peut être, en pratique, difficile de disposer d'une source de $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$ qui convienne. Dans ce cas, l'essai avec cette source n'est pas réalisé.

5.1.3.2 Dose equivalent alarm requirement

Under standard test conditions, when the dose equivalent meter or monitor is subject to a dose equivalent of 0,8 of the dose equivalent alarm set point, no alarm shall be given, and when the dose equivalent meter or monitor is subject to a dose equivalent rate of 1,2 times the dose equivalent alarm set point, the alarm shall be actuated.

5.1.4 Test method

5.1.4.1 Dose equivalent rate alarm

At least two tests shall be carried out, one with the alarm set near to the maximum effective range and one with the alarm set near to the maximum of the second least significant order of magnitude. Allowance shall be made for the relative uncertainty in the conventionally true dose equivalent rate to which the dose equivalent (rate) monitor is subjected. Where this is u_C %, the alarm rate used shall be: $0,8(1 - u_C/100)$ and $1,2(1 + u_C/100)$ of the dose equivalent alarm set point.

5.1.4.2 Dose equivalent alarm

At least two tests shall be carried out, one with the alarm set near to the maximum effective indicated value and one with the alarm set near to the maximum of the second least significant order of magnitude. The alarm shall be reset and then the dose equivalent meter or monitor shall be subjected to a conventionally true dose equivalent rate so that the alarm will not occur for at least 100 s. The time of exposure until the alarm of the dose equivalent monitor occurs shall be measured and the following criteria shall be met.

The quotient of the alarm set point by the product of the dose equivalent rate used and the measured time shall lie within the range $0,8(1 - u_C/100)$ to $1,2(1 + u_C/100)$, where u_C is the relative uncertainty in the conventionally true dose equivalent rate.

5.2 Variation of response with beta radiation energy and angle of incidence

5.2.1 Requirements

The response of the directional dose equivalent (rate) meter to beta radiation produced by beta emitters with $E_{\max}$ between 500 keV and 4 MeV shall not differ from the response to the beta reference radiation of $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ in the calibration direction by more than ± 40 % for all angles of incidence within a cone of the opening angle of 45° .

5.2.2 Test method

For the beta radiations of ^{85}Kr or ^{204}Tl , $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ and $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$, the response is measured for angles of incidence of $\alpha = \pm 45^\circ$ in two perpendicular planes containing the reference direction through the reference point of the directional dose equivalent (rate) meter.

In principle, it is desirable that this test be performed at the same dose equivalent (rate) for each radiation quality. In practice, this may not be possible, in which case the indicated dose equivalent (rate) for each radiation quality shall be corrected for the relative intrinsic error at the indicated dose equivalent rate (see 5.1.1).

In practice, difficulty in obtaining a suitable $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$ source may be experienced. In this case, no test is made with that source.

5.3 Variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement photonique et l'angle d'incidence

5.3.1 Exigences

La réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose directionnel (ou du débit) au rayonnement photonique dans le domaine d'utilisation en énergie des photons et en angle d'incidence ne doit pas différer de plus de $\pm 40\%$ de la réponse au rayonnement photonique de référence N 20, dans la direction de calibration.

Le domaine d'utilisation combiné en énergie des photons et en angle d'incidence des rayonnements est de 10 keV à 30 keV et de 0° à $\pm 45^\circ$.

5.3.2 Méthode d'essai

Ces essais doivent être réalisés en utilisant les séries de raies de référence à spectre étroit de l'ISO 4037-1.

Pour limiter le nombre de mesures, on définit dans une première étape le domaine minimum d'utilisation en énergie des photons pour lequel les exigences sur l'énergie et la dépendance angulaire de la réponse sont satisfaites.

La dépendance en énergie de la réponse pour les angles d'incidence $\alpha = 0^\circ$ normalisé à sa valeur $R(E_i, 0^\circ)$ pour l'énergie de la raie X N 20, est mesurée et tracée en fonction de l'énergie des photons aux points correspondants aux énergies moyennes de la série des spectres étroits, E_i . L'énergie des photons pour laquelle la réponse tombe à moins de 60 % est déterminée. Pour la valeur des rayonnements de la série des spectres étroits ayant des énergies moyennes immédiatement supérieures à l'énergie des photons ainsi déterminée, la réponse est mesurée pour les angles $\alpha = \pm 30^\circ$ et $\alpha = \pm 45^\circ$ dans les deux plans perpendiculaires contenant la direction de référence passant par le point de référence de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit). Si pour ce rayonnement, toutes les valeurs de la réponse sont supérieures à 60 %, la procédure doit être répétée pour la valeur de la raie de la série des spectres étroits ayant la valeur en énergie des photons immédiatement inférieure. Sinon, la raie ayant l'énergie moyenne supérieure doit être utilisée.

Pour les deux valeurs des rayonnements utilisées au cours de l'essai toutes les réponses mesurées sont portées sur une courbe en fonction de l'énergie des photons. Les réponses correspondantes doivent être reliées deux à deux par une ligne droite. Le minimum d'utilisation pour l'énergie des photons est obtenu par l'intersection de la ligne droite avec la réponse à 60 % d'énergie minimum des photons.

Dans une deuxième étape, d'autres valeurs de rayonnement doivent être choisies pour prouver que toutes les réponses normalisées $R(E_i, \alpha)$ sont entre 60 % et 140 %. Une valeur de rayonnement est définie par l'énergie maximum du domaine d'utilisation. Si les réponses normalisées définies précédemment $R(E_i, 0^\circ)$ présentent des valeurs extrêmes dans le domaine d'utilisation, alors les raies correspondantes sont les valeurs suivantes à utiliser pour l'essai, sinon, au moins une valeur doit être choisie dans le domaine d'utilisation.

Il est en principe souhaitable que cet essai soit effectué pour le même équivalent de dose (ou débit) pour chaque type de rayonnement. En pratique, cela peut ne pas être possible, auquel cas l'équivalent de dose (ou débit) affiché pour chaque qualité de rayonnement doit être corrigé de l'erreur intrinsèque relative sur l'équivalent de dose (ou débit) affiché (voir 5.1.1).

NOTE Si, de par la conception du dosimètre et spécialement celle des filtres de compensation en énergie, il n'y a pas de raison que la dépendance angulaire ne soit pas monotone de $\alpha = 0^\circ$ à $\alpha = \pm 45^\circ$, l'essai pour $\alpha = \pm 30^\circ$ peut être supprimé.

5.3 Variation of response with photon radiation energy and angle of incidence

5.3.1 Requirements

The response of the directional dose equivalent (rate) meter to photon radiation within the rated range of photon energy and angle of incidence shall not differ from the response to the photon reference radiation of N 20 in the calibration direction by more than $\pm 40\%$.

The minimum combined rated range of photon energy and angle of radiation incidence is 10 keV to 30 keV and 0° to $\pm 45^\circ$.

5.3.2 Test method

The tests shall be performed using the narrow-spectrum series of radiation qualities of ISO 4037-1.

In order to minimize the number of measurements, in a first step the minimum rated photon energy is determined where both requirements on energy and angular dependence of response are met.

The energy dependence of response for angles of incidence of $\alpha = 0^\circ$ normalized to its value at N 20 X-radiation energy, $R(E_i, 0^\circ)$, is measured and plotted versus the photon energy at the points of the mean energies of the narrow spectrum series, E_i . The photon energy where the response falls below 60 % is determined. For the radiation quality of the narrow-spectrum series with the mean energies above the photon energy thus determined, the response is measured for angles of incidence of $\alpha = \pm 30^\circ$ and $\alpha = \pm 45^\circ$ in two perpendicular planes containing the reference direction through the reference point of the dose equivalent (rate) meter. If for this radiation quality all values of response are above 60 %, the procedure has to be repeated with the radiation quality of the narrow-spectrum series exhibiting the next lower mean photon energy. Otherwise, the radiation quality with the higher mean energy shall be used.

For both radiation qualities used in the test all measured responses are plotted as a function of photon energy. Each two responses belonging together shall be connected by a straight line. The minimum rated photon energy is obtained by the intersection of the straight line with the 60 % response at the lowest photon energy.

In a second step, further radiation qualities in the rated range of use shall be chosen to prove that all normalized responses $R(E_i, \alpha)$ are between 60 % and 140 %. One radiation quality is determined by the maximum energy of the rated range of use. If the normalized responses $R(E_i, 0^\circ)$ determined before have extreme values in the rated range, then the corresponding radiation qualities are further values for this test, otherwise at least one quality shall be chosen within the rated range.

In principle, it is desirable that this test be performed at the same dose equivalent (rate) for each radiation quality. In practice, this may not be possible, in which case the indicated dose equivalent (rate) for each radiation quality shall be corrected for the relative intrinsic error at the indicated dose equivalent (rate) (see 5.1.1).

NOTE If, due to the design of the dosimeter and especially of the energy compensating filters, there is no reason for the angular dependence of the response to be non-monotonous from $\alpha = 0^\circ$ to $\alpha = \pm 45^\circ$, the test at $\alpha = \pm 30^\circ$ may be omitted.

5.4 Caractéristiques de surcharge

5.4.1 Exigences

L'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être hors échelle par valeurs hautes ou signaler une surcharge quand il est exposé à des débits d'équivalent de dose supérieurs au maximum de l'étendue de mesure. Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) présentant plus d'un domaine de mesure, cette exigence doit s'appliquer à chaque domaine de mesure.

5.4.2 Méthode d'essai

L'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être soumis, pendant une durée de 5 min, aux débits d'équivalent de dose directionnel ou ambiant appropriés suivants:

- 100 fois le domaine maximal pour un domaine dont le maximum est inférieur ou égal à $0,1 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$;
- la plus grande des valeurs, 10 fois le domaine maximal ou $10 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, si le maximum est supérieur à $0,1 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$.

L'indication de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être lue hors échelle par valeurs hautes ou indiquer une saturation pendant cette période, et l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit fonctionner suivant les spécifications pendant les 5 min³ suivant cet essai. Ceci ne s'applique pas au domaine le plus sensible.

5.5 Réponse au rayonnement neutronique

5.5.1 Exigences

Si l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est supposé être utilisé en présence de rayonnement neutronique, la réponse à ce rayonnement doit être donnée. Un essai concernant la réponse aux neutrons n'est pas obligatoire et ne doit être effectué que si cette exigence est spécifiée.

En tous cas, les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doivent être conçus de sorte à limiter autant que possible l'influence du rayonnement neutronique sur la valeur affichée.

5.5.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le vendeur.

5.6 Réponse aux champs de rayonnement ionisants pulsés

5.6.1 Exigences

Certains types d'instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) peuvent fournir par erreur des indications sous-évaluées dans des champs de rayonnement ionisants pulsés, en particulier si la durée de l'impulsion de rayonnement est petite comparée à l'intervalle entre les impulsions. Si un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) peut fournir une indication sous-évaluée dans des champs de rayonnement pulsés, le constructeur doit faire une mise en garde appropriée. Un essai de la réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) dans des champs de rayonnement pulsés n'est pas obligatoire.

³ Excepté pour les scintillateurs, pour lesquels 1 h peut convenir.

5.4 Overload characteristics

5.4.1 Requirements

The dose equivalent (rate) meter shall read off-scale on the high side or indicate overload when exposed to dose equivalent rates greater than the maximum of the measuring range. For dose equivalent (rate) meters with more than one measurement range, this requirement shall apply to each measurement range.

5.4.2 Test method

The dose equivalent (rate) meter shall be submitted to the following directional dose equivalent rates, as appropriate, for a period of 5 min:

- 100 times the range maximum for range maxima up to and including $0,1 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$;
- 10 times the range maximum, or $10 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, whichever is the greater, for range maxima more than $0,1 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$.

The indication of the dose equivalent (rate) meter shall read off-scale on the high side or indicate overload throughout this period and the dose equivalent (rate) meter shall function within the specification within 5 min^3 after completion of this test. This does not apply to the most sensitive range.

5.5 Response to neutron radiation

5.5.1 Requirements

If the dose equivalent (rate) meter is intended to be used in the presence of neutron radiation, then the response to this radiation shall be stated. A test for neutron response is not mandatory and need only be carried out if this requirement is specified.

In any case, dose equivalent (rate) meters shall be designed in such a way as to limit as far as possible the influence of neutron radiation on their indication.

5.5.2 Test method

The method of test shall be subject to agreement between the purchaser and the seller.

5.6 Response to pulsed ionizing radiation fields

5.6.1 Requirements

Some types of dose equivalent (rate) meters may give spuriously low indications in pulsed ionizing radiation fields, particularly if the duration of the pulse of radiation is small compared with the interval between pulses. The manufacturers shall give an appropriate warning if a dose equivalent (rate) meter may give a reduced indication in pulsed radiation fields. A test for the response of the dose equivalent (rate) meter in pulsed radiation fields is not mandatory.

³ With the exception of scintillators, where 1 h may be appropriate.

5.6.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le vendeur.

5.7 Fluctuations statistiques

5.7.1 Exigences

Le coefficient de variation de l'indication due aux fluctuations aléatoires doit être inférieur aux valeurs données dans le tableau 2.

5.7.2 Méthode d'essai

Exposer l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à une source de rayonnement fournissant un débit d'équivalent de dose correspondant aux indications suivantes: entre un tiers et la moitié du maximum de l'échelle du domaine le plus sensible (échelle linéaire), entre un tiers et la moitié de la décade la plus basse (échelle logarithmique) – ou le deuxième chiffre le moins significatif pour un affichage digital. Effectuer un nombre suffisant de lectures de l'indication fournie par l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à des intervalles de temps convenables, pour que la valeur moyenne de ces lectures puisse être estimée avec une incertitude suffisamment faible pour démontrer la conformité avec l'essai. Pour que les lectures soient fortement indépendantes l'une de l'autre, cet intervalle de temps ne doit pas être inférieur au temps correspondant à trois fois le temps de réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à ce débit d'équivalent de dose. Trouver la valeur moyenne et le coefficient de variation de l'ensemble des lectures effectuées. Le coefficient de variation ainsi déterminé doit être dans les limites fixées dans le tableau 2.

5.8 Temps de réponse

5.8.1 Exigences

Quand l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est soumis à un saut croissant ou décroissant du débit d'équivalent de dose, l'affichage doit atteindre la valeur suivante:

$$\dot{H}_i + \frac{90}{100} (\dot{H}_f - \dot{H}_i)$$

en moins de 10 s.

$\dot{H}_i$ est la valeur initiale et $\dot{H}_f$ la valeur finale. Le temps de réponse doit être défini par le constructeur.

Le temps de 10 s s'applique aux valeurs de $\dot{H}_f$ supérieures à 1 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ mais inférieures à 10 $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$. Pour les valeurs de $\dot{H}_f$ supérieures, le temps doit être de 2 s ou moins.

5.8.2 Méthode d'essai

L'essai peut être réalisé soit en utilisant une source de rayonnement adaptée, soit en injectant un signal électrique convenable à l'entrée de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit).

Les débits d'équivalent de dose initial et final doivent différer d'un facteur 10 ou plus et les mesures doivent être réalisées pour un débit d'équivalent de dose croissant ou décroissant de ce facteur.

5.6.2 Test method

The test method shall be subject to agreement between the purchaser and the seller.

5.7 Statistical fluctuations

5.7.1 Requirements

The coefficient of variation of the indication due to random fluctuations shall be less than the values given in table 2.

5.7.2 Test method

Expose the dose equivalent (rate) meter to a source of radiation giving a dose equivalent rate corresponding to the following indications.

Between one-third and one-half of scale maximum on the most sensitive range (linear scale), between one-third and one-half of the inferior order of magnitude (logarithmic range) – or the second least significant digit for digital displays. Take sufficient readings at convenient time intervals of the indication of the dose equivalent (rate) meter to ensure that the mean value of such readings may be estimated with sufficient precision to demonstrate compliance with the test. In order that the readings be substantially independent from one another, this time interval shall be not less than that corresponding to three times the response time of the measuring dose equivalent (rate) meter at that dose equivalent rate. Find the mean value and the coefficient of variation of all readings taken. The coefficient of variation so determined shall be within the limits stated in table 2.

5.8 Response time

5.8.1 Requirements

When the dose equivalent (rate) meter is subjected to a step increase or decrease in dose equivalent rate, the indication shall reach the following value

$$\dot{H}_i + \frac{90}{100} (\dot{H}_f - \dot{H}_i)$$

in less than 10 s.

$\dot{H}_i$ is the initial indication and $\dot{H}_f$ is the final indication. The response time shall be stated by the manufacturer.

The time of 10 s applies to values of $\dot{H}_f$ of more than 1 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ but less than 10 $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$. For values of $\dot{H}_f$ above this, the time shall be 2 s or less.

5.8.2 Test method

The test may be carried out either with a suitable source of radiation or by the injection of a suitable electrical signal into the input of the measuring dose equivalent (rate) meter.

The initial and final dose equivalent rates shall differ by a factor of 10 or more and measurements shall be carried out for both an increase and a decrease in the dose equivalent rate by this factor.

On doit faire des mesures pour chaque ordre de grandeur affiché en débit d'équivalent de dose, pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) comportant un affichage digital ou logarithmique, et pour chaque échelle pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à échelle linéaire.

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à échelle linéaire, le plus faible débit d'équivalent de dose peut être choisi à zéro ou au niveau du bruit de fond et le plus élevé sur toutes les échelles à au moins 90 % du maximum de l'échelle.

Si on utilise la méthode d'essai électrique, cela doit être spécifié dans les documents joints; les signaux injectés doivent correspondre aux exigences ci-dessus.

Pour les essais avec un débit d'équivalent de dose croissant, l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être soumis en premier au débit d'équivalent de dose le plus élevé et l'affichage $\dot{H}_f$ noté.

L'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être ensuite soumis au débit d'équivalent de dose le plus faible pendant un temps suffisamment long pour que l'affichage $\dot{H}_i$ atteigne une valeur stable et cet affichage est noté.

Faire varier le débit d'équivalent de dose aussi rapidement que possible (<1 s) vers la valeur correspondant à l'affichage $\dot{H}_f$ et mesurer le temps nécessaire pour atteindre la valeur donnée par la formule de 5.8.1.

L'essai pour un débit d'équivalent de dose décroissant doit être effectué selon la même méthode pour des valeurs de débits d'équivalent de dose $\dot{H}_i$ et $\dot{H}_f$ inversées.

5.9 Corrélation entre temps de réponse et fluctuations statistiques

Le temps de réponse et le coefficient de variation des fluctuations statistiques sont des caractéristiques interdépendantes, dont les limites acceptables sont données ci-dessus.

Pour les hauts débits d'équivalent de dose, il est recommandé que, dans la mesure du possible, le temps de réponse soit réduit, tout en se conformant aux limites fixées pour les fluctuations statistiques.

Si, cependant, les limites fixées en 5.8.1 peuvent être satisfaites avec un temps de réponse inférieur à 1 s, il est préférable de réduire les fluctuations statistiques plutôt que de réduire le temps réponse à moins d'1 s.

Si l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est prévu pour que l'on puisse présélectionner diverses fluctuations statistiques et/ou temps de réponse, une valeur présélectionnée au moins doit être conforme à la fois aux exigences de 5.7 et de 5.8.

6 Caractéristiques sous rayonnement – instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant

6.1 Erreur relative intrinsèque

6.1.1 Exigences

Dans les conditions normales d'essai, l'erreur relative intrinsèque sur la réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) au rayonnement gamma de référence du ^{137}Cs ne doit pas excéder $\pm 20\%$, quel que soit l'équivalent de dose (ou le débit) ambiant.

NOTE Cette erreur s'ajoute à l'incertitude relative sur la valeur conventionnellement vraie de l'équivalent de dose ambiant (ou du débit), u_C .

Measurements shall be made over each order of magnitude of dose equivalent rate indication for dose equivalent (rate) meters provided with a digital or a logarithmic display, and on each scale range for dose equivalent (rate) meters provided with a linear display.

For linear scale dose equivalent (rate) meters the lower dose equivalent rate may be taken as zero or background and the upper as that corresponding to at least 90 % of the scale maximum on all ranges.

If the electrical method of test is employed, this shall be stated in the accompanying documents; the injected signals shall correspond to the above requirements.

For the increasing dose equivalent rate test, the dose equivalent (rate) meter shall be subjected first to the higher dose equivalent rate and the indication H_f noted.

The dose equivalent (rate) meter shall then be subjected to the lower dose equivalent rate for a time sufficient for the indication H_l to reach a steady value and this indication noted.

The dose equivalent rate shall then be changed as quickly as possible (<1 s) to that corresponding to the indication H_f , and the time taken to reach the value given by the formula in 5.8.1 measured.

The decreasing dose equivalent rate test shall be performed in the same way with the values of dose equivalent rates corresponding to H_l and H_f interchanged.

5.9 Interrelation between response time and statistical fluctuations

The response time and coefficient of variation of the statistical fluctuations are interdependent characteristics, acceptable limits for which are given above.

For high dose equivalent rates, it is recommended that, whenever possible, the response time be reduced, while conforming to the limits laid down for the statistical fluctuations.

If, however, the limits in 5.8.1 can be met with a response time of not more than 1 s, it is preferable to reduce the statistical fluctuations rather than to reduce the response time below 1 s.

If a dose equivalent (rate) meter has provision for a number of different, pre-selected statistical fluctuations and/or response times, then at least one pre-selected value shall conform to the requirements of both 5.7 and 5.8.

6 Radiation characteristics – ambient dose equivalent (rate) meters

6.1 Relative intrinsic error

6.1.1 Requirements

Under standard test conditions, the relative intrinsic error in the response of the dose equivalent (rate) meter to the reference gamma radiation from ^{137}Cs shall not exceed $\pm 20\%$ for all ambient dose equivalent (rates).

NOTE This error is additional to the uncertainty in the value of the conventionally true ambient dose equivalent (rate), u_C .

6.1.2 Méthode d'essai

a) Essai sous rayonnement

Lors de cet essai, l'équivalent de dose (ou le débit) ambiant conventionnellement vrai produit par le rayonnement de référence gamma du ^{137}Cs au point d'essai doit être connu avec une incertitude U_c inférieure à 10 % avec un niveau de confiance de 95 % pour cet essai. Pour satisfaire à cette norme, les facteurs de conversion de l'exposition ou du kerma dans l'air en équivalent de dose ambiant doivent être considérés comme des valeurs exactes pour des rayonnements mono énergétiques. Il est supposé qu'ils ne contribuent pas pour plus de 2 % à l'incertitude sur la détermination de la valeur conventionnellement vraie de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel relatifs aux spectres qui ne sont pas l'objet d'une note de bas de page dans les tableaux de l'ISO 4037-3.

b) Essais à réaliser

Les mêmes qu'en 5.1.2b).

c) Méthode d'interprétation des observations

Pour vérifier que les exigences de 6.1.1 sont satisfaites, il est nécessaire de tenir compte de l'incertitude U_c (avec un facteur d'élargissement de 2) sur les valeurs conventionnellement vraies de l'équivalent de dose (ou du débit) utilisées lors de ces essais.

Si aucune des valeurs observées n'excède $\pm(20 + u_c) \%$, les exigences de 6.1.1 peuvent être considérées comme satisfaites.

d) Méthode d'essai électrique équivalente

Même chose qu'en 5.1.2d).

6.1.3 Exigences sur la précision du réglage du seuil d'alarme

Même chose qu'en 5.1.3.

6.1.4 Méthode d'essai

Même chose qu'en 5.1.4.

6.2 Variation de la réponse avec l'énergie des photons et l'angle d'incidence

6.2.1 Exigences

Dans le domaine d'utilisation tenant compte des limites pour le rayonnement en fonction de l'énergie des photons et pour l'angle d'incidence, la réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose ambiant (ou du débit) ne doit pas différer de la réponse au rayonnement photonique de référence du ^{137}Cs dans la direction d'étalonnage de plus de $\pm 40 \%$.

Le domaine d'utilisation combiné minimal pour le rayonnement en fonction de l'énergie des photons et pour l'angle d'incidence est soit de 30 keV à 150 keV entre 0° et $\pm 45^\circ$ soit de 80 keV à 1,5 MeV entre 0° et $\pm 45^\circ$.

Si l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant est destiné à être utilisé dans l'environnement d'installations nucléaires produisant des rayonnements gamma avec des énergies jusqu'à 10 MeV, un domaine étendu d'énergie des photons est nécessaire. La réponse aux énergies élevées dans la direction de référence ne doit pas différer de plus de $\pm 40 \%$ de la réponse au rayonnement gamma du ^{137}Cs .

6.1.2 Test method

a) Test radiation

The conventionally true ambient dose equivalent (rate) produced by the reference gamma radiation from ^{137}Cs at the point of test shall be known with an uncertainty, U_c , of less than 10 % at a confidence level of 95 % for this test. For the purposes of compliance with this standard, the conversion factors from exposure or air kerma to ambient dose equivalent shall be taken as exact values for monoenergetic radiation. It can be assumed that they do not contribute by more than 2 % to the uncertainty in the determination of the conventionally true directional dose equivalent (rate) related to those spectra without footnotes in the tables of ISO 4037-3.

b) Tests to be performed

As in 5.1.2b).

c) Method of interpretation of observations

In considering whether the requirements of 6.1.1 are met, it is necessary to make allowance for the uncertainty U_c (with a coverage factor of 2), in the values of the conventionally true dose equivalent (rate) employed in the tests.

If no single observed value of I exceeds $\pm(20 + u_c) \%$, the requirements of 6.1.1 can be considered to be met.

d) Equivalent electrical method of test

As in 5.1.2d).

6.1.3 Requirements on the accuracy of alarm to set value

As in 5.1.3.

6.1.4 Test method

As in 5.1.4.

6.2 Variation of response with photon radiation energy and angle of incidence

6.2.1 Requirements

The response of the ambient dose equivalent (rate) meter to photon radiation within the combined rate range of photon energy and angle of incidence shall not differ from the response to the photon reference radiation of ^{137}Cs in the calibration direction by more than $\pm 40 \%$.

The minimum combined rated range of photon energy and angle of radiation incidence is either 30 keV to 150 keV and 0° to $\pm 45^\circ$ or 80 keV to 1,5 MeV and 0° to $\pm 45^\circ$.

If the ambient dose equivalent (rate) meter is to be used in the vicinity of nuclear power installations producing gamma radiation with energies up to 10 MeV, an extended rated range of photon energy is required. The response at high energies in the reference direction shall not differ by more than $\pm 40 \%$ from its response to ^{137}Cs gamma radiation.

6.2.2 Méthode d'essai

Les essais doivent être effectués en utilisant la série des spectres étroits des raies de l'ISO 4037-1.

Pour minimiser le nombre de mesures, déterminer, dans une première étape, l'énergie minimale estimée des photons pour laquelle les exigences sur la réponse en énergie et sur la dépendance angulaire sont satisfaites ensemble.

La dépendance en énergie de la réponse pour les angles d'incidence $\alpha = 0^\circ$ normalisée à la valeur de celle-ci pour l'énergie gamma du ^{137}Cs , $R(E_i, 0^\circ)$, est mesurée et tracée en fonction de l'énergie des photons pour les points correspondant aux énergies moyennes de la série à spectres étroits, E_i . L'énergie des photons pour laquelle la réponse tombe en dessous de 60 % est définie. Pour la raie de la série des spectres étroits dont l'énergie moyenne est immédiatement supérieure à l'énergie ainsi déterminée, la réponse est mesurée aux angles d'incidence $\alpha = \pm 30^\circ$ et $\alpha = \pm 45^\circ$ dans deux plans perpendiculaires contenant la direction de référence passant par le point de référence de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit). Si, pour cette valeur du rayonnement, toutes les réponses sont supérieures à 60 %, la procédure doit être répétée avec la raie de la série à spectre étroit présentant l'énergie moyenne inférieure la plus proche. Sinon, la raie ayant l'énergie moyenne supérieure doit être utilisée.

Pour les deux valeurs de rayonnement utilisées lors des essais, toutes les réponses mesurées sont tracées en fonction de l'énergie des photons. Chacune des réponses correspondantes doit être reliée deux à deux par une ligne droite. L'énergie minimale estimée des photons est obtenue par l'intersection de la ligne droite avec la réponse à 60 % pour l'énergie photon la plus basse.

Dans une deuxième étape, d'autres valeurs de rayonnement doivent être choisies pour prouver que toutes les réponses normalisées $R(E_i, \alpha)$ sont entre 60 % et 140 %. Une valeur de rayonnement est définie par l'énergie maximum du domaine d'utilisation. Si les réponses normalisées définies précédemment $R(E_i, 0^\circ)$ présentent des valeurs extrêmes dans le domaine d'utilisation, alors les raies correspondantes sont les valeurs suivantes à utiliser pour l'essai, sinon, au moins une valeur doit être choisie dans le domaine d'utilisation.

Il est en principe souhaitable que cet essai soit effectué pour le même équivalent de dose (ou débit) pour chaque type de rayonnement. En pratique, cela peut ne pas être possible, auquel cas l'équivalent de dose (ou débit) affiché pour chaque qualité de rayonnement doit être corrigé de l'erreur intrinsèque relative à l'équivalent de dose (ou débit) affiché (voir 5.1.1).

NOTE Si, de par la conception du dosimètre et spécialement celle des filtres de compensation en énergie, il n'y a pas de raison que la dépendance angulaire ne soit pas monotone de $\alpha = 0^\circ$ à $\alpha = \pm 45^\circ$, l'essai pour $\alpha = \pm 30^\circ$ peut être supprimé.

6.3 Caractéristiques de surcharge

Les exigences de 5.4 sont applicables.

6.4 Réponse au rayonnement neutronique

Les exigences de 5.5 sont applicables.

6.5 Réponse aux champs de rayonnement ionisants pulsés

Les exigences de 5.6 sont applicables.

6.6 Fluctuations statistiques

Les exigences de 5.7 sont applicables.

6.2.2 Test method

The tests shall be performed using the narrow-spectrum series of radiation qualities of ISO 4037-1.

In order to minimize the number of measurements, in a first step the minimum rated photon energy is determined where both requirements on energy and angular dependence of response are met.

The energy dependence of response for angles of incidence of $\alpha = 0^\circ$ normalized to its value at ^{137}Cs gamma energy, $R(E_i, 0^\circ)$, is measured and plotted versus the photon energy at the points of the mean energies of the narrow spectrum series, E_i . The photon energy where the response falls below 60 % is determined. For the radiation quality of the narrow-spectrum series with the mean energies above the photon energy thus determined, the response is measured for angles of incidence of $\alpha = \pm 30^\circ$ and $\alpha = \pm 45^\circ$ in two perpendicular planes containing the reference direction through the reference point of the dose equivalent (rate) meter. If for this radiation quality all values of response are above 60 %, the procedure has to be repeated with the radiation quality of the narrow-spectrum series exhibiting the next lower mean photon energy. Otherwise, the radiation quality with the higher mean energy shall be used.

For both radiation qualities used in the test, all measured responses are plotted as a function of photon energy. Each two responses belonging together shall be connected by a straight line. The minimum rated photon energy is obtained by the intersection of the straight line with the 60 % response at the lowest photon energy.

In a second step, further radiation qualities in the rated range of use shall be chosen to prove that all normalized responses $R(E_i, \alpha)$ are between 60 % and 140 %. One radiation quality is determined by the maximum energy of the rated range of use. If the normalized responses $R(E_i, 0^\circ)$ determined before have extreme values in the rated range, then the corresponding radiation qualities are further values for these tests, otherwise at least one quality shall be chosen within the rated range.

In principle, it is desirable that this test be performed at the same dose equivalent (rate) for each radiation quality. In practice, this may not be possible, in which case the indicated dose equivalent (rate) for each radiation quality shall be corrected for the relative intrinsic error at the indicated dose equivalent (rate) (see 5.1.1).

NOTE If, due to the design of the dosimeter and especially of the energy compensating filters, there is no reason for the angular dependence of the response to be non-monotonous from $\alpha = 0^\circ$ to $\alpha = \pm 45^\circ$, the test at $\alpha = \pm 30^\circ$ may be omitted.

6.3 Overload characteristics

The requirements of 5.4 are applicable.

6.4 Response to neutron radiation

The requirements of 5.5 are applicable.

6.5 Response to pulsed ionizing radiation fields

The requirements of 5.6 are applicable.

6.6 Statistical fluctuations

The requirements of 5.7 are applicable.

6.7 Temps de réponse

Les exigences de 5.8 sont applicables.

6.8 Corrélation entre temps de réponse et fluctuations statistiques

Les exigences de 5.9 sont applicables.

7 Caractéristiques électriques des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel et ambiant

7.1 Stabilité temporelle de l'affichage du zéro

7.1.1 Exigences

L'affichage de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), dont le réglage de zéro a été mis à zéro après que l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) a été mis en fonctionnement pendant 30 min dans les conditions normales d'essai, ne doit pas différer de zéro, sur l'une quelconque des échelles, durant les 4 h suivantes, d'une valeur supérieure aux quantités suivantes:

- a) pour un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à affichage analogique: pas plus de 2 % de la déflexion angulaire maximale de l'échelle,
- b) pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à affichage digital: pas plus de 2 % du maximum du premier ordre de grandeur de l'étendue de mesure.

7.1.2 Méthode d'essai

Mettre en fonctionnement l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) et le laisser se stabiliser pendant 30 min. Si un réglage de zéro est accessible à l'opérateur, il doit alors être ajusté au point d'affichage indiqué par le constructeur. Pour certains instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à échelle non linéaire, un tel réglage est utilisé pour placer l'affichage à un point de référence autre que zéro. Dans ce cas, le réglage doit être effectué au point de référence approprié.

L'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être laissé tel quel et des lectures doivent être faites toutes les 30 min durant les 4 h suivantes.

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) pour lesquels le bruit de fond radiatif donne une indication significative dans le domaine le plus sensible, il convient d'effectuer un essai électrique équivalent. Pour cet essai électrique, le détecteur peut être rendu inopérant, sous réserve que cela soit fait de manière à ce que les caractéristiques de dérive de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ne soient pas altérées.

7.2 Stabilité du zéro en fonction des variations de température

7.2.1 Exigences

On considère deux types d'instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), suivant qu'ils disposent ou non d'un système accessible de réglage de zéro.

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) sans réglage de zéro, le zéro affiché de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) en fonction de la température ne doit pas varier de plus des quantités suivantes.

6.7 Response time

The requirements of 5.8 are applicable.

6.8 Interrelation between response time and statistical fluctuations

The requirements of 5.9 are applicable.

7 Electrical characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters

7.1 Stability of zero indication with time

7.1.1 Requirements

The indication of a dose equivalent (rate) meter with a zero setting switch that has been set to zero after the dose equivalent (rate) meter has been in operation for 30 min under standard test conditions shall not differ from zero by more than the following amount on any range during the next 4 h:

- a) dose equivalent (rate) meters with an analogue display: not more than 2 % of scale maximum angular deflection;
- b) dose equivalent (rate) meters with a digital display: not more than 2 % of the maximum of the first order of magnitude of the effective range of measurement.

7.1.2 Test method

Switch on the dose equivalent (rate) meter and leave it for a period of 30 min. If a set-zero control is available to the operator, this shall then be adjusted to bring the indication to a point stated by the manufacturer. For some dose equivalent (rate) meters with a non-linear scale, such a control is used to bring the indication to some reference point rather than to zero. If this is the case, the control shall be set to bring the indication to the appropriate reference point.

The dose equivalent (rate) meter shall be left in this condition and the reading noted every 30 min for a further 4 h period.

For dose equivalent (rate) meters with which background radiation gives a significant indication on the most sensitive range, an equivalent electrical test should be carried out. For this electrical test, the detector may be rendered inoperative provided this is done in such a manner that the characteristics of the dose equivalent (rate) meter with respect to drift are not altered.

7.2 Stability of zero indication with variation of temperature

7.2.1 Requirements

Two types of dose equivalent (rate) meters are considered, namely those with and those without externally accessible set-zero controls.

For dose equivalent (rate) meters without a set-zero control, the variation of the zero indication with temperature of the dose equivalent (rate) meter shall not differ from zero by more than the following amounts.

Dans les domaines de température estimés de +5 °C à +40 °C, ou de –10 °C à +40 °C (–25 °C à +50 °C) (voir 9.1) pas plus de $\pm 2 \%$ ou $\pm 5 \%$, respectivement, du maximum de déflexion angulaire de l'échelle pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à échelle analogique, ou, pour un affichage digital, une indication inférieure à 1 ou 2, respectivement, du plus petit chiffre significatif.

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) comportant un réglage de zéro, la variation des indications du zéro ne doit pas varier de plus des quantités suivantes.

Dans les domaines de température estimés de +5 °C à +40 °C, ou de –10 °C à +40 °C (–25 °C à +50 °C), pas plus de $\pm 10 \%$ ou $\pm 20 \%$, respectivement, du maximum de déflexion angulaire de l'échelle pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à échelle analogique, ou, pour un affichage digital, une indication inférieure à 3 ou 5, respectivement, du plus petit chiffre significatif.

De plus, la possibilité d'ajustement du zéro doit être suffisante pour que l'on puisse régler l'affichage de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à zéro dans tout le domaine de température.

7.2.2 Méthode d'essai

Mettre en fonctionnement l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), sélectionner l'échelle de sensibilité maximale et le placer dans une chambre d'environnement à la température de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Laisser l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) pendant 30 min dans ces conditions ou jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint. Si un réglage de zéro est accessible à l'opérateur, il doit être ajusté pour amener l'affichage au point fixé par le constructeur. Pour certains instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à échelle non linéaire, un tel réglage est utilisé pour placer l'affichage à un point de référence autre que zéro. Dans ce cas, le réglage doit être effectué au point de référence approprié.

Pour chacune des valeurs extrêmes, la température doit être maintenue pendant au moins 4 h, et l'affichage de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) mesuré durant les dernières 30 min de cette période. Il convient que la variation de température n'excède pas $10 ^\circ\text{C}\cdot\text{h}^{-1}$ et que le taux d'humidité soit maintenu suffisamment bas pour éviter toute condensation.

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) pour lesquels le bruit de fond radiatif donne une indication significative dans le domaine le plus sensible, il convient d'effectuer un essai électrique équivalent. Pour cet essai électrique, le détecteur peut être rendu inopérant, sous réserve que cela soit fait de manière à ce que les caractéristiques de stabilité de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ne soient pas altérées.

7.3 Temps de chauffage

7.3.1 Exigences

Après mise en route, le temps que met l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), quand il est exposé au rayonnement de référence, à fournir une indication qui ne diffère pas de plus de 5 % de la valeur finale obtenue dans les conditions normales d'essai doit être donné par le constructeur pour chaque échelle.

Over the rated temperature ranges from +5 °C to +40 °C, or from –10 °C to +40 °C (–25 °C to +50 °C) (see 9.1) not more than ± 2 % or ± 5 %, respectively, of the scale maximum angular deflection for dose equivalent (rate) meters with analogue display, or, for digital display, an indication of not more than 1 or 2, respectively, in the least significant digit.

For dose equivalent (rate) meters provided with a separate set-zero control, the variation of the zero indications shall not differ from zero by more than the following amounts.

Over the rated temperature ranges from +5 °C to +40 °C, or from –10 °C to +40 °C (–25 °C to +50 °C), not more than ± 10 % or ± 20 %, respectively, of the scale maximum angular deflection for dose equivalent (rate) meters with analogue display, or, for digital display, an indication of not more than 3 or 5, respectively, in the least significant digit.

In addition, the range of adjustment of any set-zero control provided shall be sufficient to enable the indication of the dose equivalent (rate) meter to be set to zero throughout the temperature range.

7.2.2 Test method

Switch on the dose equivalent (rate) meter, select the most sensitive range and place in an environmental chamber at a temperature of (20 ± 2) °C.

The dose equivalent (rate) meter shall be left in this condition for 30 min or until equilibrium is assured. If a set-zero control is available to the operator, this shall then be adjusted to bring the indication to a point stated by the manufacturer. For some dose equivalent (rate) meters with a non-linear scale, such a control is used to bring the indication to some reference point rather than to zero. If this is the case, the control shall be set to bring the indication to the appropriate reference point.

The temperature shall be maintained at each of its extreme values for at least 4 h, and the indication of the dose equivalent (rate) meter measured during the last 30 min of this period. Temperature change rates should not exceed $10\text{ °C}\cdot\text{h}^{-1}$ and the humidity level should be kept low to avoid condensation.

For dose equivalent (rate) meters which give a significant indication to background radiation on the most sensitive range, an equivalent electrical test should be carried out. For this electrical test, the detector may be rendered inoperative provided this is done in such a manner that the characteristics of the dose equivalent (rate) meter with respect to stability are not altered.

7.3 Warm-up time

7.3.1 Requirements

The time taken for a dose equivalent (rate) meter, after switching on while it is exposed to the reference radiation, to give an indication which does not differ by more than 5 % from the final value obtained under standard test conditions shall be stated by the manufacturer for each range.

7.3.2 Méthode d'essai

L'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) étant hors service, on l'expose à une source convenable de rayonnement pour fournir une indication qui soit au moins la moitié du maximum de l'échelle ou du domaine ou de l'ordre de grandeur le plus sensible. Mettre en service l'appareil et noter l'affichage toutes les 15 s pendant 6 min après la mise en service de l'appareil.

Trente minutes après la mise en service, prendre un nombre suffisant de lectures et considérer la moyenne de ces valeurs comme la valeur finale. A partir de la courbe des lectures en fonction du temps, déterminer le temps de chauffage pour lequel l'écart à la lecture finale est inférieur à 10 %.

7.4 Alimentation – utilisation de piles ou d'accumulateurs

7.4.1 Généralités

Les instruments portables de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doivent être alimentés par piles ou accumulateurs. Il doit être possible de tester si les piles ou accumulateurs sont à leur maximum de charge. Il doit être aussi prévu d'afficher si les conditions de charge des piles ou accumulateurs sont suffisantes pour que les performances de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) répondent aux exigences de cette norme. La connexion des piles ou accumulateurs n'est pas spécifiquement définie, mais elles doivent être individuellement remplaçables; le fabricant doit indiquer clairement sur l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) la polarité correcte des piles ou accumulateurs.

Au-dessous de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, la capacité de fonctionnement de la plupart des piles ou accumulateurs décroît fortement avec la température. Si le domaine d'utilisation en température s'étend en dessous de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, ceci doit être pris en considération.

7.4.2 Exigences – piles

Quand l'énergie est fournie par des piles, leur capacité doit être telle, qu'après 40 h d'utilisation intermittente⁴ dans les conditions normales d'essai, la réponse de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit rester constante à $\pm 5\%$ près, les autres fonctions continuant à répondre aux spécifications.

Il est recommandé d'utiliser des piles spécifiées dans la CEI 60086.

7.4.3 Exigences – accumulateurs

Quand l'alimentation électrique est fournie par des accumulateurs, leur capacité doit être telle, qu'après 12 h d'utilisation continue, la réponse de l'ensemble doit rester constante à $\pm 5\%$ près, les autres fonctions continuant à répondre aux spécifications.

Si des accumulateurs sont utilisés, il doit être possible de les recharger en 16 h à partir de l'alimentation par le réseau. Il est recommandé d'utiliser un dispositif qui arrête la charge quand la charge complète est atteinte.

⁴ 40 h d'utilisation intermittente de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) signifie 8 h de mesure en continu, suivies de 16 h hors tension; ceci pendant 5 jours consécutifs.

7.3.2 Test method

With the dose equivalent (rate) meter switched off, expose it to an appropriate radiation source that will provide an indication of at least half of the scale maximum on the most sensitive range or order of magnitude. Switch on the instrument and note the readings every 15 s during a period of 6 min after switching on.

30 min after switching on, take a sufficient number of readings and use the mean value as the final value of the indication. From the graph of readings as a function of time note the warm-up time, where the reading should be within 10 % of the final reading.

7.4 Power supplies – battery operation

7.4.1 General

Battery power shall be provided for portable dose equivalent (rate) meters. Facilities shall be provided for testing the battery under maximum load. Also, provision shall be made for indicating when the battery condition is no longer adequate for the performance of the dose equivalent (rate) meter to meet the requirements of this standard. Batteries may be connected in any desired manner but shall be individually replaceable, the correct polarity shall be clearly indicated on the dose equivalent (rate) meter by the manufacturer.

Below $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, the capacity of most types of batteries strongly decreases with decreasing temperature. If the rated range of temperature is extended below $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ this shall be considered.

7.4.2 Requirements – primary batteries (non-rechargeable)

When power is supplied by primary batteries, the capacity of these should be such that, after 40 h of intermittent use⁴ during operation under standard test conditions, the indication of the dose equivalent (rate) meter shall remain within $\pm 5\%$, other functions remaining within specification.

It is recommended that batteries as specified in IEC 60086 be used.

7.4.3 Requirements – secondary batteries (rechargeable)

When power is supplied by secondary batteries, the capacity of these shall be such that after 12 h of continuous use, the indication of the assembly shall remain within $\pm 5\%$, other functions remaining within specifications.

If secondary batteries are used, it shall be possible to recharge the batteries from the mains supply within 16 h. The use of a device which switches off the charger when the complete charge is obtained is recommended.

⁴ 40 h intermittent use means 8 h continuous use followed by 16 h with the dose equivalent (rate) meter switched off, for 5 consecutive days.

7.4.4 Méthode d'essai

L'évaluation de la charge résiduelle d'une batterie peut se faire, soit par une mesure directe de la tension de la batterie interne à l'appareil, soit en affichant la charge durant l'utilisation ou pendant la recharge.

Si on mesure directement la tension, l'essai doit être réalisé comme suit. Il convient de retirer les batteries et de connecter l'instrument à une alimentation externe par l'intermédiaire de résistances ajustables. Il convient que l'alimentation soit réglée à la tension nominale de la batterie U_{nom} et la série de résistances à zéro. Il convient de connecter l'appareil et de le laisser se stabiliser. Il convient que le lieu où est réalisé l'essai soit à un niveau normal de bruit de fond. Si l'instrument comporte une fonction test de la batterie, il convient qu'elle soit sélectionnée. Si l'appareil surveille en continu l'état de la batterie, il convient que l'instrument soit connecté dans la gamme de mesure de dose (ou de débit) la plus basse. Il convient de réduire alors la tension d'alimentation jusqu'à ce que l'instrument indique qu'on atteint les conditions limites d'utilisation de la batterie. Il convient de noter la tension U_{low} et le courant I_{low} d'alimentation. Il convient alors de ramener la tension d'alimentation à sa valeur nominale U_{nom} et de faire croître la valeur des résistances jusqu'à ce que la limite d'utilisation de la batterie soit atteinte. Il convient de noter cette valeur de résistance R_{low} .

Il convient alors de transférer l'appareil devant un dispositif d'irradiation et il convient de régler l'intensité du champ de rayonnement pour que l'affichage soit proche de la valeur maximale. Il convient que l'alimentation soit réglée à la tension nominale de la batterie U_{nom} et la série de résistances à zéro. Il convient que toute fonction induisant une augmentation de consommation de l'appareil soit déconnectée. Ceci devrait comprendre éclairage d'échelle, sortie lumineuse ou sonore. Il convient d'enregistrer l'affichage $H_{i,nom}$ de l'appareil. Il convient alors d'abaisser la tension d'alimentation à U_{low} et d'enregistrer l'affichage $H_{i,low,1}$. Il convient alors de revenir à la tension d'alimentation U_{nom} et d'élever la valeur des résistances à R_{low} . Il convient de noter l'affichage $H_{i,low,2}$ et de vérifier l'appareil pour s'assurer que toutes les fonctions auxiliaires sélectionnées fonctionnent correctement.

L'essai est satisfaisant si les exigences suivantes sont satisfaites:

- $0,95 \leq \frac{H_{i,low,1}}{H_{i,nom}} \leq 1,05$,
- $0,95 \leq \frac{H_{i,low,2}}{H_{i,nom}} \leq 1,05$,
- toutes les fonctions auxiliaires fonctionnant quand elles sont sélectionnées et
- $\frac{Q_{nom}}{I_{low}} \geq 40$ h pour les piles et $\frac{Q_{nom}}{I_{low}} \geq 12$ h pour les batteries.

Q_{nom} étant la tension nominale des piles ou batteries (donné par exemple en mA·h), en considérant le domaine d'utilisation en température (voir 7.1).

Pour les batteries, si des mesures de charge sont effectuées durant l'utilisation ou la mise en charge, l'essai doit être conduit suivant les exigences de 7.4.3.

7.4.4 Test method

The evaluation of the remaining battery capacity can be done either by measuring the actual voltage of the internal batteries or, especially for secondary batteries, by performing charge measurements during use and recharging.

If the actual voltage is measured, the test shall be performed as follows. The internal batteries should be removed and the instrument connected to an external power supply via an adjustable series resistance. The power supply should be set to the nominal battery voltage U_{nom} and the series resistance to zero. The instrument should be switched on and allowed to stabilize. The area in which this test takes place should be at normal background levels. If the instrument has a separate battery test function, this should be selected. If the instrument continuously monitors the battery condition, then the instrument should be switched to the lowest dose (rate) range. The supply voltage should then be reduced until the instrument just indicates that the battery condition is no longer adequate. This voltage U_{low} and the supply current I_{low} should be noted. The supply voltage should then be returned to the nominal value U_{nom} and the series resistance increased until the battery condition is no longer adequate. This resistance R_{low} should be noted.

The instrument should then be transferred to an irradiation facility and the radiation field intensity should be set to give an indication close to the maximum value. The supply voltage should be set to the nominal value U_{nom} and the series resistance to zero. Any functions which increase the instrument's demand on the battery should be switched on. These would include scale illumination, lamps and audio output. Then the instrument indication $H_{i,nom}$ should be recorded. The supply voltage should then be decreased to U_{low} and the instrument indication $H_{i,low,1}$ recorded. The supply voltage should then be returned to U_{nom} and the series resistance increased to R_{low} . The instrument indication $H_{i,low,2}$ should be noted and the instrument checked to ensure that any auxiliary functions selected are operating correctly.

The test is passed if the following requirements are met:

- $0,95 \leq \frac{H_{i,low,1}}{H_{i,nom}} \leq 1,05$,
- $0,95 \leq \frac{H_{i,low,2}}{H_{i,nom}} \leq 1,05$,
- all auxiliary functions operating as selected and
- $\frac{Q_{nom}}{I_{low}} \geq 40$ h for primary batteries and $\frac{Q_{nom}}{I_{low}} \geq 12$ h for secondary batteries.

Q_{nom} is the nominal capacity of the batteries (given e.g. in mA·h), considering the rated range of temperature (see 7.1).

If charge measurements during use and recharging are performed for secondary batteries, the test shall be guided by the requirements given in 7.4.3.

7.5 Alimentations par le réseau

7.5.1 Exigences

Les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) alimentés par le réseau doivent être conçus pour fonctionner à partir d'une tension alternative monophasée de 50 Hz (60 Hz dans certains pays) de l'une des catégories suivantes (voir CEI 60038):

- Séries I: 220 V à 230 V
- Séries II: 120 V et/ou 240 V

(Dans certains pays, la tension monophasée nominale est 100 V, 117 V et/ou 234 V, 50/60 Hz.)

Les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) alimentés par le réseau doivent être capables de fonctionner à partir d'alimentations par le réseau ayant des tolérances de tension de +10 % et –12 % de la tension nominale, et une fréquence de 50 Hz $\pm$ 3 Hz ou 60 Hz $\pm$ 3 Hz.

L'indication de l'équivalent de dose (ou du débit) ne doit pas varier de plus de ± 5 % dans cet intervalle de la tension d'alimentation.

7.5.2 Méthode d'essai

Placer le détecteur dans un champ de rayonnement bêta ou gamma tel que l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) affiche une indication qui soit approximativement trois fois la limite inférieure de l'étendue de mesure.

La tension d'alimentation étant à sa valeur nominale, déterminer la lecture moyenne de l'équivalent de dose (ou du débit) fournie par l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit). Déterminer la lecture moyenne à une tension 10 % supérieure à la valeur nominale et la lecture moyenne à une tension 12 % inférieure à la valeur nominale. Ces valeurs moyennes ne doivent pas être différentes de plus de ± 5 % de celles obtenues pour la tension nominale.

Si la fréquence s'écarte de +3 Hz ou –3 Hz de la fréquence nominale, il convient que les lectures ne s'écartent pas de plus de ± 5 % de la lecture faite à la fréquence nominale.

Les essais ci-dessus doivent être répétés à un débit d'équivalent de dose suffisant pour que l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) affiche au moins deux tiers de la limite supérieure de l'étendue de mesure.

8 Caractéristiques mécaniques des instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel et ambiant

8.1 Choc mécanique en cours d'utilisation

Les instruments portables de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doivent être capables de supporter, sans dommage, des chocs mécaniques dans toutes les directions avec une accélération de 300 m·s⁻² pour un intervalle de temps de 18 ms, la forme de l'impulsion du choc étant semi-sinusoïdale (voir la CEI 60068-2-27).

Pour satisfaire aux exigences ci-dessus, un instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel nécessite normalement une enveloppe ou une boîte de protection. La nature de la protection fournie doit être spécifiée. Ces exigences ne sont pas applicables aux instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) directionnel en cours d'utilisation.

7.5 Power supplies – mains operation

7.5.1 Requirements

Mains operated dose equivalent (rate) meters shall be designed to operate from single phase 50 Hz (60 Hz in some countries) a.c. supply voltage in one of the following categories (see IEC 60038):

- Series I: 220 V to 230 V
- Series II: 120 V and/or 240 V

(Nominal single-phase voltage in some countries is 100 V, 117 V and/or 234 V, 50/60 Hz.)

Mains operated dose equivalent (rate) meters shall be capable of operating from mains supplies with a supply voltage tolerance of +10 % and –12 % of the nominal value, and a supply frequency of 50 Hz $\pm$ 3 Hz or 60 Hz $\pm$ 3 Hz.

The indication of dose equivalent (rate) shall not vary by more than ± 5 % over this range of supply voltage.

7.5.2 Test method

Place the detector in a field of beta or gamma radiation so that the dose equivalent (rate) meter gives an indication that is approximately three times the lower limit of the effective range of measurement.

With the supply voltage at its nominal value, determine the mean reading of dose equivalent (rate) given by the dose equivalent (rate) meter. Determine the mean reading with the supply voltage 10 % above the nominal value and also the mean reading with the supply voltage 12 % below the nominal value. These mean values shall not differ from that obtained with the nominal supply voltage by more than ± 5 %.

With the frequency varied by +3 Hz and –3 Hz from the nominal frequency, the readings should not differ by more than ± 5 % from that at the nominal frequency.

The above tests shall then be repeated at a dose equivalent rate sufficient for the dose equivalent (rate) meter to give an indication of at least two-thirds of the upper limit of the effective range of measurement.

8 Mechanical characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters

8.1 Mechanical shock during operation

Portable dose equivalent (rate) meters shall be able to withstand, without damage, mechanical shocks from all directions involving an acceleration of 300 m·s⁻² for a time interval of 18 ms, the shape of the shock pulse being semi-sinusoidal (IEC 60068-2-27).

In order to meet the above requirements, a directional dose equivalent (rate) meter will normally require some form of protective cover or case. The nature of the protection provided shall be stated. The requirements are not applicable to directional dose equivalent (rate) meters when they are in operation.

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) destinés à être utilisés à la fois comme instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ambiant et directionnel, l'exigence ne s'applique pas quand l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est utilisé comme instrument de mesure de l'équivalent de dose directionnel (ou du débit).

8.2 Orientation de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) (géotropisme)

8.2.1 Exigences

Quand il est exposé au rayonnement de référence bêta ou gamma, pour une orientation quelconque, l'affichage d'un instrument portable de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ne doit pas varier de plus de ± 2 % du maximum de la déflexion angulaire pleine échelle par rapport à la valeur affichée dans la direction de référence.

La direction de référence doit être définie par le constructeur.

8.2.2 Méthode d'essai

Bien qu'en principe cet essai puisse être réalisé pour n'importe quelle orientation de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), en général, seul l'afficheur lui-même peut être influencé par les différences d'orientation. Les orientations choisies pour l'essai peuvent, dans ce cas, être limitées aux orientations qu'aurait l'afficheur quand l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est tenu à la main, l'échelle de lecture étant visible par l'opérateur.

Durant cet essai, il convient que l'angle d'incidence du rayonnement relatif à l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) reste constant. En pratique, cela peut être réalisé en adaptant à l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) une petite source d'essai convenablement choisie.

NOTE Si nécessaire, la fonction de test des piles ou batteries et une alimentation générant un affichage peuvent être utilisés pour cet essai.

9 Caractéristiques d'environnement, exigences de bon fonctionnement et essais

9.1 Influence de la température ambiante

9.1.1 Exigences

- a) Domaine minimal de fonctionnement en température: Instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) utilisés à l'intérieur

Dans une gamme de températures de 5 °C à 40 °C, l'affichage ne doit pas varier de plus de ± 10 % par rapport à celui obtenu dans les conditions normales d'essai. Il doit être spécifié que l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est destiné à une utilisation à l'intérieur.

- b) Domaine étendu de fonctionnement en température: Instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) utilisés à l'extérieur

- 1) Dans une gamme de températures de -10 °C à $+40$ °C, l'affichage ne doit pas varier de plus de ± 20 % par rapport à celui obtenu dans les conditions normales d'essai. Il est recommandé que les instruments portables de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) destinés à une utilisation à l'extérieur soient conçus pour répondre à cette exigence. De plus, l'exigence a) doit être satisfaite.

For dose equivalent (rate) meters designed to operate as both ambient and directional dose equivalent (rate) meters, the requirements do not apply when the dose equivalent (rate) meter is in operation as a directional dose equivalent (rate) meter.

8.2 Orientation of dose equivalent (rate) meter (geotropism)

8.2.1 Requirements

When exposed to the reference beta or gamma radiation, the indication of a portable dose equivalent (rate) meter shall not vary by more than $\pm 2\%$ of the full scale maximum angular deflection from that indicated in the reference orientation of use for any orientation of the dose equivalent (rate) meter.

The reference orientation shall be stated by the manufacturer.

8.2.2 Test method

Although, in principle, this test should be performed with the dose equivalent (rate) meter in any orientation, in general, only the indicating meter itself will be influenced by differences in orientation. The orientations tested may therefore be confined to those that may be assumed by the meter with the dose equivalent (rate) meter held in the hand, and in which the reading scale would be visible to the operator.

During this test, the angle of incidence of radiation with respect to the dose equivalent (rate) meter should be constant. This may conveniently be done by attaching a suitable small test source to the dose equivalent (rate) meter.

NOTE If appropriate, the battery test function together with a power supply to generate an indication may be used for this test.

9 Environmental characteristics, performance requirements and tests

9.1 Ambient temperature influence

9.1.1 Requirements

a) Minimum rated range of temperature for dose equivalent (rate) meters for indoor use:

Over the range of temperature from 5 °C to 40 °C, the indication shall remain within $\pm 10\%$ of that obtained under standard test conditions. The intended indoor use of the dose equivalent (rate) meter has to be stated.

b) Extended ranges of temperature: Dose equivalent (rate) meters for outdoor use:

1) Over the range of temperature from -10 °C to $+40\text{ °C}$ the indication shall remain within $\pm 20\%$ of that obtained under standard test conditions. It is recommended that portable dose equivalent (rate) meters be designed to meet these requirements for outdoor use. In addition, requirement a) shall be fulfilled.

- 2) Sur demande, la gamme de fonctionnement en température peut être étendue, par exemple de -25 °C à $+50\text{ °C}$, par accord entre l'acheteur et le vendeur. Cette exigence s'applique aux instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) destinés à être utilisés sous des climats plus chauds ou plus rigoureux. L'affichage ne doit pas varier de plus de $\pm 30\%$ dans le domaine étendu d'utilisation en température. De plus, les exigences a) et b) doivent être satisfaites.

NOTE Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) destinés à être utilisés à des températures inférieures à -10 °C , des moyens permettant de maintenir les piles à une température plus élevée peuvent être prescrits.

9.1.2 Méthode d'essai

Normalement, cet essai nécessite l'utilisation d'une chambre d'environnement. Il n'est pas, en général, nécessaire de contrôler l'humidité de l'air dans la chambre, sauf si l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est sensible aux variations d'humidité.

Exposer l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à une source de rayonnement convenablement choisie pour fournir l'indication appropriée (de préférence dans l'échelle de plus grande sensibilité) et noter la lecture dans les conditions normales d'essai (voir tableau 1).

La température doit alors être maintenue à chacune des valeurs extrêmes durant au moins 4 h, et l'affichage de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) mesuré pendant les 30 dernières minutes de ces périodes.

9.2 Humidité relative

9.2.1 Exigences

- a) Domaine minimal de fonctionnement en atmosphère humide: Instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) utilisés à l'intérieur

L'affichage de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ne doit pas varier de plus de $\pm 10\%$ par rapport celui obtenu dans les conditions normales d'essai pour toute humidité relative inférieure à 85% à une température de 30 °C .

Un essai de cette grandeur d'influence est seulement exigé si cet effet est considéré comme significatif.

- b) Domaine étendu d'humidité

Dans un domaine d'humidité relative inférieure à 95% à 35 °C , l'affichage de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ne doit pas varier de plus de $\pm 10\%$ par rapport à celui obtenu dans les conditions normales d'essai.

9.2.2 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué à une seule température de 35 °C , en utilisant une chambre d'environnement. La variation autorisée de $\pm 10\%$ de l'affichage s'ajoute à la variation autorisée due à la seule température.

9.3 Pression atmosphérique

9.3.1 Exigences

Dans un domaine de pression atmosphérique de 70 kPa à 106 kPa , la réponse de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) ne doit pas s'écarter de plus de 10% de la réponse dans les conditions de référence. Si le détecteur est une chambre à ionisation non scellée, il est autorisé que la valeur affichée soit corrigée de la densité atmosphérique, soit manuellement, soit automatiquement par l'appareil de mesure lui-même, afin que les exigences soient satisfaites.

- 2) If required, the temperature range may be extended, for example from $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ by agreement between purchaser and seller. These requirements apply to dose equivalent (rate) meters intended for use in hotter and colder temperate climates. The indication shall remain within $\pm 30\%$ over the stated extended temperature range. In addition, requirements a) and b) shall be fulfilled.

NOTE For dose equivalent (rate) meters intended to operate at temperatures below $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, some means of maintaining the batteries at a higher temperature may be required.

9.1.2 Test method

This test will normally need to be carried out in an environmental chamber. It is not, in general, necessary to control the humidity of the air in the box unless the dose equivalent (rate) meter is particularly sensitive to changes of humidity.

Expose the dose equivalent (rate) meter to a source of radiation suitable to give an appropriate indication (preferably on the most sensitive range) and note the reading under standard test conditions (see table 1).

The temperature shall then be maintained at each of its extreme values for at least 4 h, and the indication of the dose equivalent (rate) meter measured during the last 30 min of this period.

9.2 Relative humidity

9.2.1 Requirements

- a) Minimum rated range of humidity: dose equivalent (rate) meters for indoor use

The indication of the dose equivalent (rate) meter shall not vary by more than $\pm 10\%$ from that obtained under standard test conditions for all relative humidities up to 85 % at a temperature of $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A test of this influence quantity is only required if its effect is considered to be significant.

- b) Extended rated range of humidity

Over the range of humidity up to 95 % at $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, the indication of the dose equivalent (rate) meter shall not vary by more than $\pm 10\%$ obtained from that under standard test conditions.

9.2.2 Test method

The test shall be carried out at a single temperature of $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, using an environmental chamber. The permitted variation of $\pm 10\%$ in the indication is additional to the permitted variation due to temperature alone.

9.3 Atmospheric pressure

9.3.1 Requirements

Over the range of atmospheric pressure from 70 kPa to 106 kPa, the response of the dose equivalent (rate) meter shall not vary by more than 10 % from that under reference conditions. If the detector is an unsealed ionisation chamber it is permissible for the indicated value to be corrected for air density, either by manual calculation or automatically by the dose equivalent (rate) meter, before the requirement is met.

9.3.2 Méthode d'essai

La réponse doit être mesurée pour des pressions atmosphériques de 70 kPa et 106 kPa et comparée avec les résultats des mesures à la pression atmosphérique de référence de 101,3 kPa. La différence doit être inférieure à 10 %.

9.4 Etanchéité à l'humidité

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) destinés à une utilisation à l'extérieur, le constructeur doit préciser les précautions prises contre l'humidité. La classification IP doit être précisée par le fabricant.

9.5 Stockage et transport

Tout appareil destiné à une utilisation en climat tempéré doit être conçu pour opérer dans les conditions spécifiées dans cette norme après un temps suffisant pour qu'il se stabilise à température ambiante après stockage (ou transport), sans piles, pour une durée d'au moins trois mois dans l'emballage du constructeur, à une température quelconque entre -25°C et $+50^{\circ}\text{C}$.

Dans certaines circonstances, des exigences plus sévères peuvent être requises, comme la capacité à supporter un transport aérien à basse pression.

9.6 Compatibilité électromagnétique (EMC)

9.6.1 Généralités

Dans la conception d'un dosimètre, des précautions doivent être prises pour assurer un fonctionnement correct en présence de perturbations électromagnétiques, particulièrement de champs de radiofréquences (voir CEI 61000-4-3). Tous les essais d'EMC entraînent un accroissement de la valeur affichée de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit). C'est pourquoi toutes les exigences sont données en fonction de la limite inférieure H_0 du domaine de mesure. Pour chacun des essais EMC de 9.6.3 et 9.6.9, l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être réglé dans son domaine de plus grande sensibilité et la valeur de la dose à zéro et toute valeur de l'affichage supplémentaire due à l'essai doit être inférieure à $0,7 H_0$. La durée de la perturbation électromagnétique doit correspondre à l'équivalent d'1 h de fonctionnement à la valeur de la fréquence donnée dans le tableau 6. Tous les essais doivent être réalisés en accord avec la CEI 61000-4.

Pour tous les essais, les domaines d'utilisation sont pris dans la CEI 61000-6-2 avec les critères de performances, A, B, C, voir tableau 6. Seuls les critères A et B sont autorisés. Si le critère B est autorisé, les exigences données au tableau 6 s'appliquent aux valeurs de l'équivalent de dose affichées avant et après l'essai.

NOTE Si la durée de la perturbation électromagnétique est différente d'une durée équivalente à 1 h d'utilisation, il convient que l'effet de la perturbation électromagnétique soit calculé pour 1 h de fonctionnement.

9.6.2 Emission de rayonnement électromagnétique

Les normes CEI correspondantes sont applicables.

9.6.3 Décharge électrostatique

Exigences

L'erreur maximale supplémentaire (transitoire ou permanente) sur l'affichage ou la sortie de données due à une décharge électrostatique doit être inférieure à $0,7 H_0$ après 10 décharges (voir tableau 6).

9.3.2 Test method

The response shall be measured at an air pressure of 70 kPa and at 106 kPa and be compared with the measurement result for the reference atmospheric pressure of 101,3 kPa. The differences shall be less than 10 %.

9.4 Sealing against moisture

For dose equivalent (rate) meters intended for outdoor use, the manufacturer shall state the precautions that have been taken to prevent the ingress of moisture. The IP classification shall be stated by the manufacturer.

9.5 Storage and transport

All apparatus designed for use in temperate climates shall be designed to operate within the specifications of this standard after sufficient time has been allowed to reach ambient temperature following storage (or transport), without batteries, for a period of at least three months in the manufacturer's packaging at any temperature between -25°C and $+50^{\circ}\text{C}$.

In certain circumstances, more severe specifications may be required, such as capability for withstanding air transport at low ambient pressure.

9.6 Electromagnetic compatibility

9.6.1 General

Special precautions shall be taken in the design of a dosimeter to ensure proper operation in the presence of electromagnetic disturbances, particularly radio-frequency fields (see IEC 61000-4-3). All EMC tests cause additional indications of the dose equivalent (rate) meter. Therefore, all requirements are given with respect to the lower limit H_0 of the effective range of measurement. For each of the EMC tests given in 9.6.3 to 9.6.9, the dose equivalent (rate) meter shall be set to the most sensitive range and the dose value set to zero and any additional indication due to the tests shall not exceed $0,7 H_0$. The duration of the electromagnetic disturbance shall be such that it is equivalent to 1 h operation according to the frequency data given in Table 6. All tests shall be done in accordance with IEC 61000-4.

For all tests, the rated ranges are taken from IEC 61000-6-2 together with performance criteria A, B or C, see table 6. Only criteria A or B are permitted. If criterion B is permitted, then the requirements given in table 6 apply to the values of the dose equivalents indicated before and after the test.

NOTE If the duration of the electromagnetic disturbance is different from the equivalent of 1 h of operation, the effect of the electromagnetic disturbance should be calculated for 1 h operation.

9.6.2 Emission of electromagnetic radiation

The relevant IEC standards are applicable.

9.6.3 Electrostatic discharge

Requirements

The maximum additional spurious indications (both transient and permanent) at the display or data output due to electrostatic discharge shall not exceed $0,7 H_0$ after 10 discharges (see table 6).

Méthode d'essai

La conformité à ces exigences doit être vérifiée en observant et en enregistrant les indications affichées et les sorties de données lorsque l'on décharge un générateur d'essai convenablement choisi, tel que décrit dans la CEI 61000-4-2 au moins cinq fois sur les différentes parties externes de l'ensemble de l'équipement avec lequel l'opérateur peut être normalement en contact au cours des mesures, quand l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est en fonctionnement, et sur l'échelle la plus sensible, si les échelles sont sélectionnables. Les décharges électrostatiques doivent être réalisées comme décrit dans la CEI 61000-4-2 avec une tension de 4 kV. Lors d'essais d'instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) dont les surfaces sont isolantes, la méthode de décharge dans l'air avec une tension de 8 kV (niveau 3 de sévérité) doit être utilisée.

9.6.4 Champs de rayonnement électromagnétique

Exigences

L'erreur maximale supplémentaire (transitoire ou permanente) sur l'affichage ou la sortie de données due à une décharge électrostatique doit être inférieure à $0,7 H_0$. Pour un appareil de mesure de l'équivalent de dose, cette valeur ne doit pas être dépassée après 6 min (10 % d'1 h) d'exposition au champ électromagnétique (voir note en 9.6.1 et tableau 6).

Méthode d'essai

La conformité à ces exigences doit être vérifiée en observant et en enregistrant les indications affichées et les sorties de données, l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) étant sur l'échelle la plus sensible.

L'intensité du champ électromagnétique doit être de $10 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ dans un domaine de fréquences de 80 MHz à 2 GHz par pas de 1 % (voir la CEI 61000-4-3).

Pour réduire le nombre de mesures nécessaires pour vérifier la conformité aux exigences ci-dessus, des essais aux fréquences de 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 290, 320, 350, 380, 420, 460, 510, 560, 620, 680, 750, 820, 900 et 1 000 MHz, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,8 et 2 GHz avec une intensité du champ de $20 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ peuvent être effectués pour une seule orientation. Si une variation de réponse supérieure au tiers des limites données dans le tableau 6 est observée à l'une de ces fréquences, des essais complémentaires dans une fourchette de $\pm 5 \%$ autour de cette fréquence par pas de 1 % et avec une intensité du champ de $10 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ doivent être effectués pour les trois orientations de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), comme décrit dans la CEI 61000-4-3.

Ensuite, une variation automatique inférieure à $1,5 \times 10^{-3}$ ordres de grandeur par seconde ou 1 % du fondamental par seconde peut être réalisée dans une orientation seulement. Si durant ce balayage, une sensibilité de fonctionnement est observée, il convient de noter les fréquences de susceptibilité. Il convient alors d'essayer l'appareil à une intensité de $10 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ dans un domaine de $\pm 5 \%$ autour de cette fréquence avec une intensité du champ de $10 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ dans chacune des trois directions comme décrit dans la CEI 61000-4-3.

9.6.5 Perturbations de courant induites par des transitoires rapides ou des impulsions

Exigences

Les erreurs maximales additionnelles (transitoires ou permanentes) sur l'affichage ou la sortie de données dues à des perturbations de courant induites par des transitoires rapides ou des impulsions doivent être inférieures à $0,7 H_0$. Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose cette valeur ne doit pas être dépassée après 10 perturbations (voir tableau 6). Les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) fonctionnant sur pile ou batterie sont exclus de cet essai.

Test method

Compliance with this performance requirement shall be checked by observing and recording the indications at the display and any data output terminals while discharging a suitable test generator as described in IEC 61000-4-2 at least five times to those various external parts of the complete equipment which may be touched by the operator during a normal measurement, when the dose equivalent (rate) meter is on and, if the ranges are selectable, set to its most sensitive range. The electrostatic discharge shall be performed as described in IEC 61000-4-2 with a voltage of 4 kV. When dose equivalent (rate) meters with insulated surfaces are tested, the air discharge method with a voltage of 8 kV (severity level 3) shall be used.

9.6.4 Radiated electromagnetic fields

Requirements

The maximum additional spurious indications (both transient and permanent) of the display or data output due to electromagnetic fields shall not exceed $0,7 H_0$. For a dose equivalent meter this indication shall not be exceeded after 6 min (10 % of 1 h) of exposure to the electromagnetic field (see note to 9.6.1 and table 6).

Test method

Compliance with this performance requirement shall be checked by observing and recording the indications of the display and any data output terminals with the dose equivalent (rate) meter set to the most sensitive range.

The electromagnetic field strength shall be $10 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ in the frequency range of 80 MHz to 2 GHz in steps of 1 % (see IEC 61000-4-3).

To reduce the amount of measurements needed to show compliance with the above requirement, two methods are suggested: firstly, tests at frequencies of 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 290, 320, 350, 380, 420, 460, 510, 560, 620, 680, 750, 820, 900 and 1 000 MHz, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,8 and 2 GHz with a field strength of $20 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ may be performed in one orientation only. If any additional indication greater than one-third of the limits given in table 6 is observed at one of these given frequencies, additional tests in the range of $\pm 5 \%$ around this frequency in steps of 1 % and with a field strength of $10 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ shall be carried out with the dose equivalent (rate) meter in all three orientations as described in IEC 61000-4-3.

Secondly, an automated sweep at a rate not greater than $1,5 \times 10^{-3}$ orders of magnitude per second or 1 % of the fundamental per second may be performed in one orientation only. If, during the scan, operational susceptibilities are observed, the frequencies of susceptibility should be noted. The instrument should then be retested at an intensity of $10 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ in the range of $\pm 5 \%$ around this frequency with a field strength of $10 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ in all three orientations as described in IEC 61000-4-3.

9.6.5 Conducted disturbances induced by fast transients or bursts

Requirements

The maximum additional spurious indications (both transient and permanent) of the display or data output due to conducted disturbances induced by fast transients or bursts shall not exceed $0,7 H_0$. For a dose equivalent meter this indication shall not be exceeded after 10 disturbances (see table 6). Battery operated dose equivalent (rate) meters are excluded from this test.

Méthode d'essai

Il convient que les transitoires rapides et les impulsions soient appliqués aux bornes de l'alimentation secteur par l'intermédiaire d'un réseau de couplage/découplage ou son équivalent. Le taux de répétition ne doit pas être de plus de un par minute. La conformité à cette exigence doit être vérifiée en observant et en enregistrant les affichages et les données de sortie avec l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) fonctionnant sur son domaine le plus sensible. L'essai doit être réalisé comme décrit dans la CEI 61000-4-4 avec une tension de ± 2 kV.

9.6.6 Perturbations de courant induites par des surtensions

Exigences

Les erreurs maximales additionnelles (transitoires ou permanentes) sur l'affichage ou la sortie de données dues à des perturbations de courant induites par transitions rapides ou des impulsions doivent être inférieures à $0,7 H_0$. Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose cette valeur ne doit pas être dépassée après 10 perturbations (voir tableau 6). Les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) à fonctionnement sur pile ou batterie sont exclus de cet essai.

Méthode d'essai

Il convient que les impulsions soient appliquées aux bornes de l'alimentation secteur par l'intermédiaire d'un réseau de couplage/découplage ou son équivalent. Le taux de répétition ne doit pas être de plus de un par minute. La conformité à cette exigence doit être vérifiée en observant et en enregistrant les affichages et les données de sortie avec l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) fonctionnant dans son domaine le plus sensible. L'essai doit être réalisé comme décrit dans la CEI 61000-4-5 avec une tension de ± 2 kV ou ± 1 kV comme dans le tableau 6.

9.6.7 Perturbations de courant induites par des radiofréquences

Exigences

Les erreurs maximales additionnelles (transitoires ou permanentes) sur l'affichage ou la sortie de données dues à des perturbations de courant induites par radiofréquences doivent être inférieures à $0,7 H_0$. Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose cette valeur ne doit pas être dépassée après 6 min (10 % d'1 h) d'exposition au champ électromagnétique (voir note de 9.6.1 et tableau 6). Les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) fonctionnant sur pile ou batterie et ne comportant pas au moins un câble conducteur (par exemple un câble signal) sont exclus de cet essai.

Méthode d'essai

La conformité à ces exigences doit être vérifiée en observant et en enregistrant les affichages avec le dosimètre fonctionnant dans son domaine le plus sensible.

La tension doit être de 10 V dans le domaine de fréquences de 150 kHz à 80 MHz par pas de 1 % et les perturbations doivent être produites suivant la CEI 61000-4-6. Pour réduire le nombre de mesures nécessaires pour démontrer la conformité aux exigences ci-dessus, une méthode similaire à celle donnée en 9.6.4 peut être utilisée.

9.6.8 Champ magnétique de 50 Hz/60 Hz

Exigences

Les erreurs maximales additionnelles (transitoires ou permanentes) sur l'affichage ou la sortie de données dues à un champ magnétique de 50 Hz/60 Hz doivent être inférieures à $0,7 H_0$. Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose cette valeur ne doit pas être dépassée après 6 min (10 % d'1 h) d'exposition au champ électromagnétique (voir note de 9.6.1 et tableau 6).

Test method

Fast transients or bursts should be applied to the mains supply terminals via a coupling/decoupling network, or equivalent equipment. The repetition rate shall not exceed once per minute. Compliance with this performance requirement shall be checked by observing and recording the indications of the display and any data output terminals with the dose equivalent (rate) meter set to the most sensitive range. The tests shall be performed as described in IEC 61000-4-4 with a peak voltage of ± 2 kV.

9.6.6 Conducted disturbances induced by surges**Requirements**

The maximum additional spurious indications (both transient and permanent) of the display or data output due to conducted disturbances induced by fast transients or bursts shall not exceed $0,7 H_0$. For a dose equivalent meter, this indication shall not be exceeded after 10 disturbances (see table 6). Battery operated dose equivalent (rate) meters are excluded from this test.

Test method

Pulses should be applied to the mains supply terminals via a coupling/decoupling network, or equivalent equipment. The repetition rate shall not exceed once per minute. Compliance with this performance requirement shall be checked by observing and recording the indications of the display and any data output terminals with the dose equivalent (rate) meter set to the most sensitive range. The tests shall be performed as described in IEC 61000-4-5 with a voltage of ± 2 kV or ± 1 kV as given in table 6.

9.6.7 Conducted disturbances induced by radio-frequencies**Requirements**

The maximum additional spurious indications (both transient and permanent) of the display or data output due to conducted disturbances induced by radio-frequencies shall not exceed $0,7 H_0$. For a dose equivalent meter this indication shall not be exceeded after 6 min (10 % of 1 h) of exposure to the electromagnetic field (see note to 9.6.1 and table 6). Battery operated dose equivalent (rate) meters that do not have at least one conducting cable (e.g. signal line) are excluded.

Test method

Compliance with this performance requirement shall be checked by observing and recording the indications of the display with the dosimeter set to the most sensitive range.

The voltage shall be 10 V in the frequency range of 150 kHz to 80 MHz in steps of 1 % and the disturbances shall be induced according to IEC 61000-4-6. To reduce the amount of measurements needed to show compliance with the above requirement, methods similar to those given in 9.6.4 may be used.

9.6.8 50 Hz/60 Hz magnetic field**Requirements**

The maximum additional spurious indications (both transient and permanent) of the display or data output due to 50 Hz or 60 Hz magnetic field shall not exceed $0,7 H_0$. For a dose equivalent meter this indication shall not be exceeded after 6 min (10 % of 1 h) of exposure to the magnetic field (see note to 9.6.1 and table 6).

Méthode d'essai

La conformité doit être vérifiée en observant et en enregistrant les affichages et toute sortie d'information durant la mesure dans le domaine le plus sensible. L'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être exposé à des champs continus de $30 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ à une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz. Il convient que l'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) soit exposé dans deux orientations (0° et 90°) par rapport aux lignes de champ.

9.6.9 Chutes de tension et micro-coupures

Exigences

Les erreurs maximales additionnelles (transitoires ou permanentes) sur l'affichage ou la sortie de données dues à des chutes de tension ou à des micro-coupures doivent être inférieures à $0,7 H_0$. Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose cette valeur ne doit pas être dépassée après 10 perturbations (voir tableau 6). Les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) fonctionnant sur pile ou batterie sont exclus de cet essai.

Méthode d'essai

Pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) alimentés par le réseau électrique, la conformité à ces exigences doit être vérifiée, en observant et en enregistrant les indications affichées et les sorties de données, en effectuant des mesures sur l'échelle la plus sensible. Les essais doivent être réalisés comme décrit dans la CEI 61000-4-11, avec une réduction de 30 % pour 10 ms et de 6,0 % pour 100 ms comme indiqué dans le tableau 6.

9.7 Vibrations et chocs mécaniques

9.7.1 Exigences

L'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit supporter sans dommage l'exposition aux vibrations et aux chocs comme indiqué au tableau 7. Les performances de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doivent se maintenir dans les limites spécifiées par le certificat.

9.7.2 Vibrations

Quand cela est spécifié par l'acheteur du fait des exigences de mise en œuvre, les essais doivent être réalisés comme suit:

- effectuer un examen externe (inspection visuelle) et mesurer les caractéristiques spécifiées dans le certificat pour un essai de type donné;
- les essais de vibration sont effectués en conformité avec le tableau 7, dans trois directions perpendiculaires, sauf précision contraire dans le certificat.

A l'issue de l'essai, l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être examiné pour vérifier qu'il n'a pas subi de dégâts mécaniques ou perdu des accessoires. Après l'avoir maintenu dans les conditions normales pendant le temps spécifié dans le certificat, l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être mis en route et ses caractéristiques techniques vérifiées, comme spécifié pour cet essai de type.

9.7.3 Choc mécanique

Les essais doivent être réalisés comme suit:

- l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est éteint, fixé sur une machine de chocs et exposé à des chocs mécaniques tels que définis dans le tableau 7;

Test method

Compliance shall be checked by observing and recording the indications of the display and any data output terminals while measurements are performed on the most sensitive range. The dose equivalent (rate) meter shall be exposed to continuous fields of $30 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ at a frequency of 50 Hz or 60 Hz. The dose equivalent (rate) meter should be exposed in a minimum of two orientations (0° and 90°) relative to the field lines.

9.6.9 Voltage dips and short interruptions**Requirements**

The maximum additional spurious indications (both transient and permanent) of the display or data output due to voltage dips and short interruptions shall not exceed $0,7 H_0$. For a dose equivalent meter this indication shall not be exceeded after 10 disturbances (see table 6). Battery operated dose equivalent (rate) meters are excluded from this test.

Test method

For mains-operated dose equivalent (rate) meters, compliance shall be checked by observing and recording the indications of the display and any data output terminals while measurements are performed on the most sensitive range. The tests shall be performed as described in IEC 61000-4-11, with a 30 % reduction for 10 ms and a 6,0 % reduction for 100 ms as given in table 6.

9.7 Vibration and mechanical shock**9.7.1 Requirements**

The dose equivalent (rate) meter shall withstand exposure to vibration and mechanical shock as shown in table 7 without damage. The dose equivalent (rate) meter shall maintain its performance characteristics within the limits specified by the certificate.

9.7.2 Vibration

Where so specified by the purchaser because of implementation requirements, the tests shall be carried out as follows:

- conduct an external examination (visual inspection) and measure characteristics specified in the certificate for a given type test;
- the vibration tests are performed in conformity with table 7 in three normal directions, unless otherwise specified in the certificate.

After the tests, the dose equivalent (rate) meter shall be checked for mechanical damage or loose fittings. After maintaining normal conditions for the time specified in the certificate, the dose equivalent (rate) meter shall be switched on and the technical characteristics checked as specified for this type test.

9.7.3 Mechanical shock

Tests shall be carried out as follows:

- the dose equivalent (rate) meter is switched off and fixed to a shock machine and exposed to the mechanical shock as stated in table 7;

- après l'essai, un examen externe (inspection visuelle) est effectué, l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est allumé et les caractéristiques, spécifiées dans le certificat pour un essai de type donné, sont mesurées.
- l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être considéré comme résistant à l'essai si, après l'essai, il ne présente aucun dommage mécanique et si ses caractéristiques correspondent aux exigences spécifiées dans le certificat, pour un essai de type donné.

10 Résumé des caractéristiques

Les exigences concernant les différentes performances sont résumées, par commodité, dans les tableaux 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9. Ces tableaux donnent aussi le numéro des paragraphes correspondants dans lesquels les exigences correspondant à chaque caractéristique particulière sont décrites.

11 Documentation

11.1 Certificat

Un certificat doit accompagner chaque instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit), donnant au moins les informations suivantes (voir la CEI 61187).

- nom du constructeur ou marque du commerce enregistrée;
- type de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) et numéro de série;
- type de rayonnement à la mesure duquel l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) est destiné;
- limite d'échelle pour chaque domaine de mesure;
- étendue de mesure;
- réponse en fonction de l'énergie du rayonnement. Doivent être incluses les informations concernant tout capot additionnel utilisé pendant l'étalonnage;
- le point de référence de l'instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) pour l'étalonnage et l'orientation de référence par rapport à la source d'étalonnage;
- direction de référence.

11.2 Manuel d'utilisation et de maintenance

Chaque instrument de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être fourni avec son manuel d'instructions approprié, en accord avec la CEI 61187.

- after the tests, an external examination (visual inspection) is carried out, the dose equivalent (rate) meter is switched on and the characteristics specified in the certificate for a given type test are measured;
- the dose equivalent (rate) meter shall be considered to withstand the tests if, after the tests, there is no mechanical damage and its characteristics correspond to the requirements specified in the certificate for a given type test.

10 Summary of characteristics

The requirements of the various performance characteristics are summarized, for convenience, in tables 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9. These tables also give the number of the relevant clauses in which the requirements for each particular characteristic are described.

11 Documentation

11.1 Certificate

A certificate shall accompany each dose equivalent (rate) meter, giving at least the following information (IEC 61187):

- manufacturer's name or registered trade mark;
- type of the dose equivalent (rate) meter and serial number;
- type of radiation the dose equivalent (rate) meter is intended to measure;
- scale limits for each measuring range;
- effective range of measurement;
- response as a function of radiation energy. This shall include information on any additional build-up caps used during calibration;
- reference point of the dose equivalent (rate) meter for calibration purposes and reference orientation relative to the calibration source;
- reference direction

11.2 Operation and maintenance manual

Each dose equivalent (rate) meter shall be supplied with an appropriate instruction manual in accordance with IEC 61187.

Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai

Grandeurs d'influence	Conditions de référence (sauf indication contraire du constructeur)	Conditions normales d'essai (sauf indication contraire du constructeur)
Energie des photons pour: 1) Equivalent de dose ambiant, $H^*(10)$ 2) Equivalent de dose directionnel, $H'(0,07)$	Rayonnement gamma du ^{137}Cs N 20 (ISO 4037-3)	Rayonnement gamma du ^{137}Cs N 20 (ISO 4037-3)
Energie du rayonnement bêta 2) Equivalent de dose directionnel, $H'(0,07)$	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$
Temps de préchauffage	15 min	≥ 15 min
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C ¹⁾
Humidité relative	65 %	55 % à 75 % ¹⁾
Pression atmosphérique	101,3 kPa	86,0 kPa à 106,6 kPa ¹⁾
Tension nominale d'alimentation	Tension nominale d'alimentation	Tension nominale d'alimentation ± 1 %
Fréquence ²⁾	Fréquence nominale	Fréquence nominale ± 1 %
Forme d'onde de l'alimentation (courant alternatif) ²⁾	Sinusoïdale	Sinusoïdale avec une distorsion harmonique totale inférieure à 5 %
Angle d'incidence du rayonnement	Direction d'étalonnage donnée par le constructeur	Direction donnée $\pm 5^\circ$
Champ électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à la plus petite valeur entraînant une interférence
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Moins de 2 fois l'induction due au champ magnétique terrestre
Orientation de l'instrument de mesure et/ou de surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit)	A définir par le constructeur	Orientation définie $\pm 5^\circ$
Contrôles des instruments de mesure et/ou de surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit)	En fonctionnement normal	En fonctionnement normal
Bruit de fond radiatif	0,1 $\mu\text{Sv/h}$ ou moins si possible	Moins de 0,25 $\mu\text{Sv/h}$
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Négligeable
1) Les valeurs réelles de ces quantités au moment de l'essai doivent être précisées. 2) Seulement pour les instruments de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) qui peuvent aussi fonctionner alimentés par le secteur.		