

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61526

Deuxième édition
Second edition
2005-02

**Instrumentation pour la radioprotection –
Mesure des équivalents de dose individuels
 $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ pour les rayonnements
X, gamma, neutron et bêta –
Appareils de mesure à lecture directe et
moniteurs de l'équivalent de dose individuel**

**Radiation protection instrumentation –
Measurement of personal dose equivalents
 $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron
and beta radiations –
Direct reading personal dose equivalent
meters and monitors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61526:2005

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/searchpub) 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/online_news/justpub) 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/searchpub) 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/online_news/justpub) 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**

61526

Deuxième édition
Second edition
2005-02

**Instrumentation pour la radioprotection –
Mesure des équivalents de dose individuels
 $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ pour les rayonnements
X, gamma, neutron et bêta –
Appareils de mesure à lecture directe et
moniteurs de l'équivalent de dose individuel**

**Radiation protection instrumentation –
Measurement of personal dose equivalents
 $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron
and beta radiations –
Direct reading personal dose equivalent
meters and monitors**

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	8
INTRODUCTION.....	12
1 Domaine d'application et objet.....	14
2 Références normatives.....	16
3 Termes et définitions.....	20
4 Unités et liste des symboles.....	32
4.1 Unités.....	32
4.2 Liste des symboles.....	32
5 Caractéristiques mécaniques.....	36
5.1 Taille.....	36
5.2 Masse.....	36
5.3 Boîtier.....	38
5.4 Boutons de commutation.....	38
6 Caractéristiques générales.....	38
6.1 Classification des appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel.....	38
6.2 Indication.....	38
6.3 Marquages sur le dosimètre.....	38
6.4 Décontamination.....	38
6.5 Domaines de mesure de l'équivalent de dose et du débit d'équivalent de dose.....	38
6.6 Etendue de mesure.....	38
6.7 Domaine de variation d'une grandeur d'influence.....	40
6.8 Utilisation de plus d'un dosimètre.....	40
6.9 Dérive de zéro et indication due au rayonnement naturel.....	40
6.10 Alarmes pré réglables en dose ou en débit de dose.....	40
6.11 Indication de dysfonctionnement.....	42
7 Procédures générales d'essai.....	42
7.1 Nature des essais.....	42
7.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	42
7.3 Essais concernant les grandeurs d'influence de type F.....	42
7.4 Essais concernant les grandeurs d'influence de type S.....	42
7.5 Choix du fantôme utilisé pour les essais.....	44
7.6 Position du dosimètre au cours des essais.....	44
7.7 Position du dosimètre pendant son utilisation.....	44
7.8 Domaine minimal de variation d'une grandeur d'influence.....	44
7.9 Débits d'équivalent de dose faibles.....	44
7.10 Fluctuations statistiques.....	44
7.11 Production de rayonnement de référence.....	46
8 Additivité des valeurs indiquées.....	46
8.1 Exigences.....	46
8.2 Méthode d'essai.....	46
8.3 Interprétation des résultats.....	46

CONTENTS

FOREWORD.....	9
INTRODUCTION.....	13
1 Scope and object.....	15
2 Normative references	17
3 Terms and definitions	21
4 Units and list of symbols.....	33
4.1 Units	33
4.2 List of symbols	33
5 Mechanical characteristics.....	37
5.1 Size.....	37
5.2 Mass	37
5.3 Case	39
5.4 Switches	39
6 General characteristics.....	39
6.1 Personal dose equivalent meter classification	39
6.2 Indication	39
6.3 Dosimeter markings	39
6.4 Retention of radioactive contamination.....	39
6.5 Ranges for dose equivalent and dose equivalent rate.....	39
6.6 Effective range of measurement.....	39
6.7 Rated range of an influence quantity	41
6.8 Use of more than one dosimeter.....	41
6.9 Zero effect and indication due to natural environmental radiation	41
6.10 Resettable dose or dose rate alarms	41
6.11 Indication of malfunction.....	43
7 General test procedures.....	43
7.1 Nature of tests.....	43
7.2 Reference conditions and standard test conditions	43
7.3 Tests for influence quantities of type F	43
7.4 Tests for influence quantities of type S	43
7.5 Choice of phantom for testing.....	45
7.6 Position of dosimeter for the purpose of testing	45
7.7 Position of dosimeter during use	45
7.8 Minimum rated range of influence quantity	45
7.9 Low dose equivalent rates.....	45
7.10 Statistical fluctuations	45
7.11 Production of reference radiation.....	47
8 Additivity of indicated value	47
8.1 Requirements.....	47
8.2 Method of test	47
8.3 Interpretation of the results	47

9	Exigences de performances sous rayonnement et essais	48
9.1	Généralités.....	48
9.2	Considération relative à l'incertitude de la valeur conventionnellement vraie	48
9.3	Linéarité de la réponse.....	48
9.4	Variation de la réponse en dose en fonction du débit de dose	50
9.5	Variation de la réponse en fonction de l'énergie des photons et de l'angle d'incidence	52
9.6	Variation de la réponse en fonction de l'énergie des neutrons et de l'angle d'incidence	56
9.7	Variation de la réponse en fonction de l'énergie des bêtas et de l'angle d'incidence	58
9.8	Conservation de la lecture en équivalent de dose.....	60
9.9	Caractéristiques de surcharge.....	62
9.10	Alarmes.....	62
9.11	Fonction modèle.....	66
10	Caractéristiques électriques et d'environnement, exigences et essais	68
10.1	Généralités.....	68
10.2	Alimentation électrique – Fonctionnement sur piles ou batteries.....	68
10.3	Température ambiante	72
10.4	Humidité relative	74
10.5	Pression atmosphérique	74
10.6	Étanchéité	76
10.7	Stockage	76
11	Performances électromagnétiques, exigences et essais	76
11.1	Généralités.....	76
11.2	Décharge électrostatique.....	76
11.3	Champs électromagnétiques radiatifs.....	78
11.4	Champs électromagnétiques émis par les téléphones portables ou réseaux sans fils.....	78
11.5	Perturbations induites dans les conducteurs par des transitoires rapides ou des impulsions	80
11.6	Perturbations induites dans les conducteurs par des surtensions	80
11.7	Perturbations induites dans les conducteurs par des radiofréquences	82
11.8	Champ magnétique à 50 Hz/60 Hz	82
11.9	Chutes de tension et microcoupures.....	82
12	Performances mécaniques, exigences et essais	84
12.1	Généralités.....	84
12.2	Essai de chute.....	84
12.3	Essai de vibration.....	84
12.4	Essai microphonique	86
13	Incertitude	86
14	Documentation	86
14.1	Rapport d'essai de type	86
14.2	Certificat	88
15	Manuel d'utilisation et de maintenance	88

9	Radiation performance requirements and tests	49
9.1	General	49
9.2	Consideration of the uncertainty of the conventional true value	49
9.3	Linearity of the response	49
9.4	Variation of the response due to dose rate dependence of dose measurements	51
9.5	Variation of the response due to photon radiation energy and angle of incidence	53
9.6	Variation of the response due to neutron radiation energy and angle of incidence	57
9.7	Variation of the response due to beta radiation energy and angle of incidence	59
9.8	Retention of dose equivalent reading	61
9.9	Overload characteristics	63
9.10	Alarm	63
9.11	Model function	67
10	Electrical and environmental performance requirements and tests	69
10.1	General	69
10.2	Power supplies – Battery operation	69
10.3	Ambient temperature	73
10.4	Relative humidity	75
10.5	Atmospheric pressure	75
10.6	Sealing	77
10.7	Storage	77
11	Electromagnetic performance requirements and tests	77
11.1	General	77
11.2	Electrostatic discharge	77
11.3	Radiated electromagnetic fields	79
11.4	Radiated electromagnetic fields of mobile phones or wireless LAN	79
11.5	Conducted disturbances induced by fast transients or bursts	81
11.6	Conducted disturbances induced by surges	81
11.7	Conducted disturbances induced by radio-frequencies	83
11.8	50 Hz/60 Hz magnetic field	83
11.9	Voltage dips and short interruptions	83
12	Mechanical performance, requirements and tests	85
12.1	General	85
12.2	Drop test	85
12.3	Vibration test	85
12.4	Microphonics test	87
13	Uncertainty	87
14	Documentation	87
14.1	Type test report	87
14.2	Certificate	89
15	Operation and maintenance manual	89

Annexe A (normative) Fluctuations statistiques	104
Annexe B (informative) Procédure pour déterminer la variation de la réponse relative en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence des rayonnements	108

Error! No table of figures entries found.

Tableau 1 – Symboles (et abréviations)	32
Tableau 2 – Conditions de référence et conditions normales d'essai	90
Tableau 3 – Caractéristiques sous rayonnement des dosimètres mesurant $H_p(0,07)$ pour les rayonnements X, gamma et bêta	92
Tableau 4 – Caractéristiques sous rayonnement des dosimètres mesurant $H_p(10)$ pour les rayonnements X, gamma et bêta	94
Tableau 5 – Caractéristiques sous rayonnement des dosimètres mesurant $H_p(10)$ pour les neutrons	96
Tableau 6 – Caractéristiques électriques et environnementales des dosimètres	98
Tableau 7 – Caractéristiques des dosimètres aux perturbations électromagnétiques	100
Tableau 8 – caractéristiques des dosimètres aux perturbations mécaniques	102
Tableau A.1 – Nombre de lectures requises pour démontrer une réelle différence (niveau de confiance 95 %) entre deux séries de lectures effectuées sur le même instrument	106

Annex A (normative) Statistical fluctuations	105
Annex B (informative) Procedure to determine the variation of the relative response due to radiation energy and angle of radiation incidence	109
Table 1 – Symbols (and abbreviated terms)	33
Table 2 – Reference conditions and standard test conditions	91
Table 3 – Radiation characteristics of $H_p(0,07)$ dosimeters for X, gamma and beta radiation	93
Table 4 – Radiation characteristics of $H_p(10)$ dosimeters for X and gamma radiation	95
Table 5 – Radiation characteristics of $H_p(10)$ dosimeters for neutron radiation	97
Table 6 – Electrical and environmental characteristics of dosimeters	99
Table 7 – Electromagnetic disturbance characteristics of dosimeters	101
Table 8 – Mechanical disturbances characteristics of dosimeters	103
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	107

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – MESURE DES ÉQUIVALENTS DE DOSE INDIVIDUELS $H_p(10)$ ET $H_p(0,07)$ POUR LES RAYONNEMENTS X, GAMMA, NEUTRON ET BETA – APPAREILS DE MESURE À LECTURE DIRECTE ET MONITEURS DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE INDIVIDUEL

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61526 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 publiée en 1998, de même que la CEI 61283 (1995), la CEI 61323 (1995) et la CEI 61525 (1996). Cette édition constitue une révision technique. Par rapport à la première édition, celle-ci comprend les principales modifications techniques suivantes:

- donner des informations nécessaires pour le calcul de l'incertitude de la valeur de la dose mesurée;
- prendre en considération les normes ISO pertinentes concernant les rayonnements de référence et l'étalonnage, par exemple la série ISO 4037 pour les photons, l'ISO 6980 pour les rayonnements bêta et la série ISO 8529 pour les neutrons.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
MEASUREMENT OF PERSONAL DOSE EQUIVALENTS $H_p(10)$
AND $H_p(0,07)$ FOR X, GAMMA, NEUTRON AND BETA RADIATIONS –
DIRECT READING PERSONAL DOSE EQUIVALENT METERS
AND MONITORS**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61526 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1998, as well as IEC 61283 (1995), IEC 61323 (1995) and IEC 61525 (1996). This edition constitutes a technical revision. This edition includes the following significant technical changes from the previous edition:

- inclusion of the determination of the uncertainty of the measured dose value;
- consideration of the relevant ISO standards on reference radiation and calibration, for example, the ISO 4037 series for photons, ISO 6980 for beta rays and the ISO 8529 series for neutrons.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/456/FDIS	45B/461/RVD

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

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

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

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

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61526:2005

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

FDIS	Report on voting
45B/456/FDIS	45B/461/RVD

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

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

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

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

INTRODUCTION

La présente Norme Internationale s'applique aux appareils de mesure ou aux moniteurs actifs, à lecture directe utilisés pour mesurer l'équivalent de dose individuel $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ pour les rayonnements X, gamma, neutron et bêta.

Pour l'équivalent de dose individuel $H_p(10)$ ou pour le débit d'équivalent de dose individuel $\dot{H}_p(10)$ le domaine d'énergie couvert s'étend, pour les rayonnements X et gamma, d'au moins 20 keV à 1,5 MeV et pour les rayonnements neutrons, depuis au moins les neutrons thermiques à 15 MeV.

Pour l'équivalent de dose $H_p(0,07)$ le domaine d'énergie couvert s'étend, pour les rayonnements X et gamma, d'au moins 30 keV à 250 keV et pour les rayonnements bêta, à tous ceux d'énergies moyennes supérieures à 60 keV (énergie nécessaire pour traverser la couche morte de la peau de 0,07 mm).

Pour certaines utilisations, par exemple près d'un réacteur nucléaire, où l'on rencontre des rayonnements photoniques de 6 MeV, il est nécessaire de mesurer l'équivalent de dose individuel $H_p(10)$ (ou son débit) jusqu'à des énergies de 10 MeV. Pour d'autres applications, il sera nécessaire de mesurer $H_p(10)$ jusqu'à des valeurs aussi basses que 10 keV.

Pour les appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel, sont données les exigences pour la mesure des doses $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ par les appareils de mesure de l'équivalent de dose et pour la surveillance des débits de dose $\dot{H}_p(10)$ et $\dot{H}_p(0,07)$. La mesure des valeurs du débit de dose est une option pour laquelle aucune exigence ne s'applique.

Dans certains pays, les institutions nationales peuvent souhaiter que ce type d'appareil de mesure de l'équivalent de dose individuel soit utilisé, par les services agréés de surveillance individuelle, pour l'enregistrement des doses des travailleurs exposés au rayonnement.

INTRODUCTION

This International Standard applies to non-passive, direct reading personal dose equivalent meters and monitors used for measuring the personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron and beta radiations.

For the personal dose equivalent $H_p(10)$ or the personal dose equivalent rate $\dot{H}_p(10)$ and for X and gamma radiations, the energy range from at least 20 keV to 1,5 MeV is covered and for neutron radiation, from at least thermal neutrons to 15 MeV.

For the personal dose equivalent $H_p(0,07)$ and for X and gamma radiations, the energy range from at least 30 keV to 250 keV is covered and for beta radiation, all mean energies above 60 keV (the energy required to penetrate the dead layer of the skin of 0,07 mm).

In some applications, for example at a nuclear reactor installation where 6 MeV photon radiation is present, measurement of personal dose equivalent (rate) $\dot{H}_p(10)$ for photon energies up to 10 MeV is required. In some other applications, measurement of $H_p(10)$ down to 10 keV is required.

For personal dose equivalent meters, requirements for measuring of the dose quantities $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ and for monitoring of the dose rate quantities $\dot{H}_p(10)$ and $\dot{H}_p(0,07)$ are given. The measurement of these dose rate quantities is an option for personal dose equivalent meters, for which no requirements are given.

Establishments in some countries may wish to use this type of personal dose equivalent meter as the basis of a personal monitoring service approved for dose record-keeping purposes for radiation workers.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – MESURE DES ÉQUIVALENTS DE DOSE INDIVIDUELS $H_p(10)$ ET $H_p(0,07)$ POUR LES RAYONNEMENTS X, GAMMA, NEUTRON ET BÊTA – APPAREILS DE MESURE À LECTURE DIRECTE ET MONITEURS DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE INDIVIDUEL

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel ayant les caractéristiques suivantes:

- a) Ils sont portés sur la poitrine ou les extrémités du corps.
- b) Ils mesurent les équivalents de dose individuels $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ pour les rayonnements externes X et gamma, neutron et bêta, si le rayonnement peut être considéré comme continu.
- c) Ils sont à affichage digital.
- d) Ils peuvent avoir des fonctions d'alarme pour les équivalents de dose individuels et pour les débits d'équivalents de dose individuels.

Cette norme s'applique donc à la mesure des combinaisons suivantes de grandeurs et de rayonnements:

- 1) $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ pour les rayonnements X et gamma;
- 2) $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ pour les rayonnements X, gamma et bêta;
- 3) $H_p(10)$ pour les rayonnements X et gamma;
- 4) $H_p(10)$ pour les rayonnements neutroniques;
- 5) $H_p(10)$ pour les rayonnements X, gamma et neutroniques;
- 6) $H_p(0,07)$ pour les rayonnements X, gamma et bêta.

NOTE 1 Quand le terme "dose" est utilisé dans cette norme, il signifie "équivalent de dose individuel", sauf précision contraire.

NOTE 2 Quand le terme "dosimètre" est utilisé dans cette norme, il inclut les appareils de mesure et les moniteurs de l'équivalent de dose individuel, sauf précision contraire.

Cette norme précise les exigences pour les dosimètres et, s'ils sont fournis, pour leurs systèmes de lecture associés.

Cette norme spécifie, pour les dosimètres décrits ci-dessus, leurs caractéristiques générales, leurs procédures générales d'essai, leurs caractéristiques sous rayonnement ainsi que leurs caractéristiques électriques, mécaniques, de sécurité et environnementales. Les seules exigences pour les systèmes de lecture associés sont celles qui concernent l'exactitude de la lecture de l'équivalent de dose individuel et du réglage des alarmes et les exigences qui concernent l'influence du lecteur sur le dosimètre.

Cette norme spécifie aussi les classes des appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel en fonction de la conservation des informations (voir 6.1).

Cette norme ne prend pas en compte les exigences spéciales qui concerneraient les conditions accidentelles ou d'urgence, bien que les dosimètres puissent être éventuellement utilisés pour cet usage. Elle ne concerne pas non plus les rayonnements pulsés.

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
MEASUREMENT OF PERSONAL DOSE EQUIVALENTS $H_p(10)$
AND $H_p(0,07)$ FOR X, GAMMA, NEUTRON AND BETA RADIATIONS –
DIRECT READING PERSONAL DOSE EQUIVALENT METERS
AND MONITORS**

1 Scope and object

This International Standard applies to personal dose equivalent meters with the following characteristics:

- a) They are worn on the trunk or the extremities of the body.
- b) They measure the personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ from external X and gamma, neutron and beta radiations, if the radiation can be considered to be continuous.
- c) They have a digital indication.
- d) They may have alarm functions for the personal dose equivalents or personal dose equivalent rates.

This standard is therefore applicable to the measurement of the following combinations of quantities and radiation

- 1) $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ from X and gamma radiations;
- 2) $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ from X, gamma and beta radiations;
- 3) $H_p(10)$ from X and gamma radiations;
- 4) $H_p(10)$ from neutron radiations;
- 5) $H_p(10)$ from X, gamma and neutron radiations;
- 6) $H_p(0,07)$ from X, gamma and beta radiations.

NOTE 1 When reference is made in this standard to "dose", this is meant to indicate personal dose equivalent, unless otherwise stated.

NOTE 2 When reference is made in this standard to "dosemeter", this is meant to include personal dose equivalent meters and monitors, unless otherwise stated.

This standard specifies requirements for the dosimeter and, if supplied, for its associated readout system.

This standard specifies, for the dosimeters described above, general characteristics, general test procedures, radiation characteristics as well as electrical, mechanical, safety and environmental characteristics. The only requirements specified for associated readout systems are those which affect its accuracy of readout of the personal dose equivalent and alarm settings and those which concern the influence of the reader on the dosimeter.

This standard also specifies classes of personal dose equivalent meters in relation to retention of stored information (see 6.1).

This standard does not cover special requirements for accidental or emergency dosimetry although the dosimeters may be used for this purpose. It also does not cover pulsed radiation.

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

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

CEI 60050-394:1995, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 394: Instrumentation nucléaire: Instruments*

CEI 60068-2-32:1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ed: Chute libre*
Amendement 2 (1990)¹

CEI 60086-1:2000, *Piles électriques – Partie 1: Généralités*

CEI 60359:2001, *Appareils de mesure électriques et électroniques – Expression des performances*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM*
Amendement 1 (1998)
Amendement 2 (2000)¹

CEI 61000-4-3:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves*
Amendement 1 (2000)
Amendement 2 (2001)¹

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*
Amendement 1 (2000)¹

CEI 61000-4-6:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les 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*
Amendement 1 (2000)¹

¹ Une version consolidée de ces documents est disponible.

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

IEC 60050-393:2003, *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 60068-2-32:1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed. Free fall*
Amendment 2 (1990)¹

IEC 60086-1:2000, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60359:2001, *Electrical and electronic measurement equipment – Expression of performance*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC Publication*
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)¹

IEC 61000-4-3:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – 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)¹

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*
Amendment 1 (2000)¹

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – 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*
Amendment 1 (2000)¹

¹ A consolidated edition of these documents is available.

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

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

CEI 61187:1993, *Équipement de mesures électriques et électroniques – 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)*

ISO 8529-1:2001, *Rayonnements neutroniques de référence – Partie 1: Caractéristiques et méthodes de production*

ISO 8529-2:2000, *Rayonnements neutroniques de référence – Partie 2: Concepts d'étalonnage des dispositifs de radioprotection en relation avec les grandeurs fondamentales caractérisant le champ de rayonnement*

ISO 8529-3:1998, *Rayonnements neutroniques de référence – Partie 3: Etalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels et détermination de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence des neutrons*

ISO 12789:2000, *Rayonnements neutroniques de référence – Caractéristiques et méthodes de production de champs de neutrons simulant ceux de postes de travail*

ISO 12789-2, *Reference neutron radiations – Part 2: Calibration fundamentals of radiation protection devices related to the basic quantities characterizing simulated workplace neutron fields (disponible en anglais seulement)*

Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, Organisation Internationale de normalisation (ISO), Genève Suisse (1995)

ICRU Rapport 51:1993, *Quantities and units in radiation protection dosimetry*

ICRU Rapport 60:1999, *Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation*

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

IEC 61000-6-2:1999, *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, *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 from 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*

ISO 8529-1:2001, *Reference neutron radiations – Part 1: Characteristics and methods of production*

ISO 8529-2:2000, *Reference neutron radiations – Part 2: Calibration fundamentals related to the basic quantities characterising the radiation field*

ISO 8529-3:1998, *Reference neutron radiations – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and determination of response as a function of energy and angle of incidence*

ISO 12789:2000, *Reference neutron radiations – Characteristics and methods of production of simulated workplace neutron fields*

ISO 12789-2, *Reference neutron radiations – Part 2: Calibration fundamentals of radiation protection devices related to the basic quantities characterizing simulated workplace neutron fields*

Guide to the Expression of Uncertainty in measurement, International Organization for Standardization (ISO), Geneva Switzerland (1995)

ICRU report 51:1993, *Quantities and units in radiation protection dosimetry*

ICRU report 60:1999, *Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions données dans la CEI 60050(393), la CEI 60050(394), la CEI 60359 et le Rapport 51 de l'ICRU ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

essai d'acceptation

essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que l'entité répond à certaines conditions de sa spécification

[VEI 394-20-9; VEI 151-16-23]

3.2

indication ajoutée

D

indication ajoutée, *D*, causée par une grandeur d'influence de type S

NOTE 1 Toutes les exigences concernant les grandeurs d'influence de type S sont données en fonction de la valeur de l'indication ajoutée *D*.

3.3

étalonnage (pour les besoins de la présente norme)

détermination quantitative du coefficient d'étalonnage de référence, N_0 , et de la correction de non-linéarité de la réponse, r_n , au cours d'une série d'essais contrôlés, dans les conditions normales d'essai, pour lesquels toutes les valeurs m de la réponse relative r_q , sont égales à l'unité et toutes les valeurs I de l'indication ajoutée D_p sont nulles

3.4

coefficient d'étalonnage

quotient N , de la valeur conventionnellement vraie, $H_{t,r}$, à la valeur indiquée, $H_{i,r}$, au point d'essai pour un rayonnement de référence spécifié et dans des conditions de références spécifiées. Il est exprimé par:

$$N = \frac{H_{t,r}}{H_{i,r}}$$

NOTE 1 (Voir ISO 4037-3) Le coefficient d'étalonnage N est sans dimension quand l'instrument indique la grandeur à mesurer. Un dosimètre indiquant la valeur conventionnellement vraie a un coefficient d'étalonnage égal à 1.

NOTE 2 (Voir ISO 4037-3) L'inverse du coefficient d'étalonnage est égal à la réponse dans les conditions de référence. Contrairement au coefficient d'étalonnage, qui se réfère uniquement aux conditions de référence, la réponse se réfère aux conditions existant au moment de la mesure.

NOTE 3 (Voir ISO 4037-3) La valeur du coefficient d'étalonnage peut varier avec l'ordre de grandeur de la grandeur à mesurer. Dans de tels cas, on dit que le dosimètre a une réponse non linéaire.

3.5

coefficient de variation

rapport de l'écart type estimé s à la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'une série de n mesures x_j , donné par la formule suivante:

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

[VEI 394-20-14]

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the definitions given in IEC 60050(393), IEC 60050(394), IEC 60359 and ICRU Report 51, as well as the following terms and definitions, apply.

3.1

acceptance test

contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification

[IEV 394-20-9; IEV 151-16-23]

3.2

additional indication

D

additional indication, *D*, caused by the effect of an influence quantity of type S

NOTE All requirements for influence quantities of type S are given with respect to the value of the additional indication *D*.

3.3

calibration (for the purpose of this standard)

quantitative determination of the reference calibration factor, N_0 , and the correction for non-linear response, r_n under a controlled set of standard test conditions for which all the m relative response values, r_q , are unity and all the l additional indications, D_p , are zero

3.4

calibration factor

quotient N , of the conventional true value of a quantity, $H_{t,r}$ and the indicated value, $H_{i,r}$, at the point of test for a specified reference radiation under specified reference conditions. It is expressed as

$$N = \frac{H_{t,r}}{H_{i,r}}$$

NOTE 1 (See ISO 4037-3) The calibration factor N is dimensionless when the instrument indicates the quantity to be measured. A dosimeter indicating the conventional true value correctly has the calibration factor of one.

NOTE 2 (See ISO 4037-3) The reciprocal of the calibration factor is equal to the response under reference conditions. In contrast to the calibration factor, which refers to the reference conditions only, the response refers to any condition prevailing at the time of measurement.

NOTE 3 (See ISO 4037-3) The value of the calibration factor may vary with the magnitude of the quantity to be measured. In such cases, a dosimeter is said to have a non-linear response.

3.5

coefficient of variation

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

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

[IEV 394-20-14]

3.6

incertitude-type composée

u_c

écart-type estimé sur le résultat de mesure

NOTE Voir «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» (GUM) 2.3.4 (ISO)

3.7

valeur conventionnellement vraie d'une grandeur

valeur attribuée à une grandeur donnée et acceptée, parfois par convention, comme ayant une incertitude convenable pour un objectif donné

NOTE 1 La «valeur conventionnellement vraie» est quelquefois appelée valeur nominale, meilleure estimation de la valeur, valeur convenue ou valeur de référence.

[VEI 394-20-10, modifié; GUM B.2.4]

NOTE 2 Une valeur conventionnellement vraie est, en général, considérée comme suffisamment proche de la valeur vraie pour que la différence soit considérée comme négligeable pour une application donnée.

NOTE 3 Par exemple, à l'intérieur d'un même organisme, le résultat de mesure obtenu à partir d'un instrument étalon secondaire peut être considéré comme la valeur conventionnellement vraie de la quantité à mesurer.

3.8

correction de non-linéarité de la réponse

rapport, r_n , de la réponse, R , dans des conditions spécifiées où seule la grandeur mesurée varie, à la réponse de référence, R_0 . Il s'exprime par:

$$r_n = \frac{R}{R_0}$$

NOTE Pour un instrument dont la réponse est linéaire, r_n est égal à 1.

3.9

étendue de mesure

domaine des valeurs de la grandeur à mesurer, à l'intérieur duquel les performances du dosimètre satisfont aux exigences de la présente norme

[VEI 394-20-16, modifié]

3.10

incertitude élargie

U

mesure d'incertitude qui définit, autour du résultat de mesure, un intervalle dans lequel la valeur du mesurande est supposée incluse avec un certain facteur de confiance. Elle est obtenue en multipliant l'incertitude-type composée par le facteur d'élargissement k

NOTE Voir «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» 2.3.5 (ISO).

3.11

valeur indiquée (pour les besoins de la présente norme)

valeur, H_i , donnée par l'affichage digital du dosimètre

3.12

grandeur d'influence

grandeur qui n'est pas le mesurande mais qui a un effet sur le résultat du mesurage

NOTE Par exemple, la température pour un micromètre destiné à une mesure de longueur.

[VEI 394-20-27; GUM B.2.10]

3.6**combined standard uncertainty** u_c

estimated standard deviation of the measurement result

NOTE See 'Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement' (GUM) 2.3.4 (ISO).

3.7**conventional true value of a quantity**

value attributed to a particular quantity and accepted, sometimes by convention, as having an uncertainty appropriate for a given purpose

NOTE 1 "Conventional true value" is sometimes called assigned value, best estimate of the value, conventional value or reference value.

[IEV 394-20-10, modified; GUM B.2.4]

NOTE 2 A conventional true value is, in general, regarded as being sufficiently close to the true value for the difference to be insignificant for the given purpose.

NOTE 3 For example, within an organization, the result of a measurement obtained with a secondary standard instrument may be taken as the conventional true value of the quantity to be measured.

3.8**correction for non-linear response**quotient, r_n , of the response, R , under specified conditions where only the quantity to be measured is varied and the reference response, R_0 . It is expressed as

$$r_n = \frac{R}{R_0}$$

NOTE For an instrument with linear response, r_n is equal to one.**3.9****effective range of measurement**

range of values of the quantity to be measured over which the performance of a dosimeter meets the requirements of this standard

[IEV 394-20-16, modified]

3.10**expanded uncertainty** U measure of uncertainty that defines an interval about the measurement result within which the value of the measurand is confidently believed to lie. Obtained by multiplying the combined standard uncertainty by a coverage factor k

NOTE See 'Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement' 2.3.5 (ISO).

3.11**indicated value (for the purpose of this standard)**value, H_i , given by the digital indication of the dosimeter**3.12****influence quantity**

quantity that is not the measurand but that affects the result of the measurement

NOTE For example, temperature of a micrometer used to measure length.

[IEV 394-20-27; GUM B.2.10]

3.13

grandeur d'influence de type F

grandeurs d'influence dont l'effet sur la valeur indiquée induit une variation de la réponse

NOTE Par exemple, l'énergie ou l'angle d'incidence du rayonnement (voir 9.5 à 9.7) et le débit de dose quand la dose est mesurée.

3.14

grandeur d'influence de type S

grandeur dont l'effet sur la valeur indiquée est une augmentation de l'indication indépendante de la valeur indiquée

NOTE Par exemple, les perturbations électromagnétiques (voir l'Article 11) ou microphoniques (voir 12.4).

3.15

limite inférieure de l'étendue de mesure

H_0

plus faible valeur de la dose (ou du débit) dans les limites de l'étendue de mesure

3.16

temps de mesure maximal possible

temps de mesure le plus long pour lequel les exigences de la présente norme sont satisfaites

3.17

valeur mesurée (utilisant la réponse)

valeur H_m déterminée à partir de la valeur indiquée, H_i , en appliquant la fonction modèle de la mesure. Un exemple de fonction modèle est donné ci-dessous. La valeur mesurée est déterminée en appliquant le coefficient d'étalonnage de référence, N_0 , la correction de non-linéarité de la réponse, r_n , les l variations additives de l'indication, D_p , dues aux grandeurs d'influence de type S et les m valeurs relatives de la réponse, r_q , pour les grandeurs d'influence de type F

$$H_m = \frac{N_0}{r_n \prod_{q=1}^m r_q} \left[H_i - \sum_{p=1}^l D_p \right]$$

NOTE 1 Cette fonction de la mesure est nécessaire pour toute détermination de l'incertitude selon le guide ISO de l'expression de l'incertitude de mesure (voir Guide ISO en 3.1.6, 3.4.1 et 4.1).

NOTE 2 Quand les contrôles d'étalonnage sont faits suivant les instructions du fabricant, le coefficient d'étalonnage de référence, la correction de non-linéarité de la réponse et toutes les valeurs relatives de la réponse sont fixées à l'unité et les variations additives sont fixées à zéro. Ceci entraîne une incertitude de mesure qui peut être déterminée à partir des variations mesurées des valeurs de la réponse et des variations additives mesurées. Pour un dosimètre dont les essais sont faits suivant la présente norme, toutes ces données sont disponibles.

3.18

domaine minimal de variation

plus petit domaine spécifié d'une grandeur d'influence, ou d'un paramètre de l'instrument, à l'intérieur duquel l'appareil de mesure de l'équivalent de dose fonctionnera à l'intérieur des variations respective de la réponse relative pour satisfaire aux exigences de la présente norme

3.19

réponse non linéaire

variation du coefficient d'étalonnage avec la valeur de la grandeur à mesurer

3.13**influence quantity of type F**

influence quantity whose effect on the indicated value is a change in response

NOTE Examples are radiation energy and angle of radiation incidence (see 9.5 to 9.7) and dose rate when measuring the dose.

3.14**influence quantity of type S**

influence quantity whose effect on the indicated value is an additional indication independent of the indicated value

NOTE Examples are electromagnetic disturbance (see Clause 11) and microphonics (see 12.4).

3.15**lower limit of effective range of measurement**

H_0

lowest dose(rate) value included in the effective range of measurement

3.16**maximum possible measuring time**

longest measuring time within which all requirements of this standard are fulfilled

3.17**measured value (using response)**

value, H_m , determined from the indicated value, H_i , by applying the model function for the measurement. An example of a model function is given below. The measured value is determined by applying the reference calibration factor, N_0 , the correction for non-linear response, r_n , the l additional indications, D_p , for the influence quantities of type S and the m relative response values, r_q , for the influence quantities of type F

$$H_m = \frac{N_0}{r_n \prod_{q=1}^m r_q} \left[H_i - \sum_{p=1}^l D_p \right]$$

NOTE 1 The model function of the measurement is necessary for any determination of the uncertainty according to the ISO guide to the expression of uncertainty in measurement (see ISO guide section 3.1.6, 3.4.1 and 4.1).

NOTE 2 With the calibration controls adjusted according to the manufacture's instructions, the reference calibration factor, the correction for non-linear response and all relative response values are set to one and the additional indications are set to zero, these settings cause an uncertainty of measurement which can be determined from the measured variation of the response values and the measured additional indications. For a dosimeter tested according to this standard, all these data are available.

3.18**minimum rated range**

smallest range being specified of an influence quantity or instrument parameter over which the dose equivalent meter will operate within the respective variation of the relative response in order to comply with this standard

3.19**non-linear response**

variation of the calibration factor with the variation of the magnitude of the quantity to be measured

3.20

équivalent de dose individuel

$H_p(d)$

équivalent de dose dans les tissus mous à une profondeur d , sous un point spécifié de la surface du corps

NOTE La profondeur recommandée est de 10 mm pour les rayonnements fortement pénétrants et 0,07 mm pour les rayonnements faiblement pénétrants.

[VEI 393-14-97]

3.21

appareil de mesure de l'équivalent de dose individuel

ensemble destiné à mesurer l'équivalent de dose individuel et à affichage digital

3.22

débit d'équivalent de dose individuel

$\dot{H}_p(d)$

quotient de $dH_p(d)$ par dt , où $dH_p(d)$ est l'augmentation de l'équivalent de dose individuel dans l'intervalle de temps dt

$$\dot{H}_p(10) = \frac{dH_p(10)}{dt}$$

L'unité de débit d'équivalent de dose individuel est le quotient du sievert ou d'un de ses multiples ou sous-multiples par l'unité de temps qui convient (par exemple mSv h^{-1})

3.23

point d'essai

point où est définie la valeur conventionnellement vraie et où le point de référence du dosimètre est placé pour les étalonnages ou essais

3.24

essais de qualification

essais réalisés pour vérifier que les exigences d'une spécification sont satisfaites. Les essais de qualification se divisent en essais de type et essais de routine

3.25

domaine de variation

domaine d'une grandeur devant être mesurée, observée, fournie ou réglée, attribué à un instrument

3.26

domaine d'utilisation

domaine des valeurs d'une grandeur d'influence dans lequel les exigences concernant les erreurs en fonctionnement sont satisfaites

NOTE Dans la présente norme, les erreurs en fonctionnement sont données par les limites des variations respectives de la réponse relative ou des indications supplémentaires.

3.27

coefficient d'étalonnage de référence

coefficient d'étalonnage, N_0 , pour une valeur de référence, $H_{t,r,0}$, de la grandeur à mesurer. $H_{i,r,0}$ étant la valeur indiquée correspondante, il s'exprime par

$$N_0 = \frac{H_{t,r,0}}{H_{i,r,0}}$$

3.20**personal dose equivalent** $H_p(d)$ dose equivalent in soft tissue at a specified point in the human body at a depth d

NOTE The recommended depths are 10 mm for penetrating radiation and 0,07 mm for superficial radiation.

[IEV 393-14-97]

3.21**personal dose equivalent meter**

assembly intended to measure the personal dose equivalent with a digital dose indication

3.22**personal dose equivalent rate** $\dot{H}_p(d)$ quotient of $dH_p(d)$ by dt , where $dH_p(d)$ is the increment of personal dose equivalent in the time interval dt

$$\dot{H}_p(10) = \frac{dH_p(10)}{dt}$$

Units of personal dose equivalent rate are a quotient of the sievert or its decimal multiples or submultiples by a suitable unit of time (for example mSv h^{-1})**3.23****point of test**

point at which the conventionally true value is determined and at which the reference point of the dosimeter is placed for calibration and test purposes

3.24**qualification tests**

tests which are performed in order to verify that the requirements of a specification are fulfilled. Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests

3.25**rated range**

range of a quantity to be measured, observed supplied or set, assigned to the instrument

3.26**rated range of use**

range of values of an influence quantity within which the requirements concerning operating error are satisfied

NOTE In this standard, the operating error is given by the limits of the respective variation of the relative response or the additional indication.

3.27**reference calibration factor**calibration factor, N_0 , for a reference value, $H_{t,r,0}$, of the quantity to be measured. With $H_{i,r,0}$ being the respective indicated value, it is expressed as

$$N_0 = \frac{H_{t,r,0}}{H_{i,r,0}}$$

3.28

conditions de référence

conditions prescrites pour les essais des performances d'un instrument de mesure ou pour l'intercomparaison de résultats de mesure

[VEI 394-20-25; VIM 5.7]

NOTE 1 Les conditions de référence comprennent généralement les valeurs de référence ou du domaine de référence pour les grandeurs d'influence affectant l'instrument de mesure.

NOTE 2 Pour un instrument dont la réponse est linéaire, la valeur de la grandeur à mesurer peut être choisie librement en accord avec les propriétés de l'instrument à étalonner. Pour un instrument dont la réponse est non linéaire, il convient que la valeur indiquée H_i soit égale à $H_{t,r,0}/N_0$ (voir 3.27).

3.29

orientation de référence

orientation du dosimètre par rapport à la direction du rayonnement incident définie par le constructeur

NOTE Pendant l'étalonnage, le dosimètre est placé dans l'orientation de référence.

3.30

point de référence d'un dosimètre

repère physique, sur un équipement ou un ensemble, qui permet de positionner celui-ci en un point où la valeur conventionnellement vraie de la grandeur mesurée est connue

[VEI 394-20-15, modifié]

3.31

réponse de référence

réponse d'un ensemble, placé dans des conditions de référence, à un débit de dose ou une activité unitaire et exprimé par:

$$R_{\text{ref}} = \frac{v}{v_c}$$

où v est la valeur mesurée par l'équipement ou ensemble en cours d'essai et v_c est la valeur conventionnellement vraie de la source de référence

NOTE 1 La valeur du bruit de fond peut être prise en compte automatiquement par un algorithme appartenant au système de mesure.

NOTE 2 Si on utilise les symboles de cette norme, la réponse de référence R_0 est donnée par:

$$R_0 = \frac{H_{i,r,0}}{H_{t,r,0}}$$

où $H_{t,r,0}$ est une valeur de référence de la grandeur à mesurer pour un rayonnement spécifié dans des conditions de référence spécifiées et $H_{i,r,0}$ est la valeur indiquée correspondante.

NOTE 3 La réponse de référence est l'inverse du coefficient d'étalonnage de référence.

3.32

incertitude relative élargie

U_{rel}

incertitude élargie divisée par le résultat de la mesure

3.28**reference conditions**

conditions of use prescribed for testing the performance of a measuring instrument or for intercomparison of results of measurements

[IEV 394-20-25; VIM 5.7]

NOTE 1 The reference conditions generally include reference values or reference ranges for the influence quantities affecting the measuring instrument.

NOTE 2 For an instrument with linear response, the value for the quantity to be measured may be chosen freely in agreement with the properties of the instrument to be calibrated. For an instrument with non-linear response, the indicated value H_i should be equal to $H_{t,r,0}/N_0$ (see 3.27).

3.29**reference orientation**

an orientation of the dosimeter with respect to the direction of the incident radiation stated by the manufacturer

NOTE The dosimeter is positioned in the reference orientation during calibration.

3.30**reference point of an assembly**

physical mark on a piece of equipment or assembly to be used in order to position it at a point where the conventionally true value of the quantity to be measured is known

[IEV 394-20-15, modified]

3.31**reference response**

response of the assembly under reference conditions to unit reference dose rate or activity and is expressed as:

$$R_{\text{ref}} = \frac{\nu}{\nu_c}$$

where ν is the value measured by the equipment or assembly under test and ν_c is the conventionally true value of the reference source

NOTE 1 The background value may be automatically taken in account by an algorithm included in the measurement system.

NOTE 2 Using the symbols of this standard, the reference response R_0 is given by

$$R_0 = \frac{H_{i,r,0}}{H_{t,r,0}}$$

where $H_{t,r,0}$ is a reference value of the quantity to be measured for a specified reference radiation under specified reference conditions and $H_{i,r,0}$ is the respective indicated value.

NOTE 3 The reference response is the reciprocal of the reference calibration factor.

3.32**relative expanded uncertainty**

U_{rel}

expanded uncertainty divided by the result of the measurement

3.33

réponse relative

quotient, r , de la réponse, R , à la réponse de référence, R_0 , au point d'essai dans des conditions spécifiées:

$$r = \frac{R}{R_0}$$

3.34

réponse d'un appareil de mesure du rayonnement

rapport, dans des conditions spécifiées, exprimé par la relation:

$$R = \frac{v}{v_c}$$

où v est la valeur de la grandeur mesurée par l'équipement ou ensemble en cours d'essai et v_c est la valeur conventionnellement vraie de cette quantité

[VEI 394-20-21]

NOTE 1 Le signal d'entrée d'un système de mesure peut être appelé stimulus; le signal de sortie peut être appelé réponse.

NOTE 2 Si on utilise les symboles de cette norme, la réponse est le rapport de la valeur indiquée d'une grandeur H_i à la valeur conventionnellement vraie de cette grandeur H_i au point d'essai:

$$R = \frac{H_i}{H_i}$$

NOTE 3 Pour un instrument dont la réponse est non linéaire, la valeur indiquée, H_i , peut être la même que celle obtenue, $H_{i,r,0}$, lors de la détermination de la réponse de référence, R_0 .

NOTE 4 Dans les conditions de références spécifiées, la réponse est l'inverse du coefficient d'étalonnage.

3.35

essais individuels de série

essais auxquels chaque appareil est soumis individuellement, pendant ou après sa fabrication, pour s'assurer qu'il est conforme à certains critères

[VEI 394-20-08, modifié; VEI 151-04-16, modifié]

3.36

conditions normales d'essai

une ou plusieurs valeurs, ou domaine de valeurs, d'une grandeur d'influence ou paramètre instrumental, qui sont autorisées lors d'étalonnages ou d'essais d'une autre grandeur d'influence ou paramètre instrumental (voir tableau 2)

3.37

incertitude-type

u_i

écart-type estimé pour chaque composante de l'incertitude qui contribue à l'incertitude du résultat de mesure

NOTE Voir «Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure» 2.3.1 (ISO).

3.38

essais complémentaires

essais destinés à fournir des informations complémentaires concernant certaines caractéristiques du dosimètre

3.33**relative response**

quotient, r , of the response, R , and the reference response, R_0 , at the point of test under specified conditions:

$$r = \frac{R}{R_0}$$

3.34**response of a radiation measuring assembly**

ratio, under specified conditions, given by the relation:

$$R = \frac{\nu}{\nu_c}$$

where ν is the value of the quantity measured by the equipment or assembly under test and ν_c is the conventionally true value of this quantity

[IEV 394-20-21]

NOTE 1 The input signal to a measuring system may be called stimulus; the output signal may be called the response.

NOTE 2 Using the symbols of this standard, the response is the ratio of the indicated value of a quantity, H_i , and the conventional true value of that quantity, H_t , at the point of test:

$$R = \frac{H_i}{H_t}$$

NOTE 3 For an instrument with non-linear response, the indicated value, H_i , may be the same as that obtained, $H_{i,r,0}$, when determining the reference response, R_0 .

NOTE 4 For the specified reference conditions, the response is the reciprocal of the calibration factor.

3.35**routine test**

a test to which every device is subjected by the manufacturer or by the user to confirm compliance with certain criteria

[IEV 394-20-08, modified; IEV 151-04-16, modified]

3.36**standard test conditions**

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 (see table 2)

3.37**standard uncertainty**

u_i

estimated standard deviation of each component of uncertainty that contributes to the uncertainty of the measurement result

NOTE See 'Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement' 2.3.1 (ISO).

3.38**supplementary tests**

tests intended to provide supplementary information on certain characteristics of the dosimeters

3.39**essais de type**

essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités représentatives de la production

[VEI 394-20-28; VEI 151-16-16, modifié]

3.40**incertitude de mesure**

paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande

NOTE 1 Le paramètre peut être, par exemple, un écart type (ou un multiple de celui-ci) ou la demi-largeur d'un intervalle de niveau de confiance déterminé.

[VEI 394-20-40]

NOTE 2 Pour plus de détails, voir GUM B.2.18.

4 Unités et liste des symboles**4.1 Unités**

Dans la présente norme, les unités utilisées sont celles du Système International (SI). La définition des grandeurs de mesure des rayonnements et les termes dosimétriques sont ceux qui sont donnés dans le VEI 393, le VEI 394 et le Rapport ICRU 51. Cependant, les unités suivantes peuvent être acceptées comme d'usage courant:

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

Les multiples et sous-multiples des unités SI peuvent être utilisés, selon le système SI.

L'unité d'équivalent de dose du système SI est le sievert (symbole Sv). $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J kg}^{-1}$.

4.2 Liste des symboles

Le Tableau 1 donne la liste des symboles et des abréviations utilisés.

Tableau 1 – Symboles (et abréviations)

Symbole	Définition	Unité
α	Angle d'incidence du rayonnement	deg
α_{max}	Valeur maximale de α dans le domaine de mesure considéré	deg
$\Delta h_{\text{i,mix}}$	Variation relative de l'indication due à une variation de l'exposition mixte (voir l'Article 8)	—
D	Indication supplémentaire	Sv
d	Profondeur dans le tissu mou. Les profondeurs recommandées sont 10 mm et 0,07 mm	m
D_p	Indication supplémentaire due à une grandeur d'influence n° p de type S	Sv
$\bar{E}$	Energie moyenne du rayonnement	eV
H_0	Limite de dose (ou débit de dose) la plus basse de l'étendue de mesure	Sv (Sv h ⁻¹)
H_a	Valeur de la dose (ou du débit de dose) pour laquelle l'alarme est réglée	Sv (Sv h ⁻¹)

3.39**type test**

conformity test made on one or more items representative of the production

[IEV 394-20-28; IEC 151-16-16, modified]

3.40**uncertainty of a measurement**

parameter, associated with the result of a measurement, that characterises the dispersion of the values that could reasonably be attributed to the measurand

NOTE 1 The parameter may be, for example, a standard deviation (or a given multiple of it), or the half-width of an interval having a stated level of confidence.

[IEV 394-20-40]

NOTE 2 For more details, see GUM B.2.18.

4 Units and list of symbols**4.1 Units**

In the present standard, the units of the International System (SI) are used. The definition of radiation quantities and dosimetric terms are given in IEC 393, IEC 394 and ICRU report 51. Nevertheless, the following units may be acceptable in common usage:

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

Multiples and submultiples of SI unit may be used, according to the SI system.

The SI unit of dose equivalent is the sievert (symbol Sv). $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J kg}^{-1}$.

4.2 List of symbols

Table 1 gives a list of the symbols (and abbreviated terms) used.

Table 1 – Symbols (and abbreviated terms)

Symbol	Meaning	Unit
α	Angle of radiation incidence	deg
α_{max}	Maximum value of α within rated range of use	deg
$\Delta h_{\text{i,mix}}$	Relative change in indication caused by subsequent and mixed exposure, see Clause 8	—
D	Additional indication	Sv
d	Depth in soft tissue. Recommended depths are 10 mm and 0,07 mm	m
D_p	Additional indication due to influence quantity no. p of type S	Sv
$\bar{E}$	Mean radiation energy	eV
H_0	Lower dose(rate) limit of the effective range of measurement	Sv (Sv h ⁻¹)
H_a	Dose(rate) value to which the alarm is set	Sv (Sv h ⁻¹)

$\dot{H}_{\text{high}}$	Lecture stable du débit de dose après une augmentation du débit de dose	Sv h ⁻¹
H_i	Valeur indiquée de la dose (ou du débit de dose)	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_{i,K}$	Valeur indiquée de la dose due à une seule irradiation à la valeur conventionnellement vraie de la dose H_K	Sv
$H_{i,K+L}$	Valeur indiquée de la dose due à l'exposition combinée aux valeurs conventionnellement vraies de la dose $H_K + H_L$	Sv
$H_{i,L}$	Valeur indiquée de la dose due à une seule irradiation à la valeur conventionnellement vraie de la dose H_L	Sv
$H_{i,\text{nat}}$	Dose cumulée dans un environnement	Sv
$H_{i,r}$	Valeur indiquée de la dose (ou du débit de dose) dans des conditions de référence spécifiées	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_{i,r,0}$	Valeur de référence de la dose (ou du débit de dose) indiquée due à l'exposition à $H_{t,r,0}$	Sv (Sv h ⁻¹)
H_m	Valeur mesurée de la dose (ou du débit de dose)	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_p(0,07)$	Equivalent de dose individuel à une profondeur de 0,07 mm	Sv
$H_p(10)$	Equivalent de dose individuel à une profondeur de 10 mm	Sv
$H_{\text{true,nat}}$	Equivalent de dose individuel attendu dû au rayonnement naturel dans l'environnement	Sv
$\dot{H}_p(0,07)$	Débit d'équivalent de dose individuel à une profondeur de 0,07 mm	Sv h ⁻¹
$\dot{H}_p(10)$	Débit d'équivalent de dose individuel à une profondeur de 10 mm	Sv h ⁻¹
$\dot{H}_{\text{true,nat}}$	Débit d'équivalent de dose individuel connu dû au rayonnement naturel	Sv h ⁻¹
$H_p(d)$	Equivalent de dose dans les tissus mous en un point spécifié du corps humain à une profondeur d	Sv
H_t	Valeur conventionnellement vraie de la dose (ou du débit de dose)	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_{t,r}$	Valeur conventionnellement vraie de la dose (ou du débit de dose) dans des conditions de référence spécifiées	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_{t,r,0}$	Valeur de référence de dose (ou du débit de dose) de la quantité à mesurer	Sv (Sv h ⁻¹)
$I_{\text{low},1}$	Courant d'alimentation du dosimètre quand l'indication est $M_{\text{low},1}$	A
$I_{\text{low},2}$	Courant d'alimentation du dosimètre quand les alarmes sonores se déclenchent, l'alarme étant réglée à son seuil le plus bas	A
k	Facteur d'élargissement (voir GUM)	—
K	Symbole des conditions d'irradiation K, par exemple 3 mSv et N-80	—
l	Nombre de grandeurs influence de type S	—
L	Symbole des conditions d'irradiation L, exemple 4 mSv et S-Co	—
m	Nombre de grandeurs influence de type F	—
$M_{\text{low},1}$	Indication du dosimètre dans les mêmes conditions que pour M_{nom} , mais pour une tension basse des piles, exemple. Le dosimètre indique "Batterie faible" pour la première fois	Sv
M_{nom}	Indication du dosimètre dans des conditions où la tension des piles (ou batterie) est à sa valeur nominale	Sv

$\dot{H}_{\text{high}}$	Stabilized dose rate reading after an increase in dose rate	Sv h ⁻¹
H_i	Indicated dose(rate) value	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_{i,K}$	Indicated dose value due to a single irradiation with the conventional true dose value H_K	Sv
$H_{i,K+L}$	Indicated dose value due to a combined irradiation with the conventional true dose value $H_K + H_L$	Sv
$H_{i,L}$	Indicated dose value due to a single irradiation with the conventional true dose value H_L	Sv
$H_{i,\text{nat}}$	Accumulated dose in the environment	Sv
$H_{i,r}$	Indicated dose(rate) value under specified reference conditions	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_{i,r,0}$	Reference value of the indicated dose(rate) due to exposure to $H_{t,r,0}$	Sv (Sv h ⁻¹)
H_m	Measured dose(rate) value	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_p(0,07)$	Personal dose equivalent at a depth 0,07 mm	Sv
$H_p(10)$	Personal dose equivalent at a depth 10 mm	Sv
$H_{\text{true,nat}}$	Expected personal dose equivalent due to natural environmental radiation	Sv
$\dot{H}_p(0,07)$	Personal dose equivalent rate at a depth 0,07 mm	Sv h ⁻¹
$\dot{H}_p(10)$	Personal dose equivalent rate at a depth 10 mm	Sv h ⁻¹
$\dot{H}_{\text{true,nat}}$	Known personal dose equivalent rate due to natural environmental radiation	Sv h ⁻¹
$H_p(d)$	Dose equivalent in soft tissue at a specified point in the human body at a depth d	Sv
H_t	Conventional true dose (rate) value	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_{t,r}$	Conventional true dose(rate) value under specified reference conditions	Sv (Sv h ⁻¹)
$H_{t,r,0}$	Reference dose(rate) value of the quantity to be measured	Sv (Sv h ⁻¹)
$I_{\text{low},1}$	Supply current of the dosimeter when the indication is $M_{\text{low},1}$	A
$I_{\text{low},2}$	Supply current of the dosimeter when the alarm sounds and the visual alarm is displayed after the alarm is set on its lowest range	A
k	Coverage factor (see GUM)	—
K	Symbol of radiation condition K, for example 3 mSv and N-80	—
l	Number of influence quantities of type S	—
L	Symbol of radiation condition L, for example 4 mSv and S-Co	—
m	Number of influence quantities of type F	—
$M_{\text{low},1}$	Indication of the dosimeter under the same conditions as given for M_{nom} , but when the battery voltage is low, for example the dosimeter indicates "Low battery" for the first time.	Sv
M_{nom}	Indication of the dosimeter under given conditions when the battery voltage has its nominal value.	Sv

N	Coefficient d'étalonnage	—
N_0	Coefficient d'étalonnage de référence	—
Q_{nom}	Capacité nominale des piles (ou batteries)	A h
r	Réponse relative	—
R	Réponse	—
R_0	Réponse de référence	—
r_n	Correction de non-linéarité de la réponse	—
r_q	Réponse relative due à une grandeur d'influence n°. q de type F	—
S_K	Symbole d'un champ de rayonnement de condition K, par exemple N-80	—
S_L	Symbole d'un champ de rayonnement de condition L, par exemple S-Co	—
t_{env}	Temps de mesure dans l'environnement	h
t_{max}	Temps de mesure maximal possible	h
t_{min}	Temps minimal de fonctionnement requis pour le dosimètre 100 h pour des piles et 24 h pour des batteries	h
U	Incertitude élargie	Sans dimension
u_c	Incertitude-type composée	Sans dimension
u_i	Incertitude-type due au composant n°. i	Sans dimension
$U_{\text{low},1}$	Tension des piles ou batteries dans les conditions dominantes lors de la détermination de $M_{\text{low},1}$	V
$U_{\text{low},2}$	Tension des piles ou batteries dans les mêmes conditions que pour M_{nom} , mais quand la tension des piles ou batteries est abaissée jusqu'à ce que l'indication du dosimètre soit 0,9 M_{nom}	V
U_{nom}	Valeur nominale de la tension des piles ou batteries	V
U_{rel}	Incertitude élargie relative	Sans dimension
v	Coefficient de variation	Sans dimension
v_{max}	Coefficient de variation maximal autorisé pour le débit de dose auquel l'alarme est réglée	Sv h ⁻¹

5 Caractéristiques mécaniques

5.1 Taille

Les dimensions doivent être inférieures à 15 cm de long et 3 cm d'épaisseur sur 8 cm de large, à l'exclusion des systèmes d'agrafage ou de fixation. De plus, le volume doit être inférieur à 300 cm³, à l'exclusion des systèmes d'agrafage ou de fixation, pour les appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel en champ mixte neutron/photons et 250 cm³ pour tous les autres dosimètres.

5.2 Masse

La masse doit être inférieure à 350 g pour les appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel en champ mixte neutron/photon, 300 g pour les appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel pour les neutrons et 200 g pour tous les autres appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel.

N	Calibration factor	—
N_0	Reference calibration factor	—
Q_{nom}	Nominal capacity of the batteries	A h
r	Relative response	—
R	Response	—
R_0	Reference response	—
r_n	Correction for non-linear response	—
r_q	Relative response due to influence quantity no. q of type F	—
S_K	Symbol of radiation quality of condition K, for example N-80	—
S_L	Symbol of radiation quality of condition L, for example S-Co	—
t_{env}	Measuring time in the environment	h
t_{max}	Maximum possible measuring time	h
t_{min}	Minimal time required for continuous operation of the dosimeter, 100 h for primary batteries and 24 h for secondary batteries	h
U	Expanded uncertainty	As quantity
u_c	Combined standard uncertainty	As quantity
u_i	Standard uncertainty due to component no. i	As quantity
$U_{\text{low},1}$	Battery voltage under conditions prevailing for the determination of $M_{\text{low},1}$	V
$U_{\text{low},2}$	Battery voltage under the same conditions as given for M_{nom} , but when the battery voltage is lowered until the indication of the dosimeter is $0,9 M_{\text{nom}}$	V
U_{nom}	Nominal value of the battery voltage	V
U_{rel}	Relative expanded uncertainty	As quantity
ν	Coefficient of variation	As quantity
ν_{max}	Maximum permitted coefficient of variation at the dose rate to which the alarm is set	Sv h ⁻¹

5 Mechanical characteristics

5.1 Size

The dimensions shall not exceed 15 cm in length, 3 cm in depth, 8 cm in width, excluding any clip or retaining device. In addition, the volume shall not exceed 300 cm³ excluding the clip or other fixing arrangement for personal dose equivalent meters for mixed neutron/photon fields and 250 cm³ for all other dosimeters.

5.2 Mass

The mass shall not exceed 350 g for personal dose equivalent meters for mixed neutron/photon fields, 300 g for personal dose equivalent meters for neutron fields and 200 g for all other personal dose equivalent meters.

5.3 Boîtier

Il est souhaitable que le boîtier soit lisse, rigide, résistant aux chocs et étanche à la poussière et à l'eau (aspersion). Le dosimètre doit comporter un moyen de fixation sur les vêtements, par exemple un clip solide, un anneau ou une cordelette. Il convient d'apporter une attention particulière à l'orientation nécessaire du détecteur et des indicateurs d'alarme.

5.4 Boutons de commutation

Si le dosimètre comporte sur ses faces externes des boutons de commutation, ceux-ci doivent être protégés des risques de commutation accidentelle ou contre une utilisation non autorisée. Le fonctionnement de ces boutons ne doit pas agir sur la fonction d'intégration du dosimètre. Si le dispositif est utilisé dans une zone contaminée où des vêtements de protection sont exigés, ces boutons doivent pouvoir être utilisés sous un sac plastique et avec des mains gantées.

6 Caractéristiques générales

6.1 Classification des appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel

- Classe 1: appareil de mesure de l'équivalent de dose individuel qui conserve l'information de dose cumulée dans toutes les circonstances normales.
- Classe 2: appareil de mesure de l'équivalent de dose individuel dont l'information de dose cumulée peut être perdue en cas de défaillance de l'alimentation principale.

6.2 Indication

L'indication de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose individuel doit être digitale et doit s'afficher en unité d'équivalent de dose, par exemple en microsieverts (μSv). L'affichage doit être clairement visible et facile à lire par le porteur de l'appareil. L'affichage doit indiquer clairement l'unité de la grandeur mesurée.

6.3 Marquages sur le dosimètre

Le point de référence pour les étalonnages et les essais doit être indiqué sur l'extérieur du dosimètre. L'orientation de référence par rapport au porteur doit aussi être aussi marquée sur le dosimètre.

6.4 Rétention de contamination radioactive

Le dosimètre doit être conçu pour minimiser le risque de rétention de contamination et pour faciliter sa décontamination. Le dosimètre peut être fourni avec une enveloppe protectrice; revêtu de cette enveloppe, il doit toujours rester conforme aux exigences de la présente norme.

6.5 Domaines de mesure de l'équivalent de dose et du débit d'équivalent de dose

Les équivalents de dose à mesurer se situent dans le domaine de $1 \mu\text{Sv}$ à 10 Sv . Pour la plupart des applications, les débits d'équivalent de dose se situent dans le domaine de $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ à 1 Sv h^{-1} .

6.6 Etendue de mesure

Pour les appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel, l'étendue de mesure doit couvrir au moins quatre ordres de grandeur et s'étendre depuis la première indication non nulle du deuxième chiffre significatif, dans la gamme la plus sensible, jusqu'à l'indication maximale.

5.3 Case

The case should be smooth, rigid, shock resistant, dust and shower proof. Means shall be provided for fixing the dosimeter to clothing, for example a strong clip or a ring or a lanyard. Due regard should be given to the necessary orientation of the detector and alarm indicators.

5.4 Switches

If external switches are provided, these shall be adequately protected from accidental or unauthorized operation. Operation of such switches shall not interfere with the integrating function of the dosimeter. Switches shall be operable beneath a plastic bag and with gloved hands, if the device is used in a contaminated area where protective clothing is required.

6 General characteristics

6.1 Personal dose equivalent meter classification

- Class 1: personal dose equivalent meter which retains the stored dose information under all normal circumstances.
- Class 2: personal dose equivalent meter whose stored dose information may be lost in the event of the loss of the principal power supply.

6.2 Indication

The indication for personal dose equivalent meters shall be digital and shall be shown in units of dose equivalent, for example microsieverts (μSv). The display shall be clearly visible and be easy to read by the wearer. The display shall clearly indicate the unit of the quantity being measured.

6.3 Dosimeter markings

The reference point for calibration and test purposes shall be indicated on the outside of the dosimeter. The reference orientation with respect to the wearer shall also be marked on the dosimeter.

6.4 Retention of radioactive contamination

The dosimeter shall be designed to minimize the retention of contamination and to ease its removal. A dosimeter may be provided with an additional protective cover; if fitted, the dosimeter shall still conform to the requirements of this standard.

6.5 Ranges for dose equivalent and dose equivalent rate

The dose equivalents to be measured are within the range $1 \mu\text{Sv}$ to 10 Sv . For most applications, the dose equivalent rates are within the range from $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ to 1 Sv h^{-1} .

6.6 Effective range of measurement

For personal dose equivalent meters, the effective range of measurement shall cover at least four orders of magnitude and start from the first non-zero indication in the second least significant digit in the lowest range up to the maximum indication.

Quand plus d'un détecteur est utilisé pour la mesure sur la totalité du domaine, le résultat doit être compensé et s'afficher automatiquement. Quand le dosimètre offre la possibilité d'un changement de gamme de mesure, cela doit se faire automatiquement.

NOTE Par exemple, pour un affichage dont l'indication maximale est 9999,9, l'étendue de mesure doit commencer à 1,0 dans le domaine de mesure le plus bas et aller jusqu'à 9999,9 dans le domaine le plus élevé.

6.7 Domaine de variation d'une grandeur d'influence

Le domaine de variation de toute grandeur d'influence est à définir par le fabricant dans la documentation. Toutes les exigences de la présente norme doivent être satisfaites sur tout le domaine de variation.

6.8 Utilisation de plus d'un dosimètre

Si des dosimètres sont utilisés dans des champs de rayonnement pour lesquels ils n'ont pas été conçus, par exemple un dosimètre neutron et un dosimètre photon utilisés ensemble dans un champ mixte neutron/photon, l'effet du rayonnement qu'ils ne sont pas destinés à mesurer est à considérer comme une grandeur d'influence. Dans le cas de l'exemple considéré, le rayonnement photon est une grandeur d'influence pour le dosimètre seulement conçu et spécifié pour les neutrons et vice versa. Pour chaque dosimètre conçu pour la mesure d'un rayonnement spécifique, le fabricant doit spécifier l'indication supplémentaire du dosimètre s'il est exposé à d'autres types de rayonnement. À partir de cette information, l'utilisateur disposant de plusieurs dosimètres peut estimer la valeur totale de la dose et les incertitudes associées.

NOTE Dans le cas des rayonnements neutroniques, les rayonnements photoniques sont toujours présents du fait de l'interaction des neutrons avec la matière.

6.9 Dérive de zéro et indication due au rayonnement naturel

La dérive de zéro de l'appareil de mesure de l'équivalent de dose individuel et sa réponse au rayonnement naturel doivent être précisées par le fabricant.

NOTE Ces valeurs sont exigées dans le cas où des valeurs de l'équivalent de dose sont mesurées en utilisant différents dosimètres, avec une accumulation pendant plusieurs jours, par exemple un mois, et où il convient de comparer ces mesures.

6.10 Alarmes préréglables en dose ou en débit de dose

6.10.1 Généralités

Il ne doit pas être possible de régler les niveaux d'alarmes des appareils de mesure de l'équivalent de dose individuel en utilisant des boutons externes de commutation. Les niveaux d'alarme doivent être réglés par l'intermédiaire du système de lecture associé, sinon, il doit être possible d'interdire une modification non autorisée du seuil d'alarme par un moyen électronique ou mécanique qui en limite l'accès.

6.10.2 Alarmes en équivalent de dose

Il doit être possible de régler cette alarme à n'importe quelle valeur de la gamme totale de mesure du dosimètre, ou bien il doit être possible de régler cette alarme à au moins une valeur dans chaque ordre de grandeur de ce domaine (par exemple 30 μSv , 0,3 mSv, 3 mSv et 30 mSv).

6.10.3 Alarmes en débit d'équivalent de dose

Il doit être possible de régler cette alarme à n'importe quelle valeur de la gamme totale de mesure du dosimètre, ou bien il doit être possible de régler cette alarme à au moins une valeur dans chaque ordre de grandeur de ce domaine (par exemple 30 $\mu\text{Sv h}^{-1}$, 0,3 mSv h^{-1} , 3 mSv h^{-1} et 30 mSv h^{-1}).

Where more than one detector is used for measurements over the complete range, the results shall be derived and displayed automatically. Where the dosimeter has range change facilities, these shall be automatic.

NOTE As an example, for a display with a maximum indication of 9999,9 the effective range of measurement shall start in the lowest range from 1,0 and go to 9999,9 in the highest range.

6.7 Rated range of an influence quantity

The rated range of any influence quantity has to be stated by the manufacturer in the documentation. All requirements of this standard shall be fulfilled within the whole rated range.

6.8 Use of more than one dosimeter

If dosimeters are intended to be used in radiation fields for which they are not specified, for example a neutron and a photon dosimeter together in a mixed neutron photon field, the effect of radiation not intended to be measured has to be considered as an influence quantity. For the mentioned example, it follows that photon radiation is an influence quantity for the dosimeter only designed and specified for neutrons and vice versa. For each dosimeter designed for the measurement of a specific radiation, the manufacturer shall specify the additional indication of this dosimeter if exposed to other radiation types. From this information, in the case of use of more than one dosimeter, the user can estimate the total dose value and the associated uncertainties.

NOTE In case of neutron radiation, secondary photon radiation is always present due to reactions of neutrons with matter.

6.9 Zero effect and indication due to natural environmental radiation

The zero effect of the personal dose equivalent meter and its response to natural environmental radiation shall be stated by the manufacturer.

NOTE These values are required if measured values of dose equivalents accumulated during several days, for example one month, and measured using different dosimeters should be compared.

6.10 Resettable dose or dose rate alarms

6.10.1 General

For personal dose equivalent meters, it shall not be possible to set alarm levels by external switches on the dosimeter. The alarm levels shall either be set by the associated readout system or it shall be possible to inhibit unauthorized change of alarm levels by an electronic or mechanical access-limiting system.

6.10.2 Dose equivalent alarms

Either it shall be possible to set this alarm to any value over the complete effective range of measurement of the dosimeter or it shall be possible to set the alarm to at least one value in each order of magnitude of this range (for example 30 μSv , 0,3 mSv, 3 mSv and 30 mSv).

6.10.3 Dose equivalent rate alarms

Either it shall be possible to set this alarm to any value over the complete effective range of measurement of the dosimeter or it shall be possible to set the alarm to at least one value in each order of magnitude of this range (for example 30 $\mu\text{Sv h}^{-1}$, 0,3 mSv h^{-1} , 3 mSv h^{-1} and 30 mSv h^{-1}).

6.10.4 Signal d'alarme

a) Localisation

Quand le dosimètre est porté par celui-ci, l'alarme sonore et/ou visuelle doit être placée de manière à être entendue ou vue par le porteur.

b) Alarme sonore

La fréquence doit se situer dans la gamme de 1 kHz à 5 kHz. Pour une alarme intermittente, l'intervalle entre deux signaux doit être inférieur à 2 s. Le niveau sonore doit être supérieur à 80 dBA mais ne doit pas excéder 100 dBA à 30 cm de la source sonore. Il convient qu'un signal visuel ou un écouteur à oreillette soit disponible pour les cas d'environnements à haut niveau sonore.

6.11 Indication de dysfonctionnement

Quand les conditions de fonctionnement ne permettent pas une accumulation correcte (dans les spécifications de la présente norme) de l'équivalent de dose, celui-ci doit être signalé, par exemple alimentation (pile ou batterie) faible, détecteur en défaut, dysfonctionnement électronique et en cas d'utilisation dans un champ de débit d'équivalent de dose trop élevé.

7 Procédures générales d'essai

7.1 Nature des essais

Sauf précision particulière dans certains articles, tous les essais décrits dans la présente norme sont à considérer comme des essais de type. Certains de ces essais peuvent être considérés comme des essais d'acceptation par accord entre le client et le fournisseur.

7.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai

Les conditions de référence sont données dans la deuxième colonne du Tableau 2. Sauf précision contraire, les essais décrits dans la présente norme doivent être réalisés dans les conditions normales d'essai données dans la troisième colonne du Tableau 2. Pour ces essais réalisés 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 précisées et les corrections nécessaires effectuées pour donner la réponse dans les conditions de référence. Les valeurs de toutes les corrections doivent être précisées.

Pour les essais destinés à déterminer l'effet des variations des grandeurs d'influence données dans le Tableau 2, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues dans les limites des conditions normales d'essai données dans le Tableau 2, sauf précision contraire dans la procédure d'essai concernée.

7.3 Essais concernant les grandeurs d'influence de type F

Ces essais peuvent être réalisés pour toute valeur de la grandeur à mesurer supérieure à $10H_0$. La variation de la réponse relative r peut être déterminée à partir du résultat de chaque essai.

7.4 Essais concernant les grandeurs d'influence de type S

Ces essais doivent être réalisés pour une valeur conventionnellement vraie de la dose H_t inférieure à 10 fois la limite inférieure H_0 de l'étendue de mesure, si aucune autre spécification n'est donnée dans le paragraphe correspondant, une indication supplémentaire négative peut être exclue et une dose nulle est possible. Le résultat de chaque essai est une indication supplémentaire D_p .

NOTE Du fait de valeurs indiquées généralement basses comparées aux essais selon 7.3, le nombre de mesures nécessaires peut être plus important.

6.10.4 Alarm output

a) Location

The audible and/or visual alarm shall be located so that when the dosimeter is worn on the body, the alarm can still be heard or seen by the wearer.

b) Audible alarm

The frequency shall be within the 1 kHz to 5 kHz range. Where an intermittent alarm is provided, the signal interval shall not exceed 2 s. The A-weighted sound level shall exceed 80 dBA and not exceed 100 dBA at 30 cm from the alarm source. A visual signal or earphones capability should be available for high noise environments.

6.11 Indication of malfunction

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 supply, detector failure, electronic failure and when used in high dose equivalent rate fields.

7 General test procedures

7.1 Nature of tests

Unless otherwise specified in the individual clauses, all the tests enumerated in this standard are to be considered as type tests. Certain tests may be considered as acceptance tests by agreement between the customer and the supplier.

7.2 Reference conditions and standard test conditions

Reference conditions are given in the second column of Table 2. Except where otherwise specified, the tests in this standard shall be carried out under standard test conditions given in the third column of Table 2. 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. The values of any corrections shall be stated.

For those tests intended to determine the effects of variations in the influence quantities given in Table 2, all other influence quantities shall be maintained within the limits for standard test conditions given in Table 2, unless otherwise specified in the test procedure concerned.

7.3 Tests for influence quantities of type F

These tests may be performed at any value of the quantity to be measured above $10 H_0$. From the result of each test, the respective variation of the relative response r can be determined.

7.4 Tests for influence quantities of type S

These tests shall be performed at a conventionally true dose value H_t of less than 10 times the lower limit H_0 of the effective range of measurement, even zero dose is possible if no other specifications are given in the respective subclause and a negative additional indication can be excluded. The result of each test is an additional indication D_p .

NOTE Due to the generally lower indicated value when compared to tests according to 7.3, the necessary number of measurements may be increased.

7.5 Choix du fantôme utilisé pour les essais

Pour tous les essais impliquant l'utilisation d'un fantôme, un des trois fantômes suivant donnés dans l'ISO 4037-3 doit être utilisé:

- a) le fantôme ISO plaque d'eau,
- b) le fantôme ISO colonne d'eau, ou
- c) le fantôme ISO rondin de PMMA.

Le choix dépend de la destination du dosimètre et doit être défini par le constructeur. La géométrie d'irradiation requise est spécifiée dans la norme ISO de référence correspondante (ISO 4037-3, ISO 6980 ou ISO 8529-3).

7.6 Position du dosimètre au cours des essais

Pour tous les essais comportant l'utilisation de rayonnements, le point de référence du dosimètre doit être placé au point d'essai et le dosimètre doit être orienté suivant la direction de référence par rapport à la direction du champ de rayonnement incident. Ceci ne s'applique pas aux essais concernant les variations de l'angle d'incidence du rayonnement.

7.7 Position du dosimètre pendant son utilisation

Si la conception du dosimètre permet à l'utilisateur de le porter dans deux orientations, l'une avec l'orientation de référence pointant vers le corps du porteur et l'autre vers l'avant – c'est le cas, par exemple avec les dosimètres plats de type carte de crédit – le dosimètre doit satisfaire aux exigences de la présente norme pour les deux orientations, sinon, il doit être clairement précisé que le port dans la mauvaise orientation peut conduire à des résultats erronés.

7.8 Domaine minimal de variation d'une grandeur d'influence

Le domaine minimal de variation de toute grandeur d'influence spécifiée est donné en troisième colonne des Tableaux 3 à 8.

7.9 Débits d'équivalent de dose faibles

Pour la mesure des débits d'équivalent de dose faibles de rayonnements photoniques ou bêta, il est nécessaire de tenir compte de la contribution du bruit de fond du rayonnement naturel au débit d'équivalent de dose au point d'essai. L'indication due au bruit de fond du rayonnement naturel doit être soustraite de la valeur indiquée durant l'irradiation.

7.10 Fluctuations statistiques

Pour tous les essais sous rayonnement, si l'amplitude des fluctuations statistiques de l'indication dues à la seule nature aléatoire du rayonnement, représente une fraction significative des variations autorisées de l'indication au cours de l'essai, un nombre suffisant de lectures doit être effectué pour être sûr que la valeur moyenne de ces lectures peut être estimée avec une précision suffisante pour vérifier que les caractéristiques en cours d'essai satisfont aux exigences correspondantes.

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

Le nombre de lectures exigé pour démontrer une réelle différence entre deux séries de lectures d'un appareil de mesure de l'équivalent de dose présentant des fluctuations, sur les mêmes instruments et dans des conditions fixes, est donné dans le Tableau A.1.

7.5 Choice of phantom for testing

For all tests involving the use of a phantom, one of the three following phantoms given in ISO 4037-3 shall be used:

- a) the ISO water slab phantom,
- b) the ISO water pillar phantom, or
- c) the ISO PMMA rod phantom.

The choice depends on the intended use of the dosimeter and shall be stated by the manufacturer. The required irradiation geometry is specified in the appropriate ISO reference standard (ISO 4037-3, ISO 6980 or ISO 8529-3).

7.6 Position of dosimeter for the purpose of testing

For all tests involving the use of radiation, the reference point of the dosimeter shall be placed at the point of test and the dosimeter shall be oriented with respect to the direction of the radiation field as given by the reference orientation. This last requirement is not applicable for tests with variations of the angle of radiation incidence.

7.7 Position of dosimeter during use

If the dosimeter design permits the user to wear the dosimeter in two orientations, one with the reference orientation pointing to the body of the user and one pointing away from the body — this is for example the case with credit card size flat dosimeters — then the dosimeter shall fulfil the requirements of this standard for both orientations or it shall clearly be stated that wearing in the wrong orientation can cause erroneous results.

7.8 Minimum rated range of influence quantity

The minimum rated range of any specified influence quantity is given in the third column of Tables 3 to 8.

7.9 Low dose equivalent rates

For the measurement of low dose equivalent rates of photon and beta radiation, it is necessary to take into account the contribution of natural background radiation to the dose equivalent rate at the point of test. The indication due to natural background radiation shall be subtracted from the indicated value during irradiation.

7.10 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 meter readings on the same instruments under unchanged conditions is given in Table A.1.

7.11 Production de rayonnement de référence

Sauf précisions contraires pour des méthodes d'essai particulières, il convient que tous les essais impliquant l'utilisation de rayonnements X, gamma, neutroniques ou bêta soient réalisés avec le type de rayonnement spécifié (voir Tableau 2). La nature, la réalisation et les conditions d'utilisation des sources de rayonnement doivent être conformes aux recommandations suivantes

- a) ISO 4037-1/ISO 4037-2/ISO 4037-3;
- b) ISO 6980;
- c) ISO 8529-1/ISO 8529-2/ISO 8529-3.

8 Additivité des valeurs indiquées

8.1 Exigences

Si un dosimètre utilise plus d'un signal (mesuré soit avec plusieurs détecteurs soit avec un détecteur utilisant par exemple une analyse en amplitude) pour évaluer la valeur affichée, on doit alors s'assurer que le dosimètre est additif respectivement aux différents types de rayonnement (par exemple X et gamma ou gamma et bêta) et ceci pour différentes énergies et différents angles d'incidence. La valeur absolue de la variation relative de l'affichage $\Delta h_{i,mix}$ due au mélange de différents types de rayonnement ne doit pas dépasser $\pm 0,1$.

8.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, les valeurs indiquées $H_{i,K}$ et $H_{i,L}$ pour une seule irradiation avec les valeurs conventionnellement vraies de dose H_K et H_L sous les deux conditions d'irradiation K et L (champs de rayonnement S_K et S_L , d'énergies, d'angles d'incidence ou même de types de rayonnement différents) sont déterminées, de même que la valeur indiquée $H_{i,K+L}$ pour l'irradiation mixte dans les conditions K+L avec la valeur conventionnellement vraie de la dose $H_{K+L} = H_K + H_L$. La variation relative de l'indication est alors donnée par:

$$\Delta h_{i,mix} = \frac{H_{i,K} + H_{i,L} - H_{i,K+L}}{H_{i,K+L}}$$

$\Delta h_{i,mix}$ doit être déterminé pour toute valeur de H_K et H_L et toute combinaison de champs de rayonnement S_K et S_L . Toute non-linéarité doit être corrigée. Si différents dosimètres sont utilisés pour déterminer $H_{i,K}$, $H_{i,L}$, et $H_{i,K+L}$, toute différence de coefficient d'étalonnage doit aussi être prise en compte. L'utilisation de programme de simulation est autorisée et recommandée pour cet essai.

8.3 Interprétation des résultats

La variation relative de l'indication, $\Delta h_{i,mix}$, ne doit pas dépasser $\pm 0,1$. Dans ce cas, les exigences de 8.1 sont considérées comme satisfaites.

NOTE 1 Si l'algorithme utilisé pour évaluer la valeur indiquée est soit une combinaison linéaire des signaux, soit une optimisation linéaire de ceux-ci, cette exigence est considérée comme satisfaite et aucun essai n'est nécessaire.

NOTE 2 Pour des dosimètres neutron, cette exigence ne peut pas toujours être satisfaite. Dans ce cas, un accord particulier entre le client et le fournisseur est nécessaire de même qu'un avertissement dans la documentation si cela implique des précautions spécifiques.

9 Exigences de performances sous rayonnement et essais

9.1 Généralités

Toutes les grandeurs d'influence concernées par ce paragraphe sont considérées comme de type F. Une des méthodes possibles de détermination de la variation de la réponse relative avec l'énergie du rayonnement et l'angle d'incidence est décrite dans l'Annexe B.

9.2 Considération relative à l'incertitude de la valeur conventionnellement vraie

L'incertitude relative élargie U_{rel} ($k = 2$), de la valeur conventionnellement vraie de l'équivalent de dose ou de débit de dose doit être prise en compte. Elle doit être inférieure à $10 \% = 0,1$. Toute exigence se rapportant à l'emploi d'une source de rayonnement est considérée pour $U_{\text{rel}} = 0$. Pour $U_{\text{rel}} \neq 0$, la variation de la réponse relative doit être élargie de la valeur U_{rel} . Si plusieurs essais sont à réaliser avec le même type de rayonnement, par exemple la linéarité de la réponse, quand on applique l'incertitude élargie à la variation autorisée, on doit seulement considérer l'incertitude sur le rapport de la valeur réelle à la valeur conventionnellement vraie de référence de l'équivalent de dose (ou du débit). En cas d'exigences différentes, elles doivent être mentionnées dans la méthode d'essai correspondante.

9.3 Linéarité de la réponse

9.3.1 Généralités

Si les méthodes de détection sont différentes pour les rayonnements photon, bêta et neutron, ces exigences doivent faire l'objet d'essais séparés pour chaque type de rayonnement.

Si le constructeur peut montrer que la conception technique du dosimètre assure le respect des exigences dans une large plage de valeurs de dose, alors le nombre d'essais peut être réduit. Pour un instrument mesurant la dose par comptage d'impulsions, cet essai peut être supprimé.

9.3.2 Exigences

Dans les conditions normales d'essai, avec le contrôle d'étalonnage mis au point conformément aux instructions du fabricant, la variation de la réponse relative due à la non-linéarité de la réponse, ne doit pas excéder $\pm 15 \%$ sur toute la gamme de mesure pour, selon le cas, les rayonnements de référence choisis X, gamma, bêta ou neutron.

9.3.3 Méthode d'essai

a) Source de rayonnement à utiliser

Pour les besoins de cet essai, la valeur conventionnellement vraie de l'équivalent de dose (de débit de dose) individuel au point d'essai doit être connue. Les essais doivent être réalisés avec les sources de référence appropriées, par exemple ^{137}Cs pour le rayonnement photonique, $^{241}\text{Am-Be}$ pour le rayonnement neutronique et $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ pour le rayonnement bêta, en irradiant le dosimètre placé sur le fantôme requis (voir 7.5) selon la direction de référence. Quand cela est possible, des débits d'équivalent de dose inférieurs à 1 mSv h^{-1} doivent être utilisés pour déterminer la variation de la réponse relative due à la non-linéarité de la réponse elle-même. Si, pour des raisons pratiques, cela n'est pas possible, par exemple si la durée d'exposition était trop longue, un débit d'équivalent de dose supérieur doit être utilisé et, s'il y a lieu, les coefficients de correction de réponse correspondants doivent être appliqués.

Si l'essai ne peut pas être réalisé avec le fantôme requis (voir 7.5) par exemple parce que le débit de dose requis ne peut être obtenu, l'essai peut être réalisé en air libre si le coefficient de correction pour l'irradiation dans l'air libre au lieu de celui sur fantôme est utilisé. Ce coefficient de correction est spécifique du dosimètre en cours d'essai et du type de rayonnement utilisé et il doit donc être spécifiquement déterminé.

7.11 Production of reference radiation

Unless otherwise specified in the individual methods of test, all tests involving the use of X, gamma, neutron or beta radiations shall be carried out with the relevant specified type of radiation (see Table 2). The nature, construction and conditions of use of the radiation sources shall be in accordance with the following recommendations

- a) ISO 4037-1/ISO 4037-2/ISO 4037-3;
- b) ISO 6980;
- c) ISO 8529-1/ISO 8529-2/ISO 8529-3.

8 Additivity of indicated value

8.1 Requirements

If a dosimeter uses more than one signal (measured either with several detectors or with one detector using for example pulse height analysis) to evaluate the indicated value, then it shall be assured that the indicated value is additive with respect to different types of radiation (for example X and gamma or gamma and beta) and to different energies and angles of radiation incidence. The relative change in indication, $\Delta h_{i,mix}$, caused by the mix of radiation shall not exceed $\pm 0,1$.

8.2 Method of test

For this test, the indicated values $H_{i,K}$ and $H_{i,L}$ for single irradiation with the conventional true dose values H_K and H_L under the two irradiation conditions K and L (radiation fields S_K and S_L of different energy, angle of incidence or even different type of radiation) are determined together with the indicated value $H_{i,K+L}$ for the mixed irradiation condition K+L with the conventional true dose value $H_{K+L} = H_K + H_L$. The relative change in indication is then given by:

$$\Delta h_{i,mix} = \frac{H_{i,K} + H_{i,L} - H_{i,K+L}}{H_{i,K+L}}$$

$\Delta h_{i,mix}$ shall be determined for any value of H_K and H_L and any combination of radiation fields S_K and S_L . Any non-linearity shall be corrected. When different dosimeters are used to determine $H_{i,K}$, $H_{i,L}$ and $H_{i,K+L}$, any difference in the calibration factor shall also be taken into consideration. The use of computer simulation programs is permitted and recommended for this test.

8.3 Interpretation of the results

The relative change in indication, $\Delta h_{i,mix}$, shall not exceed $\pm 0,1$. In this case, the requirements of 8.1 can be considered to be met.

NOTE 1 If the algorithm used to evaluate the indicated value is either a linear combination of the signals or a linear optimization of them, then this requirement is fulfilled and no tests are required.

NOTE 2 For neutron dosimeters, this requirement cannot always be fulfilled. In such cases, special agreements between customer and supplier are necessary together with a warning in the documentation if this causes special precautions.

9 Radiation performance requirements and tests

9.1 General

All influence quantities dealt with in this Clause are regarded as of type F. One possible method to determine the variation of the relative response for radiation energy and angle of radiation incidence is given in Annex B.

9.2 Consideration of the uncertainty of the conventional true value

The expanded ($k = 2$) relative uncertainty, U_{rel} , of the conventional true value of the dose equivalent or dose equivalent rate shall be less than 10 % = 0,1 and shall be considered. Any requirement needing the use of radiation is considered to be given for $U_{\text{rel}} = 0$. For $U_{\text{rel}} \neq 0$, the allowed variation of the relative response shall be enlarged by U_{rel} . If several tests are to be performed with the same radiation quality, for example linearity of the response, only the uncertainty of the ratio of the actual value and the reference value of the conventionally true dose equivalent (rate) shall be considered when enlarging the allowed variation. In case of other requirements, the consideration is mentioned in the respective method of test.

9.3 Linearity of the response

9.3.1 General

If the methods of detection are different for photon, beta and neutron radiation, this requirement shall be tested separately for all types of radiation.

If the manufacturer can show that the technical design of the dosimeter assures the fulfilment of the requirements for a large range of dose values, then the number of tests can be reduced. For an instrument measuring the dose by counting pulses, this test can be skipped.

9.3.2 Requirements

Under standard test conditions, with the calibration controls adjusted according to the manufacture's instructions, the variation of the relative response due to the non-linearity of the response itself shall not exceed ± 15 % over the whole of the effective range of measurement for either the X, the gamma, the neutron or the beta reference radiations chosen.

9.3.3 Method of test

a) Source to be used

For the purpose of this test, the conventional true value of the personal dose equivalent (rate) at the point of test shall be known. The tests shall be performed with appropriate reference sources, for example ^{137}Cs for photon radiation, $^{241}\text{Am-Be}$ for neutron radiation and $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ for beta radiation, irradiating the dosimeter on the required phantom (see 7.5) in the reference direction. Where possible, dose equivalent rates of less than 1 mSv h^{-1} shall be used for determining the variation of the relative response due to the non-linearity of the response itself. Where, for practical reasons this is not possible, for example exposure times would be too long, higher dose equivalent rates shall be used, and where applicable, the respective dose rate correction factors of the dosimeter shall be applied.

If this test cannot be performed on the required phantom (see 7.5), for example because the required dose rate cannot be produced, then the test can also be performed free in air if the correction factor for irradiating free in air instead of on the phantom is applied. This correction factor is specific for the dosimeter under test and the radiation quality used and shall therefore be determined specifically.

b) Essai à réaliser

Les essais doivent être réalisés séparément pour le rayonnement photoniques (par exemple ^{137}Cs), pour le rayonnement neutroniques (par exemple $^{241}\text{Am-Be}$) et pour le rayonnement bêta (par exemple $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$).

La réponse doit être mesurée pour au moins trois valeurs de dose dans chaque ordre de grandeur de l'étendue de mesure de dose. Celles-ci doivent se faire pour approximativement 20 %, 40 % et 80 % de chaque ordre de grandeur. On détermine, à partir des réponses obtenues, la variation de la réponse relative due à la non- linéarité de la réponse elle-même.

9.3.4 Interprétation des résultats

La variation de la réponse relative due à la non- linéarité de la réponse elle-même ne doit pas être supérieure à $\pm 15\%$. Dans ce cas, les exigences de 9.3.2 peuvent être considérées comme satisfaites.

Les exigences ci-dessus s'appliquent à tout système de lecture associé.

9.3.5 Fluctuations statistiques

Les fluctuations statistiques de l'indication considérées comme coefficient de variation doivent satisfaire aux exigences données dans les Tableaux 3 à 8.

9.4 Variation de la réponse en dose en fonction du débit de dose

9.4.1 Généralités

Si les méthodes de détection sont différentes pour les photons, bêtas et neutrons, ces exigences doivent faire l'objet d'essais séparés pour chaque type de rayonnement. Si, pour certains types de rayonnement, par exemple pour les neutrons ou bêtas, les débits de dose élevés requis ne sont pas disponibles, des méthodes d'essai électriques doivent être employées.

Si le constructeur peut montrer que la conception du dosimètre assure le respect des exigences dans une large plage de valeurs de débit de dose, le nombre d'essais peut être réduit.

9.4.2 Exigences

La variation de la réponse relative due à sa dépendance au débit de dose ne doit pas dépasser $\pm 20\%$ pour tous les débits de dose du domaine d'utilisation. Le domaine d'utilisation minimal pour la dépendance en débit de dose s'étend de $0,5 \mu\text{Sv h}^{-1}$ à 1 Sv h^{-1} (voir Tableaux 3 à 5). Si l'exigence ne peut être satisfaite jusqu'à 1 Sv h^{-1} , elle doit être satisfaite jusqu'à au moins 100 mSv h^{-1} et la valeur maximale du domaine d'utilisation doit être indiquée sur le dosimètre.

De plus, la variation de la réponse relative due à des débits de dose faibles, jusqu'au rayonnement naturel, doit être définie par le constructeur. Le constructeur doit au moins indiquer un temps maximal de mesure t_{max} , pendant lequel l'écart entre la valeur attendue de la dose, correspondant au débit de dose connu du rayonnement naturel et la dose mesurée, est inférieur à H_0 , la limite de dose inférieure de l'étendue de mesure. Le temps de mesure maximal possible t_{max} , ne doit pas être inférieur à 200 h (une semaine).

b) Tests to be performed

The tests shall be performed separately with photon radiation (for example ^{137}Cs), with neutron radiation (for example $^{241}\text{Am-Be}$) and with beta radiation (for example $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$).

The response shall be measured for at least three dose values in each order of magnitude of the effective range of measurement of dose. These shall be at approximately 20 %, 40 % and 80 % of each full order of magnitude. From these response values, the variation of the relative response due to the non-linearity of the response itself is determined.

9.3.4 Interpretation of the results

The variation of the relative response due to the non-linearity of the response itself shall not exceed $\pm 15\%$. In this case, the requirements of 9.3.2 can be considered to be met.

The above requirements are applicable to any associated readout system supplied.

9.3.5 Statistical fluctuations

The statistical fluctuations of the indication measured as coefficient of variation shall fulfil the requirements given in Tables 3 to 8.

9.4 Variation of the response due to dose rate dependence of dose measurements**9.4.1 General**

If the methods of detection are different for photon, beta and neutron radiation, then this requirement shall be tested separately for all types of radiation. If, for some types of radiation, for example neutrons or betas, the required high dose rate fields are not available, then electrical test methods shall be applied.

If the manufacturer can show that the technical design of the dosimeter assures the fulfilment of the requirements for a large range of dose rate values, then the number of tests can be reduced.

9.4.2 Requirements

The variation of the relative response due to dose rate dependence shall not exceed $\pm 20\%$ for all dose rates of the rated range of use. The minimum rated range of use for dose rate dependence is $0,5 \mu\text{Sv h}^{-1}$ to 1 Sv h^{-1} (see Tables 3 to 5). If this requirement cannot be met up to 1 Sv h^{-1} , it shall be met up to at least 100 mSv h^{-1} and the maximum value of the rated range of use shall be indicated on the dosimeter.

In addition, the variation of the relative response due to low dose rates down to natural environmental radiation shall be stated by the manufacturer. The manufacturer shall at least state a maximum possible measuring time, t_{max} , during which the deviation between the expected dose value from the known dose rate due to natural environmental radiation and the measured dose value is less than H_0 , the lower dose limit of the effective range of measurement. The maximum possible measuring time, t_{max} , shall not be less than 200 h (one week).

9.4.3 Méthode d'essai utilisant des sources de rayonnement

Déterminer la valeur de la réponse à 80 % de chaque ordre de grandeur de l'étendue de mesure de la dose quand le dosimètre est exposé à une source de rayonnement de référence pour, approximativement, les débits de dose suivants:

1 $\mu\text{Sv h}^{-1}$, 10 $\mu\text{Sv h}^{-1}$, 100 $\mu\text{Sv h}^{-1}$, 1 mSv h^{-1} , 10 mSv h^{-1} , 100 mSv h^{-1} et 1 Sv h^{-1} .

Puisque pour les valeurs de dose les plus faibles, la durée d'exposition sera trop courte pour les débits élevés, alors que pour les valeurs de dose les plus fortes, la durée d'exposition sera trop longue pour les débits de dose les plus faibles, ces essais peuvent exclure toute exposition impliquant des durées de moins de 10 s ou de plus de 10 h.

Si l'intégration du dosimètre est réalisée numériquement par un compteur, un essai d'environ 100 s par débit de dose est suffisant.

On détermine la variation de la réponse à partir des réponses obtenues.

9.4.4 Méthode d'essai utilisant le rayonnement naturel

Placer le dosimètre pendant au moins une semaine (t_{env}) dans un environnement, par exemple un château de plomb, dans lequel le débit de dose dû au rayonnement naturel $\dot{H}_{\text{vrai,nat}}$ est connu. Déterminer la dose cumulée $H_{\text{i,nat}}$ (voir aussi 6.9) et calculer la valeur de la dose attendue à partir du débit de dose dû au rayonnement naturel:

$$H_{\text{vrai,nat}} = \dot{H}_{\text{vrai,nat}} \times t_{\text{env}}.$$

9.4.5 Interprétation des résultats

La variation de la réponse relative due à la dépendance au débit de dose déterminée en 9.4.3 ne doit pas dépasser $\pm 0,2$ et la différence déterminée à partir de 9.4.4, extrapolée pour un

temps de mesure t_{max} , doit être inférieure à $H_0 = \frac{|H_{\text{i,nat}} - H_{\text{vrai,nat}}|}{t_{\text{env}}} \times t_{\text{max}} \leq H_0$. Si c'est le cas,

les exigences de 9.4.2 peuvent être considérées comme satisfaites.

9.5 Variation de la réponse en fonction de l'énergie des photons et de l'angle d'incidence

9.5.1 Grandeur de mesure $H_p(0,07)$ ou $\dot{H}_p(0,07)$

9.5.1.1 Exigences

La réponse relative, en fonction de l'énergie des photons et de l'angle d'incidence du rayonnement, doit se situer dans l'intervalle 0,71 à 1,67 (voir Tableau 3) dans le domaine d'utilisation. Le domaine minimal d'utilisation couvre les énergies des photons entre 30 keV et 250 keV et les angles d'incidence du rayonnement de 0° à 60°. Pour les énergies inférieures à 50 keV, une variation dans un intervalle de 0,67 à 2,0 est admise.

Toutes les valeurs de dose indiquées doivent être corrigées pour la réponse non linéaire et pour l'influence du débit de dose sur la mesure de dose.

9.5.1.2 Méthode d'essai

Pour ces essais, le dosimètre doit être placé sur le fantôme requis (voir 7.5). La série des raies de référence à spectre étroit de l'ISO 4037-1/ISO 4037-2/ISO 4037-3 doit être utilisée sauf en cas d'impossibilité.

9.4.3 Method of test using radiation sources

Determine the response values at 80 % of each order of magnitude of the effective range of dose measurement when the dosimeter is exposed to a reference source at approximately the following dose rates:

1 $\mu\text{Sv h}^{-1}$, 10 $\mu\text{Sv h}^{-1}$, 100 $\mu\text{Sv h}^{-1}$, 1 mSv h^{-1} , 10 mSv h^{-1} , 100 mSv h^{-1} and 1 Sv h^{-1}

Since at the lower dose values, the exposure times will be too short for the higher rates, whilst at high dose values, the exposure times will be too long for the lower rates, these tests shall exclude any exposures involving times of less than 10 s or exceeding 10 h.

If the integration of the dosimeter is done digitally by a counter, one test of about 100 s per dose rate is sufficient.

The variation of the response is determined from the measured response values.

9.4.4 Method of test using natural radiation

Place the dosimeter for at least one week (t_{env}) in an environment, for example lead shielded box, where the dose rate due to natural environmental radiation $\dot{H}_{\text{true,nat}}$ is known. Determine the accumulated dose $H_{\text{i,nat}}$ (see also 6.9) and calculate the expected dose value from the known dose rate due to natural environmental radiation: $H_{\text{true,nat}} = \dot{H}_{\text{true,nat}} \times t_{\text{env}}$.

9.4.5 Interpretation of the results

The variation of the relative response due to dose rate dependence determined in 9.4.3 shall not exceed $\pm 0,2$ and the dose difference determined from 9.4.4, extrapolated for a measuring time t_{max} , shall not exceed H_0 : $\frac{|H_{\text{i,nat}} - H_{\text{true,nat}}|}{t_{\text{env}}} \times t_{\text{max}} \leq H_0$. In that case, the requirements of 9.4.2 can be considered to be met.

9.5 Variation of the response due to photon radiation energy and angle of incidence

9.5.1 Measuring quantity $H_p(0,07)$ or $\dot{H}_p(0,07)$

9.5.1.1 Requirements

The relative response due to radiation energy and angle of radiation incidence for photon radiation within the rated range of use shall be within the interval from 0,71 to 1,67 (see Table 3). The minimum rated range of use covers energies between 30 keV and 250 keV and angles of radiation incidence between 0° and 60° . For energies below 50 keV a variation within the interval from 0,67 to 2,0 is admitted.

All indicated dose values shall be corrected for non-linear response and for the effect of the influence quantity dose rate on dose measurements.

9.5.1.2 Method of test

For this test, the dosimeter shall be placed on the required phantom (see 7.5). The photon radiation qualities of the narrow spectrum series specified in ISO 4037-1/ISO 4037-2/ISO 4037-3 shall be used if possible.

Les valeurs de la réponse doivent être mesurées pour les angles d'incidence $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = \pm 45^\circ$, $\alpha = \pm 60^\circ$ et $\alpha = \pm \alpha_{\max}$, si le domaine d'utilisation dépasse $\pm 60^\circ$, dans deux plans perpendiculaires contenant la direction de référence et passant par le point de référence du dosimètre.

NOTE 1 L'ISO 4037-1 et l'ISO 4037-3 donnent des détails relatifs aux rayonnements de référence et à la procédure d'étalonnage.

NOTE 2 Selon l'ISO 4037-1 et l'ISO 4037-3 on peut obtenir des débits de dose $\dot{H}_p(0,07)$ compris entre 1 mSv h⁻¹ et 10 mSv h⁻¹ pour la série de raies étroites, à une distance de 1 m du point focal des X pour un tube opérant à 1 mA.

9.5.1.3 Interprétation des résultats

Toutes les valeurs de la réponse relative, fonction de l'énergie des photons et de l'angle d'incidence, doivent se situer dans l'intervalle de 0,71 à 1,67 pour les énergies supérieures ou égales à 50 keV et dans l'intervalle 0,67 à 2,0 pour les énergies inférieures à 50 keV. Si c'est le cas, les exigences de 9.5.1.1 peuvent être considérées comme satisfaites.

9.5.2 Grandeur de mesure $H_p(10)$ ou $\dot{H}_p(10)$

9.5.2.1 Exigences

La réponse relative, en fonction des variations de l'énergie des photons et de l'angle d'incidence dans le domaine d'utilisation, doit se situer dans l'intervalle de 0,71 à 1,67 (voir Tableau 4). Le domaine minimal d'utilisation couvre les énergies de 80 keV à 1,5 MeV ou de 20 keV à 150 keV et les angles d'incidence du rayonnement de 0° à 60° .

Si le dosimètre doit être utilisé pour mesurer des doses dans le voisinage de réacteur nucléaire produisant des rayonnements gamma avec des énergies jusqu'à 10 MeV, sa réponse relative à 6,6 MeV (R-F, voir l'ISO 4037-3 pour des détails) doit être comprise dans l'intervalle de 0,67 à 2,0.

Toutes les valeurs indiquées de dose doivent être corrigées pour la réponse non linéaire et, si nécessaire, pour l'influence du débit de dose considéré comme grandeur d'influence sur la mesure de la dose.

9.5.2.2 Méthode d'essai

Pour ces essais, le dosimètre doit être placé sur le fantôme requis (voir 7.5). La série de raies de référence à spectre étroit et les sources gamma ^{60}Co , ^{137}Cs et ^{241}Am spécifiées dans l'ISO 4037-1/ISO 4037-2/ISO 4037-3 doivent être utilisées sauf en cas d'impossibilité.

La réponse doit être mesurée pour les angles d'incidence $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = \pm 45^\circ$, $\alpha = \pm 60^\circ$, et $\alpha = \pm \alpha_{\max}$ si le domaine d'utilisation dépasse $\pm 60^\circ$, dans deux plans perpendiculaires contenant la direction de référence et passant par le point de référence du dosimètre.

NOTE 1 L'ISO 4037-1 et l'ISO 4037-3 donnent des détails relatifs aux rayonnements de référence et à la procédure d'étalonnage.

NOTE 2 Selon l'ISO 4037-1 et l'ISO 4037-3 on peut obtenir des débits de dose $\dot{H}_p(10)$ compris entre 0,1 mSv h⁻¹ et 1 mSv h⁻¹ pour la série de raies étroites, à une distance de 2,5 m du point focal des X pour un tube opérant à 1 mA.

9.5.2.3 Interprétation des résultats

Toutes les valeurs de la réponse relative, fonction de l'énergie des photons et de l'angle d'incidence, doivent se situer dans l'intervalle de 0,71 à 1,67. Si c'est le cas, les exigences de 9.5.2.1 peuvent être considérées comme satisfaites.

The response values shall be measured for angles of incidence of $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = \pm 45^\circ$, $\alpha = \pm 60^\circ$ and $\alpha = \pm \alpha_{\max}$ if the rated range of use exceeds 0° to $\pm 60^\circ$, in two perpendicular planes containing the reference direction through the reference point of the dosimeter.

NOTE 1 Details of the reference radiations and the calibration procedure are given in ISO 4037-1 and ISO 4037-3.

NOTE 2 From ISO 4037-1 and ISO 4037-3, typical $\dot{H}_p(0,07)$ dose rates of 1 mSv h^{-1} to 10 mSv h^{-1} can be concluded for the narrow spectrum series for 1 m distance from the X-ray focal spot and the tube operating at 1 mA.

9.5.1.3 Interpretation of the results

All the relative response values due to photon radiation energy and angle of incidence shall be within the interval from 0,71 to 1,67 for energies above or equal to 50 keV and within the interval from 0,67 to 2,0 for energies below 50 keV. In that case, the requirements of 9.5.1.1 can be considered to be met.

9.5.2 Measuring quantity $H_p(10)$ or $\dot{H}_p(10)$

9.5.2.1 Requirements

The relative response due to radiation energy and angle of radiation incidence for photon radiation within the rated range of use shall be within the interval from 0,71 to 1,67 (see Table 4). The minimum rated range of use covers energies between 80 keV and 1,5 MeV or between 20 keV and 150 keV and angles of radiation incidence between 0° and 60° .

If the dosimeter is to be used for measuring doses in the vicinity of nuclear reactor installations producing gamma radiation with energies up to 10 MeV, its relative response at 6,6 MeV (R-F, see ISO 4037-3 for details) shall be in the interval from 0,67 to 2,0.

All indicated dose values shall be corrected for non-linear response and, if necessary, for the effect of the influence quantity dose rate on dose measurements.

9.5.2.2 Method of test

For this test the dosimeter shall be placed on the required phantom (see 7.5). The photon radiation qualities of the narrow spectrum series and the gamma sources ^{60}Co , ^{137}Cs and ^{241}Am specified in ISO 4037-1/ISO 4037-2/ISO 4037-3 shall be used if possible.

The response values shall be measured for angles of incidence of $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = \pm 45^\circ$, $\alpha = \pm 60^\circ$ and $\alpha = \pm \alpha_{\max}$ if the rated range of use exceeds 0° to $\pm 60^\circ$, in two perpendicular planes containing the reference direction through the reference point of the dosimeter.

NOTE 1 Details of the reference radiations and the calibration procedure are given in ISO 4037-1 and ISO 4037-3.

NOTE 2 From ISO 4037-1 and ISO 4037-3 typical $\dot{H}_p(10)$ dose rates of $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$ to 1 mSv h^{-1} can be obtained for the narrow spectrum series for 2,5 m distance from the X-ray focal spot and the tube operating at 1 mA.

9.5.2.3 Interpretation of the results

All the relative response values due to photon radiation energy and angle of incidence shall be within the interval from 0,71 to 1,67. In this case, the requirements of 9.5.2.1 can be considered to be met.

9.6 Variation de la réponse en fonction de l'énergie des neutrons et de l'angle d'incidence

9.6.1 Grandeur de mesure $H_p(10)$ ou $\dot{H}_p(10)$

9.6.1.1 Exigences

La réponse relative en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence du rayonnement neutronique doit se situer dans l'intervalle de 0,65 à 3,0 pour des énergies allant du minimum du domaine de variation à 100 keV et doit se situer dans l'intervalle de 0,65 à 2,22 pour le domaine d'énergie entre 100 keV et l'énergie maximale du domaine de variation (voir Tableau 5). Le domaine minimal d'utilisation couvre les énergies de 0,025 eV à 15 MeV et les angles d'incidence du rayonnement de 0° à 60° (voir Tableau 5).

Toutes les valeurs indiquées de dose doivent être corrigées pour la réponse non linéaire et, si nécessaire, pour l'influence du débit de dose considéré comme grandeur d'influence sur la mesure de dose.

9.6.1.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, le dosimètre doit être placé sur le fantôme requis (voir 7.5). Exposer le dosimètre à un faisceau de neutrons large et parallèle produisant une irradiation uniforme du fantôme dans le champ de référence neutrons.

Pour des énergies allant du minimum du domaine de variation à 100 keV, au moins un champ de rayonnement principalement thermique, avec une contribution des neutrons thermiques à l'équivalent de dose individuel supérieure à 50 %, et un champ monoénergétique entre 10 keV et 100 keV doivent être utilisés. Pour le domaine d'énergie compris entre 100 keV et 1 MeV, au moins trois champs de rayonnement monoénergétiques doivent être utilisés. Pour le domaine d'énergie compris entre 1 MeV et 10 MeV, au moins trois champs de rayonnement monoénergétiques, ou deux champs monoénergétiques et une source large (^{252}Cf ou $^{241}\text{Am-Be}$) doivent être utilisés. Pour le domaine de 10 MeV à 15 MeV, le rayonnement monoénergétique à 14,8 MeV, au moins, doit être utilisé. Si le domaine de variation s'étend à des valeurs supérieures à 15 MeV, d'autres énergies doivent être utilisées.

Dans le cas où les exigences ci-dessus ne peuvent être satisfaites, les allègements suivants sont admis:

- Si la réponse au champ principalement thermique est hors des limites données en 9.6.1.1, celui-ci doit être remplacé par un champ simulé au poste de travail avec une contribution des neutrons thermiques à l'équivalent de dose individuel d'au moins 10%.
- Si la réponse au champ monoénergétique dans le domaine d'énergie de 10 keV à 100 keV est hors des limites données en 9.6.1.1, celui-ci doit être remplacé par un champ simulé au poste de travail avec une contribution des neutrons intermédiaires (0,4 eV à 100 keV) à l'équivalent de dose individuel d'au moins 10 %.
- Si la réponse pour un (et seulement un) champ de neutrons monoénergétiques dans le domaine d'énergie de 100 keV à 10 MeV est hors des limites données en 9.6.1.1, celui-ci doit être remplacé par un champ simulé au poste de travail ou une source large. L'énergie moyenne (considérée en équivalent de dose) du champ monoénergétique et du champ de remplacement ne doivent pas différer de plus d'un facteur 1,5.

De plus, il est recommandé de définir la réponse à des sources normalisées simulant des champs de rayonnement neutroniques au poste de travail. Par accord entre le fabricant et le client, les champs de rayonnement au poste de travail doivent être sélectionnés conformément à ceux rencontrés au poste de travail où l'instrument doit être utilisé.

9.6 Variation of the response due to neutron radiation energy and angle of incidence

9.6.1 Measuring quantity $H_p(10)$ or $\dot{H}_p(10)$

9.6.1.1 Requirements

The relative response due to radiation energy and angle of radiation incidence for neutron radiation shall be within the interval from 0,65 to 3,0 for the energy range between the minimum energy of the rated range and 100 keV and shall be within the interval from 0,65 to 2,22 for the energy range between 100 keV and the maximum energy of the rated range (see Table 5). The minimum rated range of use covers energies between 0,025 eV and 15 MeV and angles of radiation incidence between 0° and 60° (see Table 5).

All indicated dose values shall be corrected for non-linear response and, if necessary, for the effect of the influence quantity dose rate on dose measurements.

9.6.1.2 Method of test

For this test, the dosimeter shall be placed on the required phantom (see 7.5). Expose the dosimeter to broad, parallel beams of neutrons providing a uniform irradiation of the phantom in neutron reference radiation fields.

For the range from the minimum energy of the rated range to 100 keV, at least one mainly thermal field with contribution of thermal neutrons to personal dose equivalent greater than 50 % and one mono energetic neutron field between 10 keV and 100 keV shall be used. For the range from 100 keV to 1 MeV, at least 3 mono energetic neutron fields shall be used. For the range from 1 MeV to 10 MeV at least 3 mono energetic neutron fields or 2 mono energetic neutron fields and a broad source (^{252}Cf or $^{241}\text{Am-Be}$) shall be used. For the range of 10 MeV to 15 MeV, at least the mono energetic 14,8 MeV neutron field shall be used. If the rated range is extended above 15 MeV, additional energies shall be used.

In case the above requirements cannot be met, the following alleviations are admitted:

- If the response for the mainly thermal field is out of the limits given in 9.6.1.1, then a simulated workplace field with contribution of thermal neutrons to personal dose equivalent of at least 10% shall be used instead of the mainly thermal field.
- If the response for the mono energetic neutron field in the energy range from 10 keV to 100 keV is out of the limits given in 9.6.1.1, then a simulated work place field with contribution of intermediate neutrons (0,4 eV to 100 keV) to personal dose equivalent greater than 10 % shall be used instead.
- If the response for one (and only one) mono energetic neutron field in the energy range from 100 keV to 10 MeV is out of the limits given in 9.6.1.1, then a simulated work place field or a broad source shall be used instead. The mean energy (dose equivalent weighted) of the mono energetic and the replacement neutron fields shall be within a factor of 1,5.

In addition, it is recommended to state the response to standardized simulated work place neutron field sources. By agreement between the manufacturer and the customer, simulated work place neutron fields shall be selected in accordance with the field encountered at the work place where the device will be used.

Les valeurs de la réponse doivent être mesurées pour les angles d'incidence $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = \pm 45^\circ$ et $\alpha = \pm 60^\circ$ et $\alpha = \pm \alpha_{\max}$, si le domaine d'utilisation dépasse 0° à $\pm 60^\circ$, dans deux plans perpendiculaires passant par la direction de référence et contenant le point de référence du dosimètre.

NOTE L'ISO 8529-1/ISO 8529-2/ISO 8529-3 donne des détails relatifs aux rayonnements de référence et à la procédure d'étalonnage. Pour les sources simulant les champs réalistes de neutrons au poste de travail, voir ISO 12789 et ISO 12789-2.

9.6.1.3 Interprétation des résultats

Toutes les valeurs de la réponse relative, fonction de l'énergie des photons et de l'angle d'incidence, doivent se situer dans l'intervalle de 0,65 à 3,0 pour des énergies allant du minimum du domaine de variation à 100 keV et doivent se situer dans l'intervalle de 0,65 à 2,22 pour des énergies entre 100 keV et l'énergie maximale du domaine de variation. Dans le cas où un ou plusieurs allègements sont utilisés, le fabricant doit indiquer précisément les caractéristiques du champ de neutrons simulé ou de la source large utilisée pour l'essai et il doit indiquer la réponse au champ monoénergétique qu'ils remplacent. Dans ce cas, les exigences de 9.6.1.1 peuvent être considérées comme satisfaites.

9.7 Variation de la réponse en fonction de l'énergie des bêtas et de l'angle d'incidence

9.7.1 Grandeur de mesure $H_p(0,07)$ ou $H_p(0,07)$

9.7.1.1 Exigences

Dans le domaine d'utilisation, la variation de la réponse en fonction de l'énergie des bêtas et de l'angle d'incidence doit être comprise entre 0,71 et 1,67 (voir Tableau 3). Le domaine minimal d'utilisation couvre en énergie moyenne de 0,2 MeV à 0,8 MeV et en angle d'incidence de 0° à 60° . Si le domaine d'utilisation ne couvre pas 0,06 MeV, le fabricant doit, de plus, indiquer la valeur maximale de variation de la réponse relative fonction de l'énergie des rayonnements bêta et de l'angle d'incidence pour tout le domaine (voir Tableau 3).

Toutes les valeurs indiquées de la dose doivent être corrigées pour la réponse non linéaire et pour l'influence du débit de dose sur la mesure de la dose.

9.7.1.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, le dosimètre doit être placé sur le fantôme requis (voir 7.5). La série de raies de référence suivante sélectionnée parmi la liste de rayonnement bêta de référence de l'ISO 6980 doit être utilisée:

^{147}Pm	($\bar{E} \approx 0,06$ MeV);
^{204}Tl ou ^{85}Kr	($\bar{E} \approx 0,24$ MeV);
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	($\bar{E} \approx 0,8$ MeV).

Les valeurs de la réponse doivent être mesurées pour les angles d'incidence $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = \pm 45^\circ$ et $\alpha = \pm 60^\circ$, et $\alpha = \pm \alpha_{\max}$, si le domaine d'utilisation dépasse $\pm 60^\circ$, dans deux plans perpendiculaires passant par la direction de référence et contenant le point de référence du dosimètre.

NOTE L'ISO 6980 donne des détails relatifs aux rayonnements de référence et à la procédure d'étalonnage.

9.7.1.3 Interprétation des résultats

Toutes les valeurs de la réponse relative en fonction de l'énergie des bêtas et de l'angle d'incidence doivent rester comprises entre 0,71 et 1,67. Dans ce cas, les exigences de 9.7.1.1 sont considérées comme satisfaites.

The response values shall be measured for angles of incidence of $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = \pm 45^\circ$, $\alpha = \pm 60^\circ$ and $\alpha = \pm \alpha_{\max}$ if the rated range of use exceeds 0° to $\pm 60^\circ$, in two perpendicular planes containing the reference direction through the reference point of the dosimeter.

NOTE Details of the reference radiations and the calibration procedure are given in ISO 8529-1, ISO 8529-2, ISO 8529-3. For simulated realistic work place neutron field sources, see ISO 12789 and ISO 12789-2.

9.6.1.3 Interpretation of the results

All the relative response values due to neutron radiation energy and angle of incidence shall be within the interval from 0,65 to 3,0 for the energy range between the minimum energy of the rated range and 100 keV and shall be within the interval from 0,65 to 2,22 for the energy range between 100 keV and the maximum energy of the rated range. In case one or more alleviations are used, the manufacturer shall indicate precisely the characteristics of the simulated neutron field or broad source used for the test and shall indicate the response to the replaced mono energetic field. In that case, the requirements of 9.6.1.1 can be considered to be met.

9.7 Variation of the response due to beta radiation energy and angle of incidence

9.7.1 Measuring quantity $H_p(0,07)$ or $\dot{H}_p(0,07)$

9.7.1.1 Requirements

The relative response due to radiation energy and angle of radiation incidence for beta radiation within the rated range of use shall be within the interval from 0,71 to 1,67 (see Table 3). The minimum rated range of use covers mean energies between 0,2 MeV and 0,8 MeV and angles of radiation incidence between 0° and 60° . If the rated range of use does not cover 0,06 MeV, then in addition the maximum value of the variation of the relative response due to beta radiation energy and angle of incidence shall be stated by the manufacturer for the whole range (see Table 3).

All indicated dose values shall be corrected for non-linear response and for the effect of the influence quantity dose rate on dose measurements.

9.7.1.2 Method of test

For this test, the dosimeter shall be placed on the required phantom (see 7.5). The following reference radiation qualities selected from the list of beta reference radiations specified in ISO 6980 shall be used:

^{147}Pm ($\bar{E} \approx 0,06 \text{ MeV}$);

^{204}Tl or ^{85}Kr ($\bar{E} \approx 0,24 \text{ MeV}$);

$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ($\bar{E} \approx 0,8 \text{ MeV}$).

The response values are measured for angles of incidence of $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = \pm 45^\circ$, $\alpha = \pm 60^\circ$ and $\alpha = \pm \alpha_{\max}$ if the rated range of use exceeds 0° to $\pm 60^\circ$, in two perpendicular planes containing the reference direction through the reference point of the dosimeter.

NOTE Details of the reference radiations and the calibration procedure are given in ISO 6980.

9.7.1.3 Interpretation of the results

All the relative response values due to beta radiation energy and angle of incidence shall be within the interval from 0,71 to 1,67. In this case, the requirements of 9.7.1.1 can be considered to be met.

9.7.2 Grandeur de mesure $H_p(10)$ ou $\dot{H}_p(10)$

9.7.2.1 Exigences

Le dosimètre doit être aussi insensible que possible au rayonnement bêta, car l'équivalent de dose efficace pour lequel $H_p(10)$ est un estimateur conservatoire, n'est pas une grandeur appropriée pour le rayonnement bêta.

9.7.2.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, le dosimètre doit être placé sur le fantôme requis (voir 7.5). Exposer le dosimètre pour l'angle d'incidence 0° à un rayonnement bêta de référence spécifié dans l'ISO 6980 de nature ci-dessous:

– $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ($\bar{E} \approx 0,8 \text{ MeV}$).

La valeur indiquée de la dose $H_p(10)$ doit être inférieure à 10 % de la dose délivrée $H_p(0,07)$.

NOTE L'ISO 6980 donne des détails relatifs aux rayonnements de référence et à la procédure d'étalonnage.

9.8 Conservation de la lecture en équivalent de dose

9.8.1 Généralités

Ces exigences doivent être testées séparément pour $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$.

9.8.2 Exigences

- Pour des dosimètres de classe 1 et de classe 2, à la fin de toute période d'exposition, la lecture du dosimètre et celle indiquée par tout dispositif de lecture associé, s'il est fourni, ne doit pas varier de plus de, $\pm 2 \%$ ou d'une unité du chiffre le moins significatif, en considérant la plus grande des deux valeurs, pendant les 8 h qui suivent.

Les variations de l'indication dues au bruit de fond du rayonnement naturel doivent être exclues.

- Pour des dosimètres de classe 1 seulement, après 24 h de perte ou d'interruption de l'alimentation principale, l'équivalent de dose intégré indiqué par le dosimètre ou par tout dispositif de lecture associé avant cette perte ou interruption, ne doit pas changer de plus de $\pm 5 \%$ ou d'une unité du chiffre le moins significatif, en considérant la plus grande des deux valeurs, après rétablissement de l'alimentation principale.

9.8.3 Méthode d'essai et interprétation des résultats

- Pour des dosimètres de classe 1 et de classe 2, exposer le dosimètre à une source de rayonnement donnant un équivalent de dose suffisamment élevé pour que toute accumulation ultérieure due au bruit de fond du rayonnement naturel puisse être négligée. Cesser l'irradiation immédiatement après la fin de la période d'intégration et relever la valeur affichée. Chaque heure, jusqu'à 8 h, après la fin de la période d'intégration, lire l'affichage. Aucune de ces huit lectures ne doit différer de plus de $\pm 2 \%$ de la valeur initiale de lecture ou une unité du chiffre le moins significatif, en considérant la plus grande des deux valeurs.
- Pour des dosimètres de classe 1 seulement, exposer le dosimètre à une source de rayonnement donnant un équivalent de dose suffisamment élevé pour que toute accumulation ultérieure due au bruit de fond du rayonnement naturel puisse être négligée. Relever la valeur affichée. Les piles principales doivent alors être retirées du dosimètre. (Quand la pile principale tombe en panne ou est enlevée, l'affichage de la lecture peut disparaître ou être remplacé par une information). Après 24 h, les piles principales du dosimètre doivent être remises en place ou rechargées. La lecture de l'équivalent de dose obtenu ne doit pas différer de plus de $\pm 5 \%$ de la dernière valeur obtenue avant que les piles ne soient enlevées ou il ne doit y avoir, au plus, qu'un changement d'une unité du chiffre le moins significatif.

9.7.2 Measuring quantity $H_p(10)$ or $\dot{H}_p(10)$

9.7.2.1 Requirements

The dosimeter shall be as insensitive as possible to beta radiation, because the effective dose equivalent, for which $H_p(10)$ is a conservative estimate, is not a suitable quantity for beta radiation.

9.7.2.2 Method of test

For this test, the dosimeter shall be placed on the required phantom (see 7.5). Expose the dosimeter at 0° angle of radiation incidence to beta reference radiation specified in ISO 6980 of the following quality:

$$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y} \quad (\bar{E} \approx 0,8 \text{ MeV}).$$

The indicated $H_p(10)$ dose value shall be less than 10 % of the exposed $H_p(0,07)$ dose value.

NOTE Details of the reference radiations and the calibration procedure are given in ISO 6980.

9.8 Retention of dose equivalent reading

9.8.1 General

These requirements shall be tested separately for both $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$.

9.8.2 Requirements

- a) For class 1 and class 2 dosimeters, at the end of any exposure period, the reading of the dosimeter and that indicated by any associated readout system, if supplied, shall not change by more than $\pm 2\%$ or a single change in the least significant digit, whichever is the greatest, over the next 8 h.

The change of the indicated value due to background radiation shall be excluded.

- b) For class 1 dosimeters only, after 24 h from the loss or interruption of the principal voltage supply, the integrated dose equivalent measured by the dosimeter, and from any associated readout system, prior to this loss or interruption, shall not change by more than $\pm 5\%$, or a change in the least significant digit, whichever is greater, upon replacement of the principal voltage supply.

9.8.3 Method of test and interpretation of the results

- a) For class 1 and class 2 dosimeters, expose the dosimeter to a source of radiation giving a dose equivalent sufficiently high that any subsequent accumulation due to background radiation can be neglected. Stop the irradiation immediately when the integration period is completed and note the displayed reading. Every hour up to 8 h after the end of the integration period, read the display. None of these eight readings shall differ by more than a least significant digit or by more than $\pm 2\%$ compared with the initial reading, whichever is the greatest.
- b) For class 1 dosimeters only, expose the dosimeter to a source of radiation giving a dose equivalent sufficiently high that any subsequent accumulation due to background radiation can be neglected. Note the displayed reading. The principal batteries shall then be removed from the dosimeter. (When the principal battery fails or is removed, the reading may disappear or be replaced by some instruction.) After 24 h, the principal batteries of the dosimeter shall be replaced or recharged. The reading of the dose equivalent obtained shall not differ by more than $\pm 5\%$ from the last value obtained before the principal batteries were removed, or there shall only be a change in the least significant digit.

9.9 Caractéristiques de surcharge

9.9.1 Généralités

Si les méthodes de détection sont différentes pour les photons, bêtas et neutrons, ces exigences doivent faire l'objet d'essais séparés pour chaque type de rayonnement.

9.9.2 Exigences

Pour des valeurs de dose (ou de débit) supérieures à celles correspondant à la valeur maximale de la plus haute décade de l'étendue de mesure et ce, jusqu'à 10 fois cette indication maximale, le dosimètre doit être «hors-échelle» au-delà du maximum de la plus haute échelle et doit rester ainsi tant que persiste le champ de rayonnement. Le constructeur doit indiquer le temps nécessaire au dosimètre affichant un débit d'équivalent de dose pour revenir à la lecture appropriée dans l'échelle suite à la surexposition.

Pour une irradiation en équivalent de dose, l'indication doit rester «hors échelle» jusqu'au retrait du champ de rayonnement. Pour des dosimètres en équivalent de dose pour lesquels le débit d'équivalent de dose pendant l'intégration dépasse le débit mesurable, une information de surcharge doit être indiquée et doit subsister jusqu'à réinitialisation. Les débits de dose mesurables sont ceux pour lesquels les exigences de 9.9 sont remplies; le constructeur doit spécifier les limites supérieures de ces débits. Le dosimètre doit continuer à satisfaire toutes les exigences de cette norme.

9.9.3 Méthode d'essai et interprétation des résultats

9.9.3.1 Généralités

Cet essai doit être réalisé avec une source appropriée. Si dans certains cas de rayonnement, par exemple pour les neutrons ou bêtas, les débits de dose élevés requis ne sont pas disponibles, des méthodes d'essai électrique et une analyse théorique des performances doivent être appliquées.

9.9.3.2 Dosimètres d'équivalent de dose

Le dosimètre doit être irradié à un équivalent de dose égal à 10 fois la valeur maximale du domaine de mesure, mais sans dépasser 10 Sv. L'indication du dosimètre doit rester au maximum du domaine de mesure et une indication de surcharge doit s'afficher.

9.9.3.3 Dosimètres en débit d'équivalent de dose

Le dosimètre doit être irradié, pendant environ 10 min, à un débit d'équivalent de dose de 10 fois la valeur maximale du domaine de mesure, sans dépasser 10 Sv h⁻¹. L'indication du dosimètre doit rester au maximum du domaine de mesure et une indication de surcharge doit être affichée.

Après arrêt de ce débit d'équivalent de dose «hors échelle», le temps de retour de l'indication du dosimètre à un débit d'équivalent de dose approprié dans l'échelle doit être mesuré et mentionné dans le rapport d'essai de type. Cette durée doit être inférieure à 10 s.

9.10 Alarmes

9.10.1 Généralités

Ces essais sont à réaliser séparément pour $H_p(10)$ ou $\dot{H}_p(10)$ et $H_p(0,07)$ ou $\dot{H}_p(0,07)$ et pour les rayonnements photon, neutron et bêta. Toutes les valeurs indiquées d'équivalent de dose (ou de débit) doivent être corrigées pour la réponse non linéaire. Si dans certains cas de rayonnement, par exemple pour les neutrons ou bêtas, les débits de dose élevés requis ne sont pas disponibles, des méthodes d'essai électrique doivent être employées.

9.9 Overload characteristics

9.9.1 General

If the methods of detection are different for photon, beta and neutron radiation then this requirement shall be tested separately for all these types of radiation.

9.9.2 Requirements

For dose equivalent (rates) greater than that corresponding to the maximum value of the upper order of magnitude of the effective range of measurement and up to ten times the maximum indication, the dosimeter shall be “off-scale” at the higher end of the scale and shall remain so whilst in that radiation field. The manufacturer shall state the time taken for dosimeters that indicate dose equivalent rate to return to the appropriate “on-scale” dose equivalent rate reading following their radiation to this overexposure.

For the dose equivalent irradiation, the indication shall remain “off-scale” upon removal from the radiation field. For dose equivalent dosimeters where the dose equivalent rate during integration exceeds the measurable rate, an overload condition shall then be indicated and remain until reset. The measurable rates are those for which the requirements of 9.9 are met; the manufacturer shall state the upper limits of such rates. The dosimeter shall continue to fulfil all requirements of this standard.

9.9.3 Method of test and interpretation of the results

9.9.3.1 General

This test shall be performed using an appropriate source. If for some types of radiation, for example neutrons or betas, the required high dose rate fields are not available, then electrical test methods shall be applied and a theoretical performance analysis shall be performed.

9.9.3.2 Dose equivalent meters

The dosimeter shall be irradiated to a dose equivalent of 10 times the maximum range value, but no more than 10 Sv. The indication of the dosimeter shall remain at the maximum of the range and an overload indication shall be displayed.

9.9.3.3 Dose equivalent rate meters

The dosimeter shall be irradiated, for about 10 min, to a dose equivalent rate of 10 times the maximum range value, but not more than 10 Sv h⁻¹. The indication of the dosimeter shall remain at the maximum of the range and an overload indication shall be displayed.

Upon removal of this “off-scale” dose equivalent rate, the time shall be measured for the indication of the dosimeter to return to an appropriate “on-scale” dose equivalent rate and recorded in the type test report. This time shall be less than 10 s.

9.10 Alarm

9.10.1 General

These tests shall be performed separately for $H_p(10)$ or $\dot{H}_p(10)$ and for $H_p(0,07)$ or $\dot{H}_p(0,07)$ and for photon, neutron and beta radiation. All dose equivalent (rate) values shall be corrected for non-linear response. If for some types of radiation, for example neutrons or betas, the required high dose rate fields are not available, then electrical test methods shall be applied.

9.10.2 Temps de réponse pour l'indication du débit d'équivalent de dose et pour l'alarme correspondante

9.10.2.1 Exigences

Quand le dosimètre est soumis à un saut croissant ou décroissant du débit d'équivalent de dose dans l'étendue de mesure, l'affichage doit atteindre la nouvelle valeur avec une erreur inférieure à 20 % de la valeur de débit maximale en moins de 10 s et l'alarme, si elle est placée à la moitié de la valeur la plus élevée en débit d'équivalent de dose, doit répondre en moins de 10 s. Ces exigences doivent s'appliquer pour tous les débits de dose supérieurs à $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$ pour $\dot{H}_p(10)$ dû à des rayonnements X ou gamma et 1 mSv h^{-1} pour $\dot{H}_p(0,07)$ dû à des rayonnements X, gamma ou bêta et 1 mSv h^{-1} pour $\dot{H}_p(10)$ dû aux neutrons. En sus, tout retard de plus de 1 s du déclenchement de l'alarme ne doit pas entraîner une prise de dose de plus de $10 \text{ }\mu\text{Sv}$ pour $\dot{H}_p(10)$ dû aux rayonnements X ou gamma et $100 \text{ }\mu\text{Sv}$ pour $\dot{H}_p(0,07)$ dû aux rayonnements X, gamma ou bêta et $100 \text{ }\mu\text{Sv}$ pour $\dot{H}_p(10)$ dû aux neutrons.

9.10.2.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

Pour cet essai, le dosimètre doit être placé dans un irradiateur et doit être laissé se stabiliser dans les conditions d'absence d'irradiation. L'irradiateur doit alors être rapidement placé en position d'irradiation et les affichages doivent être enregistrés en continu jusqu'à stabilisation du dosimètre à la nouvelle valeur maximale de débit d'équivalent de dose. L'affichage doit atteindre 80 % de la valeur maximale $\dot{H}_{\text{high}}$ en moins de 10 s et l'alarme si elle est réglée à la moitié de la valeur du débit d'équivalent de dose, $0,5 \dot{H}_{\text{high}}$, doit être activée en moins de 10 s. Puis l'irradiateur doit être rapidement placé en position d'absence d'irradiation. L'affichage doit atteindre moins de 20 % de la valeur maximale $\dot{H}_{\text{high}}$ en moins de 10 s et l'alarme, si elle est réglée à la moitié de la valeur du débit d'équivalent de dose, $0,5 \dot{H}_{\text{high}}$, doit être désactivée en moins de 10 s. La dose délivrée durant le retard de l'alarme doit être mesurée. Si, dans tous les cas, quand le retard est supérieur à 1 s, la dose est inférieure à $10 \text{ }\mu\text{Sv}$ pour $\dot{H}_p(10)$ dû aux rayonnements X et gamma et $100 \text{ }\mu\text{Sv}$ pour $\dot{H}_p(0,07)$ dû aux rayonnements X, gamma et bêta et $100 \text{ }\mu\text{Sv}$ pour $\dot{H}_p(10)$ dû aux neutrons les exigences de 9.10.2.1 peuvent être considérées comme satisfaites.

9.10.3 Précision du niveau d'alarme en équivalent de dose

9.10.3.1 Exigences

Quand, à l'aide d'une source de référence, le dosimètre est soumis à une dose inférieure de 15 % au niveau d'alarme en équivalent de dose, l'alarme ne doit pas se déclencher et quand le dosimètre est soumis à une dose supérieure de 15 % à ce niveau d'alarme en équivalent de dose, l'alarme doit être activée.

Au moins deux essais doivent être réalisés, un pour un niveau d'alarme près du maximum de la gamme de mesure et un autre près du maximum du second ordre de grandeur le moins significatif de l'étendue de mesure.

9.10.2 Response time for dose equivalent rate indication and alarm

9.10.2.1 Requirements

When the dosimeter is subjected to a step increase or decrease in dose equivalent rate within the effective range of the dosimeter, the readout shall indicate the new dose equivalent rate with an error of less than 20 % of the upper dose equivalent rate value within 10 s and the alarm, if set to one half of the upper dose equivalent rate value, shall respond within 10 s. These requirements shall apply for all upper dose equivalent rate values, which are greater than $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$ for $\dot{H}_p(10)$ from X and gamma radiation and 1 mSv h^{-1} for $\dot{H}_p(0,07)$ from X, gamma and beta radiation and 1 mSv h^{-1} for $\dot{H}_p(10)$ from neutron radiation. In addition, any delay of more than 1 s in the alarm responding shall not result in the receipt of a dose in excess of $10 \text{ }\mu\text{Sv}$ for $\dot{H}_p(10)$ from X and gamma radiation and $100 \text{ }\mu\text{Sv}$ for $\dot{H}_p(0,07)$ from X, gamma and beta radiation and $100 \text{ }\mu\text{Sv}$ for $\dot{H}_p(10)$ from neutron radiation.

9.10.2.2 Method of test and interpretation of the results

For this test the dosimeter shall be placed in the irradiation facility in non-irradiating conditions and allowed to stabilize. The irradiation facility shall then rapidly be set to irradiating conditions and readings recorded continuously until the dosimeter stabilizes at the new upper dose equivalent rate. The change to 80 % of the high reading H_{high} shall take less than 10 s and the alarm, if set to one half of the dose equivalent rate reading, $0,5 H_{\text{high}}$, shall respond within 10 s. Next the irradiation facility shall rapidly be set to non-irradiating conditions. The dosimeter reading shall be below 20 % of the reading H_{high} within 10 s and the alarm, if set to one half of the dose equivalent rate reading, $0,5 H_{\text{high}}$, shall stop within 10 s. The dose accrued during the delay in the alarm responding shall be measured. When, in any case where the delay is greater than 1 s, the dose is less than $10 \text{ }\mu\text{Sv}$ for $\dot{H}_p(10)$ from X and gamma radiation and $100 \text{ }\mu\text{Sv}$ for $\dot{H}_p(0,07)$ from X, gamma and beta radiation and $100 \text{ }\mu\text{Sv}$ for $\dot{H}_p(10)$ from neutron radiation, the requirements of 9.10.2.1 can be considered to be met.

9.10.3 Accuracy of dose equivalent alarm

9.10.3.1 Requirements

When the dosimeter is subjected from a reference source to a dose of 15 % less than the dose equivalent alarm set point, no alarm shall be given and when the dosimeter is subjected to a dose equivalent of 15 % greater than the dose equivalent alarm set point, the alarm shall be given.

At least two tests shall be carried out, one for an alarm set point near the maximum range of the dosimeter and one near the maximum value of the second least significant order of magnitude of the effective range of measurement.

9.10.3.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

Pour cet essai, le dosimètre doit être placé sur le fantôme requis (voir 7.5) et le niveau d'alarme réglé à H_a . Le dosimètre doit alors être réinitialisé et soumis à une valeur de débit de dose conventionnellement vraie telle que l'alarme ne déclenche pas avant 100 s. Le temps d'exposition du dosimètre jusqu'au déclenchement de l'alarme doit être mesuré et la valeur de la dose conventionnellement vraie H_t calculée. Le quotient H_a/H_t doit être compris entre 0,85 ($1 - U_{rel}$) et 1,15($1 + U_{rel}$), voir 9.2 pour U_{rel} .

NOTE Si cet essai ne peut être réalisé avec le fantôme requis (voir 7.5) par exemple parce que le débit de dose requis ne peut être obtenu, l'essai peut être réalisé dans l'air libre si les facteurs de correction appropriés sont appliqués.

9.10.4 Précision du niveau d'alarme d'équivalent de débit de dose

9.10.4.1 Exigences

Soit v_{max} le maximum autorisé du coefficient de variation pour le débit de dose auquel l'alarme en débit d'équivalent de dose est réglée (voir la ligne 3 dans les tableaux 3 à 5). Quand le dosimètre est soumis pendant 10 min à un débit d'équivalent de dose de $2 v_{max}$ inférieur au niveau d'alarme en débit d'équivalent de dose fixé, l'alarme ne doit pas être inactive pendant 95 % de la durée de l'essai. De même, pour un débit d'équivalent de dose supérieur de $2 v_{max}$ au niveau d'alarme fixé, l'alarme doit être activée pendant 95 % de la durée de l'essai.

Au moins deux essais doivent être réalisés, un pour un niveau d'alarme près du maximum de la gamme de mesure et un autre près du maximum du second ordre de grandeur le moins significatif de l'étendue de mesure.

9.10.4.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

Pour cet essai, le dosimètre doit être placé sur le fantôme requis (voir 7.5). Les niveaux d'alarme doivent être corrigés pour la non-linéarité de la réponse.

Exposer le dosimètre à une source de référence pendant 10 min à un débit d'équivalent de dose de $(1 - U_{rel} - 2 v_{max})$ fois le niveau d'alarme. L'alarme doit être inactive pendant 95 % de la durée. Pour U_{rel} , voir 9.2.

Exposer le dosimètre au débit d'équivalent de dose supérieur de $(1 + U_{rel} + 2 v_{max})$ fois le niveau d'alarme. L'alarme doit être activée pendant 95 % de la durée de l'essai. Pour U_{rel} , voir 9.2.

NOTE Si, pour cet essai, il y a des difficultés à réaliser l'irradiation avec le fantôme requis (voir 7.5), par exemple parce que le débit de dose requis ne peut être obtenu, l'essai peut aussi être réalisé à l'air libre si les facteurs de correction appropriés sont appliqués.

9.11 Fonction modèle

Le fabricant doit préciser la forme générale de la fonction modèle pour les mesures avec le dosimètre. Il peut utiliser l'exemple donné en 3.17 ou d'autres fonctions. Il doit préciser toute interdépendance entre les variables de la fonction modèle. Les valeurs réelles des variables seront déterminées au cours des essais de types effectués selon la présente norme.

9.10.3.2 Method of test and interpretation of the results

For this test, the dosimeter shall be placed on the required phantom (see 7.5) and the dose alarm set to H_a . The dosimeter shall be reset and then subjected to a conventional true dose equivalent rate of the appropriate reference radiation type such that the alarm will not occur for at least 100 s. The time of exposure of the dosimeter until the alarm occurs is to be measured and the corresponding conventional true dose value H_t shall be calculated. The quotient H_a/H_t shall be within the range $0,85 (1 - U_{rel})$ to $1,15 (1 + U_{rel})$, see 9.2 for U_{rel} .

NOTE If this test cannot be performed on the required phantom (see 7.5), for example because the required dose rate cannot be produced, then the test can also be performed free in air if appropriate correction factors are applied.

9.10.4 Accuracy of dose equivalent rate alarm

9.10.4.1 Requirements

Let v_{max} be the maximum permitted coefficient of variation at the dose rate to which the dose equivalent rate alarm is set (see line 3 in tables 3 to 5). When the dosimeter is subjected from a reference source to a dose equivalent rate of $2 v_{max}$ less than the dose equivalent rate alarm set point for 10 min, the alarm shall not be activated 95 % of the time. Similarly, at a dose equivalent rate of $2 v_{max}$ greater than the alarm level set, this alarm shall be activated 95 % of the time.

At least two tests shall be carried out, one with the alarm set to near the maximum effective range of measurement and one with the alarm set to near the maximum value of the second least significant order of magnitude of the effective range of measurement.

9.10.4.2 Method of test and interpretation of the results

For this test, the dosimeter shall be placed on the required phantom (see 7.5). The set alarm levels shall be corrected for non-linearity.

Expose the dosimeter to a reference source for 10 min to a dose equivalent rate $(1 - U_{rel} - 2 v_{max})$ times the set alarm level. During 95 % of this time the alarm shall not be activated. For U_{rel} , see 9.2.

Expose the dosimeter to the upper dose equivalent rate, $(1 + U_{rel} + 2 v_{max})$ times the set alarm level. During 95 % of this time, the alarm shall be activated. For U_{rel} , see 9.2.

NOTE If there are problems to perform the irradiations of this test on the required phantom (see 7.5), for example because the required dose rate cannot be produced, then the test can also be performed free in air if appropriate correction factors are applied.

9.11 Model function

The manufacture shall state the general form of the model function for the measurement with the dosimeter. He can use the example given in 3.17 or other functions. He shall state any interdependencies between the variables of the model function. The actual values of the variables will be determined during the type test according to this standard.

10 Caractéristiques électriques et d'environnement, exigences et essais

10.1 Généralités

Toutes les grandeurs d'influence prises en compte dans cet article sont considérées comme de type F. Elles peuvent cependant être partiellement de type S.

10.2 Alimentation électrique – Fonctionnement sur piles ou batteries

10.2.1 Exigences générales

Durant l'utilisation, il doit être possible de contrôler les piles ou batteries à leur maximum de charge. De plus, un avertissement doit indiquer que l'on approche de la fin d'utilisation dans les conditions normales. Quand cet avertissement apparaît pour la première fois, le temps d'utilisation restant dans des conditions normales sous un débit de dose d'environ $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$ et avec 1 min de fonctionnement de l'alarme, doit être d'au moins 8 h. Il doit aussi être indiqué quand les performances des piles ou des batteries ne permettent plus au dosimètre de satisfaire aux exigences de la présente norme. Les piles peuvent être connectées par tout moyen; le fabricant doit clairement indiquer leur polarité sur le dosimètre. Il est recommandé d'utiliser les piles ou batteries spécifiées dans la CEI 60086-1.

Pour les températures inférieures à -10°C , la capacité de la plupart des piles ou batteries décroît fortement avec la température. Si le domaine de variation pour la température est inférieur à -10°C , cela doit être pris en considération.

NOTE Cette exigence peut éventuellement être satisfaite en utilisant un moyen de lecture externe.

10.2.2 Exigences pour les piles

Le fabricant doit préciser les marques et les modèles des piles avec lesquelles les exigences de la présente norme sont satisfaites.

Si les méthodes de détection sont différentes pour les rayonnements photon, bêta et neutron, ces exigences doivent faire l'objet d'essais séparés pour chaque type de rayonnement.

- Quand l'alimentation est fournie par des piles, la capacité de celles-ci doit permettre qu'après 100 h de fonctionnement continu dans les conditions normales d'essai, la variation de la réponse relative due à l'alimentation reste inférieure à $\pm 0,1$, toutes les autres fonctions restant dans leurs spécifications. Le dosimètre doit satisfaire à ces exigences dans un champ de $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ à $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$.
- Immédiatement après la mise en place de nouvelles piles, le dosimètre doit pouvoir fonctionner au moins 15 min avec son alarme sonore en fonctionnement et l'alarme visuelle affichée.
- Il ne doit pas être possible d'enlever les piles sans l'utilisation d'un outillage spécifique.

10.2.3 Exigences pour les batteries

Si les méthodes de détection sont différentes pour les rayonnements photon, bêta et neutron, ces exigences doivent faire l'objet d'essais séparés pour chaque type de rayonnement.

- Quand l'alimentation est fournie par une batterie, la capacité de celle-ci doit permettre qu'après 24 h de fonctionnement continu dans les conditions normales d'essai, la variation de la réponse relative due à l'alimentation reste inférieure à $\pm 0,1$, toutes les autres fonctions restant dans leurs spécifications. Le dosimètre doit satisfaire à ces exigences dans un champ de $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ à $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$.
- Immédiatement après recharge de la batterie, le dosimètre doit pouvoir fonctionner au moins 15 min avec son alarme sonore en fonctionnement et l'alarme visuelle affichée.
- Il ne doit pas être possible d'enlever les batteries sans l'utilisation d'un outillage spécifique.

10 Electrical and environmental performance requirements and tests

10.1 General

All influence quantities dealt with in this clause are regarded as of type F, although they can be partly also of type S.

10.2 Power supplies – Battery operation

10.2.1 General requirements

Facilities shall be provided for testing the battery under maximum load during use. In addition, an indication shall be provided when the remaining operational life is going to end. At the first time this indication appears, the remaining operational life shall be at least 8 h at dose rates of about $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$ under normal conditions, including 1 min of alarm operation. Also, provision shall be made for indicating when the battery condition is no longer adequate for the dosimeter to meet the performance requirements of this standard. Primary batteries may be connected in any desired manner; the correct polarity shall be clearly indicated on the dosimeter by the manufacturer. It is recommended that batteries as specified in IEC 60086-1 be used.

Below -10°C , the capacity of most types of batteries strongly decreases with temperature. If the rated range of temperature is extended below -10°C , this shall be considered.

NOTE This requirement may be achieved by means of an external readout system.

10.2.2 Specific primary batteries requirements

The manufacturer shall state the makers (manufactures) and types of primary batteries with which the requirements of this standard are fulfilled.

If the methods of detection are different for photon, beta and neutron radiation, then these requirements shall be tested separately for all types of radiation.

- When power is supplied by primary batteries, the capacity of these shall be such that, after 100 h of continuous operation under standard test conditions the variation of the relative response due to power supply shall not exceed $\pm 0,1$, other functions remaining within their specifications. The dosimeter shall meet this specification in fields of $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ to $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$.
- Immediately after new batteries are fitted, the dosimeter shall be capable of operating for at least 15 min with the alarm sounding and with the visual alarm displayed.
- It shall not be possible to remove primary batteries without the use of a special tool.

10.2.3 Specific secondary batteries requirements

If the methods of detection are different for photon, beta and neutron radiation, then these requirements shall be tested separately for all types of radiation.

- When power is supplied by secondary batteries, the capacity of these shall be such that after at least 24 h of continuous use under standard test conditions, the variation of the relative response due to power supply shall not exceed $\pm 0,1$, other functions remaining within their specifications. The dosimeter shall meet this specification in fields of $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ to $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$.
- Immediately upon re-charge, the dosimeter shall be capable of operating for at least 15 min with the alarm sounding and with the visual alarm displayed.
- It shall not be possible to remove secondary batteries without the use of a special tool.

Il doit être possible de recharger la batterie à pleine charge à partir du secteur en moins de 12 h.

10.2.4 Méthodes d'essai et interprétation des résultats (piles et batteries)

10.2.4.1 Généralités

L'évaluation de la capacité résiduelle des piles ou batteries du dosimètre peuvent se faire soit en mesurant la tension réelle des piles ou batteries internes au dosimètre soit, spécialement pour les batteries, en mesurant la charge au cours de l'utilisation et de la recharge.

Deux méthodes d'essai sont indiquées. La première méthode utilise des piles ou batteries et doit être choisie si la capacité résiduelle est déterminée en mesurant la charge au cours de l'utilisation ou de la recharge; la seconde méthode utilise une alimentation et peut être choisie si la capacité résiduelle des piles ou batteries est déterminée par mesure de la tension réelle des piles ou batteries internes au dosimètre.

10.2.4.2 Essais utilisant des piles ou batteries

Des piles neuves ou des batteries à pleine charge du type indiqué par le fabricant doivent être utilisées pour ces essais.

- Exposer le dosimètre à un débit d'équivalent de dose entre $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ et $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$. Laisser le dosimètre en fonctionnement dans ce champ pendant 100 h pour les piles ou 24 h pour les batteries et noter la lecture à la fin de la période. La variation correspondante de la réponse relative doit rester inférieure à $\pm 0,1$.
- Régler le seuil d'alarme du dosimètre à son plus bas niveau en équivalent de dose et/ou en débit d'équivalent de dose. Exposer le dosimètre à débit d'équivalent de dose entre $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ et $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$ jusqu'à ce que l'alarme sonne et que l'alarme visuelle s'affiche, puis après 15 min d'exposition supplémentaire, vérifier que l'alarme sonne toujours et que l'alarme visuelle est toujours affichée.
- Essai pour une exigence générale de 8 h de fonctionnement (voir 10.2.1)
Exposer le dosimètre à une source de rayonnement jusqu'à ce que l'indication «pile basse» apparaisse. Le dosimètre doit alors être réinitialisé avec le dispositif approprié (par exemple le système de lecture) et ensuite exposé pendant 7 h 59 min à un débit d'équivalent de dose d'environ $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$. Après cette période, l'alarme en équivalent de dose (ou en débit) est déclenchée (en ajustant soit le seuil soit le débit de dose) et l'alarme doit continuer à fonctionner pendant 1 min. La variation de la réponse relative due à l'alimentation est déterminée à partir de la valeur conventionnellement vraie de la dose et de la lecture. Elle ne doit pas être supérieure à $\pm 0,1$.

10.2.4.3 Essai utilisant une alimentation externe

Les piles ou batteries internes doivent être retirées et l'instrument connecté à une alimentation externe. L'alimentation doit être réglée à la tension nominale U_{nom} des piles ou batteries. Exposer le dosimètre à un débit d'équivalent de dose entre $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ et $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$. L'instrument doit être mis en fonctionnement et laissé se stabiliser.

Puis l'indication M_{nom} du dosimètre doit être enregistrée. La tension d'alimentation doit alors être réduite jusqu'à ce que l'indication «pile basse» apparaisse. Cette tension $U_{\text{low},1}$ et le courant d'alimentation correspondant $I_{\text{low},1}$ sont notés ainsi que l'indication de l'instrument $M_{\text{low},1}$. On doit vérifier que toutes les autres fonctions fonctionnent correctement. $M_{\text{low},1}$ doit être supérieur à $0,9 M_{\text{nom}}$, sinon, l'essai n'est pas concluant. Puis l'alarme du dosimètre doit être réglée dans son domaine le plus bas et mesurer le courant d'alimentation $I_{\text{low},2}$ quand l'alarme sonne et que l'alarme visuelle s'affiche. La tension d'alimentation doit être ensuite réduite jusqu'à ce que le dosimètre indique pour la première fois $0,9 \times M_{\text{nom}}$ ou $1,1 M_{\text{nom}}$, on note alors la tension correspondante $U_{\text{low},2}$.

It shall be possible to fully re-charge the batteries from the main supply within 12 h.

10.2.4 Method of test and interpretation of the results (primary and secondary batteries)

10.2.4.1 General

The evaluation of the remaining battery capacity of the dosimeter 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.

Two test methods are provided. The first method uses batteries and shall be chosen if the remaining battery capacity is determined by performing charge measurements during use and recharging, the second method uses a power supply and may be chosen if the remaining battery capacity is determined by measuring the actual voltage of the internal batteries.

10.2.4.2 Test using batteries

New primary batteries or fully charged secondary batteries of the type indicated by the manufacturer shall be used for each of these tests.

- a) Expose the dosimeter to a dose equivalent rate of between $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ and $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$. Leave the dosimeter working in this field for a period of 100 h for primary batteries or 24 h for secondary batteries and note the reading at the end of the period. The corresponding variation of the relative response shall not exceed $\pm 0,1$.
- b) Set the dosimeter to alarm on its lowest dose equivalent and/or dose equivalent rate setting. Expose the dosimeter to a dose equivalent rate of between $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ and $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$ until the alarm sounds and the visual alarm is displayed, then after 15 min further exposure ensure that the alarm still sounds and the visual alarm is still displayed.
- c) Test for general requirement of 8 h operation (see 10.2.1).

Expose the dosimeter to a source of radiation until the indication "operational life is going to end" appears. The dosimeter shall then be set to zero using the appropriate device (for example a readout system) and further exposed for 7 h 59 min to a dose equivalent rate of about $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$. After that time-period, the dose equivalent (rate) alarm is set to operate (either by adjusting the alarm value or the dose rate) and the alarm shall continue to sound for a further minute. Determine from the conventional true dose value and the reading the variation of the relative response due to power supply. It shall not exceed $\pm 0,1$.

10.2.4.3 Test using power supply

The internal batteries shall be removed and the instrument connected to an external power supply. The power supply shall be set to the nominal battery voltage U_{nom} . Expose the dosimeter to a dose equivalent rate of between $0,01 \text{ mSv h}^{-1}$ and $0,1 \text{ mSv h}^{-1}$. The instrument shall be switched on and allowed to stabilise.

The dosimeter indication M_{nom} shall then be recorded. The supply voltage shall then be reduced until the instrument indicates that the battery voltage is low, for example "Low Battery". This voltage $U_{\text{low},1}$ and the corresponding supply current $I_{\text{low},1}$ shall be noted together with the instrument indication $M_{\text{low},1}$. It shall be checked that all other functions are operating correctly. $M_{\text{low},1}$ shall be larger than $0,9 M_{\text{nom}}$, otherwise the test is failed. Then the dosimeter shall be set to alarm on its lowest range and the supply current $I_{\text{low},2}$ be measured when the alarm sounds and the visual alarm is displayed. The supply voltage shall then be further reduced until the dosimeter indicates for the first time the dose value $0,9 M_{\text{nom}}$ or $1,1 M_{\text{nom}}$ and the corresponding voltage $U_{\text{low},2}$ shall be noted.

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

- $0,90 \leq \frac{M_{\text{low},1}}{M_{\text{nom}}} \leq 1,1$ et que toutes les autres fonctions fonctionnent correctement,
- $\frac{Q_{\text{nom}}}{I_{\text{low},1}} \geq t_{\text{min}}$
- $\frac{Q_{\text{nom}}}{I_{\text{low},2}} \geq 15 \text{ min}$,
- $\frac{(479 \text{ min} \times I_{\text{low},1} + 1 \text{ min} \times I_{\text{low},2}) / (U_{\text{low},1} - U_{\text{low},2})}{Q_{\text{nom}} / (U_{\text{nom}} - U_{\text{low},1})} \geq \frac{8 \text{ h}}{t_{\text{min}}}$

Q_{nom} est la capacité nominale des piles ou batteries (donné par exemple en mA h), en tenant compte du domaine de variation en température (voir 10.2.1) et t_{min} est le temps minimal exigé pour un fonctionnement en continu, 100 h pour les piles et 24 h pour les batteries.

10.3 Température ambiante

10.3.1 Exigences

Cet essai doit être réalisé séparément pour chaque détecteur différent, cela peut nécessiter l'utilisation de plusieurs types de rayonnement.

a) Stabilité en température

Dans le domaine de variation en température, la variation de la réponse relative due aux instabilités en température ne doit pas être supérieure à $\pm 0,15$. Les domaines minimaux de variation en température sont $+5^\circ\text{C}$ à $+40^\circ\text{C}$ pour une utilisation en intérieur et -10°C à $+40^\circ\text{C}$ pour une utilisation en extérieur.

b) Choc thermique

La variation de la réponse relative due à un choc thermique ne doit pas dépasser $\pm 0,15$ dans le domaine de variation des températures, au cours des 5 min suivantes.

c) Mise en route à basse température

L'instrument doit pouvoir être mis en route à la température la plus basse du domaine de variation.

10.3.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

Pour cet essai, le dosimètre doit être exposé à une source de référence fournissant une indication suffisante dans les conditions normales d'essai pour que celui-ci puisse être réalisé.

a) Stabilité en température

La température doit être maintenue pendant au moins 4 h à chacune des valeurs extrêmes du domaine de variation, et l'indication du dosimètre mesurée pendant les 30 dernières minutes de cette période. La variation de la réponse relative doit rester inférieure à $\pm 0,15$.

b) Choc thermique

Le dosimètre et la source doivent être placés à une température de $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ (température de la pièce) et laissés se stabiliser un minimum de 60 min. Puis la réponse doit être mesurée.

The test is passed if the following requirements are met:

- $0,90 \leq \frac{M_{low,1}}{M_{nom}} \leq 1,1$ and all other functions are operating correctly,
- $\frac{Q_{nom}}{I_{low,1}} \geq t_{min}$,
- $\frac{Q_{nom}}{I_{low,2}} \geq 15 \text{ min}$,
- $\frac{(479 \text{ min} \times I_{low,1} + 1 \text{ min} \times I_{low,2}) / (U_{low,1} - U_{low,2})}{Q_{nom} / (U_{nom} - U_{low,1})} \geq \frac{8 \text{ h}}{t_{min}}$

Q_{nom} is the nominal capacity of the batteries (given for example in mA h), considering the rated range of temperature (see 10.2.1) and t_{min} is the minimal time required for continuous operation, 100 h for primary batteries and 24 h for secondary batteries.

10.3 Ambient temperature

10.3.1 Requirements

This test shall be performed separately for all different detectors, this may require different types of radiation.

a) Stable temperature

Over the rated range of temperature, the variation of the relative response due to stable temperature shall not exceed $\pm 0,15$. The minimum rated ranges of temperature are $+5^\circ\text{C}$ to $+40^\circ\text{C}$ for indoor use and -10°C to $+40^\circ\text{C}$ for outdoor use.

b) Temperature shock

The variation of the relative response due to temperature shock shall not exceed $\pm 0,15$ in the rated range of temperatures, each in less than 5 min.

c) Low temperature start-up

The instrument shall be capable of starting operation at the lowest temperature of the rated range.

10.3.2 Method of test and interpretation of the results

For this test, the dosimeter shall be exposed to a reference source providing a sufficient indication under standard tests conditions for the test to be carried out.

a) Stable temperature

The temperature shall be maintained at each of the extreme values of the rated range for at least 4 h, and the indication of the dosimeter measured during the last 30 min of this period. The variation of the relative response shall be less than $\pm 0,15$.

b) Temperature shock

The dosimeter and the source shall be placed in a temperature of $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ (room temperature) and allowed to stabilize for a minimum of 60 min. Then the response shall be measured.

Le dosimètre et la source doivent être retirés de cet environnement et placés directement dans une chambre climatique avec la même géométrie d'exposition et une température près du dosimètre maintenue au maximum du domaine de variation. Cette opération doit être réalisée en moins de 5 min. La réponse doit être mesurée immédiatement puis toutes les 15 min pendant 2 h. Si le dosimètre répond correctement au cours de la première heure, il n'est pas nécessaire de faire des relevés la deuxième heure. Cependant, il convient que le dosimètre reste dans cet environnement jusqu'à atteindre la température de stabilisation.

Le dosimètre et la source doivent être retirés de la chambre climatique et remis dans l'environnement initial dans la même géométrie et pour une température autour du dosimètre de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (température de la pièce). Cette opération doit être réalisée en moins de 5 min. La réponse doit être mesurée immédiatement puis toutes les 15 min pendant 2 h. Si le dosimètre répond correctement au cours de la première heure, il n'est pas nécessaire de faire des relevés la deuxième heure. Cependant, il convient que le dosimètre reste dans cet environnement jusqu'à atteindre la température de stabilisation.

L'essai doit être répété avec la température autour du dosimètre dans la chambre climatique à la valeur minimale du domaine de variation.

La variation de la réponse relative doit rester inférieure à $\pm 0,15$.

c) Essai de mise en route à basse température

Le dosimètre, équipé de ses piles ou batteries, doit être placé pendant au moins 4 h dans une chambre climatique, à la valeur minimale du domaine de variation en température. Le dosimètre est alors mis en route et il doit fonctionner normalement.

10.4 Humidité relative

10.4.1 Exigences

Cet essai doit être réalisé séparément pour chaque détecteur différent, cela peut nécessiter l'utilisation de plusieurs types de rayonnement.

La variation de la réponse relative due à l'humidité doit rester être inférieure à $\pm 0,1$ dans le domaine d'utilisation. Le domaine minimal d'utilisation pour l'humidité relative varie de 40 % à 90 %.

10.4.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

Pour cet essai, le dosimètre doit être exposé à une source convenable en contact avec le dosimètre (l'essai est d'abord réalisé avec le rayonnement photonique puis avec les autres rayonnements) et fournir une indication suffisante. L'essai doit être réalisé à la seule température de $+35\text{ °C}$ en utilisant une chambre climatique. La réponse de référence pour cet essai, doit être déterminée à $+35\text{ °C}$ et non à $+20\text{ °C}$.

L'humidité doit être maintenue à 65 % et à chacune des valeurs extrêmes pendant au moins 24 h et l'indication du dosimètre notée pendant les 30 dernières minutes de cette période. La variation autorisée de la réponse relative (calculée en utilisant comme référence la réponse à 65 % d'humidité relative) de $\pm 0,1$, comme spécifié dans le Tableau 6, est additive à la variation de la réponse relative due à la température seule.

10.5 Pression atmosphérique

L'influence de la pression atmosphérique n'a, en général, un sens que pour les détecteurs non scellés utilisant l'air comme milieu de détection. Dans ce cas, la pression atmosphérique à laquelle tous les essais sont réalisés doit être précisée, et la variation de la réponse relative due à la pression atmosphérique dans le domaine de 86,0 kPa à 106,6 kPa ne doit pas être inférieure à $\pm 0,1$.

The dosimeter and the source shall be removed from this environment and placed directly into an environmental chamber such that the same exposure geometry is established and the temperature near the dosimeter is maintained at the maximum value of the rated range. This procedure shall be performed in less than 5 min. The response shall be measured immediately and then every 15 min for 2 h. If the dosimeter does not fail the test within the first hour, data does not need to be taken during the second hour. However, the dosimeter shall remain in this environment during the period required to reach temperature stabilization.

The dosimeter and source shall be removed from the environmental chamber and returned to the first environment such that the same exposure geometry is established and the temperature near the dosimeter is $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (room temperature). This procedure shall be performed in less than 5 min. The response shall be measured immediately and then every 15 min for 2 h. If the dosimeter does not fail the test within the first hour, data does not need to be taken during the second hour. However, the dosimeter shall remain in this environment during the period required to reach temperature stabilization.

The test shall be repeated with the temperature inside the environmental chamber near the dosimeter maintained at the minimum value of the rated range.

The variation of the relative response shall not exceed $\pm 0,15$.

c) Low temperature start-up test

The dosimeter with the batteries fitted shall be placed for at least 4 h inside the environmental chamber with the temperature at the minimum value of the rated range. Then the dosimeter shall be switched on and shall operate as normally.

10.4 Relative humidity

10.4.1 Requirements

This test shall be performed separately for all different detectors, this may require different types of radiation.

The variation of the relative response due to humidity shall not exceed $\pm 0,1$ in the rated range of use. The minimum range of use of relative humidity is from 40 % to 90 %.

10.4.2 Method of test and interpretation of the results

For this test, the dosimeter shall be exposed to a suitable source in contact with the dosimeter (the test is performed first for photon radiation and then for other radiation) and providing a sufficient indication. The test shall be carried out at a single temperature of $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ using an environmental chamber. Therefore, the reference response for this test shall be determined at $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ and not at $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The humidity shall be maintained at 65 % and at each of its extreme values for at least 24 h and the indication of the dosimeter noted during the last 30 min of this period. The permitted variation of the relative response (calculated using response at 65 % relative humidity as reference) of $\pm 0,1$ as specified in Table 6 is additional to the permitted variation of the relative response due to temperature alone.

10.5 Atmospheric pressure

The influence of atmospheric pressure is, in general, only significant for an unsealed detector using air as the detecting medium. In this case, the atmospheric pressure at which all tests are performed shall be stated, and the variation of the relative response due to atmospheric pressure within the range of 86,0 kPa to 106,6 kPa shall not exceed $\pm 0,1$.

Si cela est exigé, des essais représentatifs doivent être réalisés pour d'autres valeurs de la pression atmosphérique.

10.6 Étanchéité

Le fabricant doit indiquer les précautions devant être prises pour prévenir l'intrusion d'humidité et décrire les essais et les résultats utilisés pour démontrer la réalité de l'étanchéité. C'est un élément très important pour ce qui concerne l'utilisation du dosimètre en extérieur.

10.7 Stockage

Tous les dosimètres destinés à un usage dans les pays tempérés doivent être conçus pour fonctionner selon les spécifications de la présente norme après leur stockage ou leur transport (éventuellement sans les piles ou batteries) pour une durée de trois mois dans l'emballage du constructeur et pour toute température entre -25 °C et $+50\text{ °C}$. Dans certains cas, des exigences plus sévères peuvent être requises, comme la capacité de pouvoir supporter le transport aérien à basse pression.

11 Performances électromagnétiques, exigences et essais

11.1 Généralités

Les perturbations électromagnétiques sont considérées comme des grandeurs d'influence de type S. Lors de la conception d'un dosimètre, des précautions particulières doivent être prises pour assurer un fonctionnement correct en présence de perturbations électromagnétiques, particulièrement les champs de radiofréquences (voir CEI 61000-4-3). Si aucune autre spécification n'est donnée, tous les essais doivent être réalisés avec le dosimètre et le système de lecture associé.

La durée des perturbations électromagnétiques doit être équivalente à 1 h de fonctionnement selon les données de fréquences du Tableau 7.

Les essais doivent être réalisés en accord avec les normes de la série CEI 61000-4 comme indiqué dans le Tableau 7. Pour tous les essais, les domaines minimaux de variation sont issus de la CEI 61000-6-2 et donnés dans le Tableau 7 avec la fréquence de la perturbation, la valeur maximale correspondante de l'indication supplémentaire et les critères de performances, A, B ou C, selon la CEI 61000-6-2. Seuls les critères A et B sont autorisés. Si le critère B est permis, les exigences données dans le Tableau 7 s'appliquent aux valeurs de l'équivalent de dose individuel indiqué, avant et après l'essai. Avant chaque essai, l'indication du dosimètre doit être réinitialisée à zéro.

NOTE Si la durée de la perturbation électromagnétique est différente d'un temps de fonctionnement équivalent de 1 h, on doit calculer l'effet de la perturbation électromagnétique pour 1 h de fonctionnement.

11.2 Décharge électrostatique

11.2.1 Exigences

L'indication supplémentaire due à la décharge électrostatique ne doit pas être supérieure à $0,7 H_0$ après 10 décharges (voir Tableau 7).

11.2.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La conformité à cette exigence doit être vérifiée en observant et en enregistrant les indications de l'écran avant et après l'essai, le dosimètre fonctionnant dans sa gamme de mesure la plus sensible.

Representative tests at other values of atmospheric pressure shall be performed if required.

10.6 Sealing

The manufacturer shall state the precautions that have been taken to prevent the ingress of moisture and describe the tests and results used to demonstrate the effectiveness of the sealing. This is a very important factor for outdoor use of the dosimeter.

10.7 Storage

All dosimeters for use in temperate regions shall be designed to operate within the specification of this standard following storage or transport (which may be without batteries) for a period of at least three months in the manufacturer's packaging and at any temperature between $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. In certain circumstances, more severe specifications may be required such as capability of withstanding air transport at low ambient pressure.

11 Electromagnetic performance requirements and tests

11.1 General

Electromagnetic disturbances are regarded as influence quantities of type S. 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). If no other specifications are given, all tests shall be performed with the dosimeter and the associated readout systems.

The duration of the electromagnetic disturbance shall be such that it is equivalent to 1 h of operation according to the frequency data given in Table 7.

The test shall be done in accordance with the standards of the IEC 61000-4 series as given in Table 7. For all tests, the minimum rated ranges are taken from IEC 61000-6-2 and given in Table 7 together with the frequency of the disturbance, the respective maximum value of the additional indication and the performance criteria, A, B or C, according to IEC 61000-6-2. Only the criteria A or B are permitted. If criterion B is permitted then the requirements given in Table 7 apply to the values of the personal dose equivalents indicated before and after the test. Before each test, the dosimeter indication shall be reset to zero.

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

11.2 Electrostatic discharge

11.2.1 Requirements

The additional indication due to electrostatic discharge shall not exceed $0,7 H_0$ after 10 discharges (see Table 7).

11.2.2 Test method and interpretation of the results

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

La décharge doit être faite en utilisant un générateur d'essai adapté, comme décrit dans la CEI 61000-4-2, au moins cinq fois sur les différentes parties externes du dosimètre qui peuvent être touchées par l'opérateur au cours de son utilisation normale, quand le dosimètre est en service et, si les gammes peuvent être sélectionnées, dans la gamme la plus sensible. La décharge électrostatique doit être réalisée comme décrit dans la CEI 61000-4-2 pour une tension de 4 kV. Pour les essais de dosimètres dont les surfaces sont isolantes, la méthode par décharge dans l'air, à une tension de 8 kV, doit être utilisée.

11.3 Champs électromagnétiques radiatifs

11.3.1 Exigences

L'indication supplémentaire due au champ électromagnétique ne doit pas excéder $0,7 H_0$ après 6 min (10 % de 1 h) d'exposition au champ électromagnétique (voir Note de 11.1 et Tableau 7).

11.3.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La conformité de ces performances à l'exigence doit être vérifiée en observant et en enregistrant les indications de l'écran avec le dosimètre préréglé dans la gamme la plus sensible.

L'intensité du champ électromagnétique doit être de 10 V/m dans le domaine de fréquence de 80 MHz à 1 GHz par pas de 1 % (voir CEI 61000-4-3).

Pour réduire le nombre de mesures nécessaires pour démontrer l'accord avec les exigences ci-dessus, deux méthodes sont suggérées:

La première méthode consiste à réaliser les essais aux fréquences suivantes: 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 avec un champ de 20 V m^{-1} pour une seule orientation. Pour chaque fréquence, l'essai doit durer 6 min ou le résultat doit être ramené à un temps de mesure de 6 min. Si, à l'une de ces fréquences, on observe une indication supplémentaire supérieure à un tiers des limites données dans le Tableau 7, des essais supplémentaires doivent être réalisés dans le domaine de $\pm 5 \%$ autour de la fréquence concernée, par pas de 1 % et avec un champ de 10 V m^{-1} , le dosimètre étant orienté comme décrit dans la CEI 61000-4-3.

La seconde méthode consiste, pour une seule orientation, à effectuer un balayage automatique en fréquence avec une intensité du champ de 20 V m^{-1} à une vitesse de balayage qui ne soit pas supérieure à $1,5 \times 10^{-3}$ ordres de grandeur par seconde et inférieur à 1 % du fondamental par seconde. Si, au cours du balayage, des perturbations du fonctionnement sont observées, les fréquences correspondantes doivent être notées. De nouveaux essais doivent être effectués dans le domaine de $\pm 5 \%$ autour de chacune de ces fréquences avec une intensité de 10 V m^{-1} , pour toutes les orientations décrites dans la CEI 61000-4-3.

11.4 Champs électromagnétiques émis par les téléphones portables ou réseaux locaux sans fils

11.4.1 Exigences

L'indication supplémentaire due au champ électromagnétique ne doit pas excéder $0,7 H_0$ après 6 min (10 % de 1 h) d'exposition au champ électromagnétique (voir Note de 11.1 et Tableau 7).

The discharging shall be done using a suitable test generator as described in IEC 61000-4-2 at least five times to those various external parts of the dosimeter which may be touched by the operator during a normal measurement, when the dosimeter 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 dosimeters with insulated surfaces are tested, the air discharge method with a voltage of 8 kV shall be used.

11.3 Radiated electromagnetic fields

11.3.1 Requirements

The additional indication due to electromagnetic fields shall not exceed $0,7 H_0$ after 6 min (10 % of 1 h) of exposure to the electromagnetic field (see Note to 11.1 and Table 7).

11.3.2 Test method and interpretation of the results

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 electromagnetic field strength shall be 10 V/m in the frequency range of 80 MHz to 1 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:

The first method is to perform tests at radiation frequencies 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 with a field strength of 20 Vm^{-1} in one orientation only. At each frequency, the test shall be performed for 6 min or the result corrected for a 6 min measuring time. If any additional indication greater than one-third of the limits given in Table 7 is observed at one of these given radiation frequencies, additional tests in the range of $\pm 5 \%$ around this frequency in steps of 1 % and with a field strength of 10 Vm^{-1} shall be carried out with the dosimeter oriented as described in IEC 61000-4-3.

The second method is to perform an automated sweep with a field strength of 20 Vm^{-1} at a rate not greater than $1,5 \times 10^{-3}$ orders of magnitude per second or not greater than 1 % of the fundamental per second in one orientation only. If, during the scan, operational susceptibilities are observed, the frequencies of susceptibility shall be noted. The instrument shall then be retested in the range of $\pm 5 \%$ around this frequency with a field strength of 10 Vm^{-1} in all orientations as described in IEC 61000-4-3.

11.4 Radiated electromagnetic fields of mobile phones or wireless LAN

11.4.1 Requirements

The additional indication due to electromagnetic fields shall not exceed $0,7 H_0$ after 6 min (10 % of 1 h) of exposure to the electromagnetic field (see Note to 11.1 and Table 7).

11.4.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La vérification de ces performances doit être effectuée en observant et en enregistrant les indications de l'écran avec le dosimètre préréglé dans la gamme la plus sensible.

L'intensité du champ électromagnétique doit être de 20 Vm^{-1} dans le domaine de fréquence de 800 MHz à 960 MHz et de 1,4 GHz à 2,4 GHz par pas de 1 %.

Pour réduire le nombre de mesures nécessaires pour démontrer l'accord avec les exigences ci-dessus, deux méthodes sont suggérées:

La première méthode consiste à réaliser les essais aux fréquences suivantes: 820; 900 MHz; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2 et 2,4 GHz avec une intensité de 40 Vm^{-1} pour une seule orientation. Pour chaque fréquence, l'essai doit durer 6 min ou le résultat doit être ramené à un temps de mesure de 6 min. Si, à l'une de ces fréquences, on observe une indication supplémentaire supérieure à un tiers des limites données dans le Tableau 7, des essais supplémentaires doivent être réalisés dans le domaine de $\pm 5\%$ autour de la fréquence concernée, par pas de 1 % et avec une intensité de 20 Vm^{-1} , le dosimètre étant orienté comme décrit dans la CEI 61000-4-3.

La seconde méthode consiste, pour une seule orientation, à effectuer un balayage automatique en fréquence avec une intensité du champ de 40 Vm^{-1} à une vitesse de balayage qui ne soit pas supérieure à $1,5 \times 10^{-3}$ ordres de grandeur par seconde et inférieur à 1 % du fondamental par seconde. Si, au cours du balayage, des perturbations du fonctionnement sont observées, les fréquences correspondantes doivent être notées. De nouveaux essais doivent être effectués dans le domaine de $\pm 5\%$ autour de chacune de ces fréquences avec une intensité de 20 Vm^{-1} , pour toutes les orientations décrites dans la CEI 61000-4-3.

11.5 Perturbations induites dans les conducteurs par des transitoires rapides ou des impulsions

11.5.1 Exigences

Cette exigence ne s'applique qu'aux systèmes de lecture associés alimentés par le secteur. L'indication supplémentaire induite par des transitoires rapides ou des impulsions doit être inférieure à $0,7 H_0$ après 10 transitoires rapides ou impulsions (voir Tableau 7).

11.5.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La vérification de ces performances doit être effectuée en observant et en enregistrant les indications de l'écran avant et après l'essai, le dosimètre fonctionnant dans sa gamme de mesure la plus sensible.

Des transitoires rapides ou des impulsions doivent être appliqués, par l'intermédiaire d'un réseau de couplage/découplage ou un équipement équivalent, aux entrées principales du secteur sur l'alimentation. Le taux de répétition ne doit pas être supérieur à un par minute. L'essai doit être réalisé comme décrit dans la CEI 61000-4-4 avec une tension crête de $\pm 2 \text{ kV}$.

11.6 Perturbations induites dans les conducteurs par des surtensions

11.6.1 Exigences

Cette exigence ne s'applique qu'aux systèmes de lecture associés alimentés par le secteur. L'indication supplémentaire due aux perturbations induites dans les conducteurs par des surtensions doit être inférieure à $0,7 H_0$ après 10 surtensions (voir Tableau 7).

11.4.2 Method of test and interpretation of the results

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 electromagnetic field strength shall be 20 V m^{-1} in the frequency range of 800 MHz to 960 MHz and 1,4 GHz to 2,4 GHz in steps of 1 %.

To reduce the amount of measurements needed to show compliance with the above requirement, two methods are suggested:

The first method is to perform tests at radiation frequencies 820; 900 MHz; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2 and 2,4 GHz with a field strength of 40 Vm^{-1} in one orientation only. At each frequency, the test shall be performed for 6 min or the result corrected for a 6 min measuring time. If any additional indication greater than one-third of the limits given in Table 7 is observed at one of these given radiation frequencies, additional tests in the range of $\pm 5 \%$ around this frequency in steps of 1 % and with a field strength of 20 Vm^{-1} shall be carried out with the dosimeter oriented as described in IEC 61000-4-3.

The second method is to perform an automated sweep with a field strength of 40 Vm^{-1} at a rate not greater than $1,5 \times 10^{-3}$ orders of magnitude per second or not greater than 1 % of the fundamental per second in one orientation only. If, during the scan, operational susceptibilities are observed, the frequencies of susceptibility shall be noted. The instrument shall then be retested in the range of $\pm 5 \%$ around this frequency with a field strength of 20 Vm^{-1} in all orientations as described in IEC 61000-4-3.

11.5 Conducted disturbances induced by fast transients or bursts

11.5.1 Requirements

This requirement shall apply only for associated readout systems supplied from the mains. The additional indication due to conducted disturbances induced by fast transients or bursts shall not exceed $0,7 H_0$ after 10 fast transients or bursts (see Table 7).

11.5.2 Method of test and interpretation of the results

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

Fast transients or bursts shall be applied to the mains supply terminals via a coupling/decoupling network, or equivalent equipment. The repetition rate shall not exceed once per minute. The tests shall be performed as described in IEC 61000-4-4 with a peak voltage of $\pm 2 \text{ kV}$.

11.6 Conducted disturbances induced by surges

11.6.1 Requirements

This requirement shall apply only for associated readout systems supplied from the mains. The additional indication due to conducted disturbances induced by surges shall not exceed $0,7 H_0$ after 10 surges (see Table 7).

11.6.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La vérification de ces performances doit être effectuée en observant et en enregistrant les indications de l'écran avant et après l'essai, le dosimètre fonctionnant dans sa gamme de mesure la plus sensible.

Des impulsions doivent être appliquées, par l'intermédiaire d'un réseau de couplage/découplage ou un équipement équivalent, aux entrées principales du secteur sur l'alimentation. L'essai doit être réalisé comme décrit dans la CEI 61000-4-5 avec une tension de ± 2 kV ou ± 1 kV comme indiqué au Tableau 7.

11.7 Perturbations induites dans les conducteurs par des radiofréquences

11.7.1 Exigences

Cette exigence ne doit s'appliquer qu'aux dosimètres ayant au moins un câble conducteur (par exemple un câble signal) et aux systèmes de lecture associés alimentés par le réseau. L'indication supplémentaire due aux perturbations induites dans les conducteurs par des radiofréquences ne doit pas être supérieure à $0,7 H_0$ après 6 min (10 % de 1 h) d'exposition au champ électromagnétique (voir Note de 11.1 et Tableau 7).

11.7.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La vérification de ces performances doit être effectuée en observant et en enregistrant les indications de l'écran avant et après l'essai, le dosimètre fonctionnant dans sa gamme la plus sensible.

Les perturbations doivent être induites selon la CEI 61000-4-6 et la tension doit être 10 V dans le domaine de fréquences de 150 kHz à 30 MHz par pas de 1 % (voir Tableau 7).

Pour réduire le nombre de mesures nécessaires pour démontrer la conformité à l'exigence ci-dessus, des méthodes similaires à celles qui sont données en 11.3 et 11.4 peuvent être utilisées.

11.8 Champ magnétique à 50 Hz/60 Hz

11.8.1 Exigences

L'indication supplémentaire due à un champ magnétique à 50 Hz (ou 60 Hz si c'est le cas) ne doit pas être supérieure à $0,7 H_0$ après 6 min (10 % de 1 h) d'exposition au champ magnétique (voir Note de 11.1 et Tableau 7).

11.8.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La conformité doit être vérifiée en observant et en enregistrant les indications de l'écran pour des mesures réalisées dans la gamme la plus sensible, le dosimètre fonctionnant dans cette gamme de mesure.

Le dosimètre doit être exposé à des champs continus de 30 A/m à une fréquence de 50 Hz (ou de 60 Hz suivant le cas). L'appareil de mesure de l'équivalent de dose (ou du débit) doit être exposé au minimum dans deux orientations (0° et 90°) relativement aux lignes de champ.

11.9 Chutes de tension et microcoupures

11.9.1 Exigences

Cette exigence ne s'applique qu'aux systèmes de lecture associés alimentés par le secteur. L'indication supplémentaire due aux chutes de tension ou aux microcoupures doit être inférieure à $0,7 H_0$ après 10 chutes de tension ou microcoupures (voir Tableau 7).

11.6.2 Method of test and interpretation of the results

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

Pulses shall be applied to the mains supply terminals via a coupling/decoupling network, or equivalent equipment. The repetition rate shall not exceed once per minute. 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 7.

11.7 Conducted disturbances induced by radio-frequencies

11.7.1 Requirements

This requirement shall apply only for dosimeters that have at least one conducting cable (for example signal line) and for associated readout systems supplied from the mains. The additional indication due to conducted disturbances induced by radio-frequencies shall not exceed $0,7 H_0$ after 6 min (10 % of 1 h) of exposure to the electromagnetic field (see Note to 11.1 and Table 7).

11.7.2 Method of test and interpretation of the results

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

The disturbances shall be induced according to IEC 61000-4-6 and the voltage shall be 10 V in the frequency range of 150 kHz to 80 MHz in steps of 1 %, see Table 7.

To reduce the amount of measurements needed to show compliance with the above requirement, methods similar to those given in 11.3 and 11.4 may be used.

11.8 50 Hz/60 Hz magnetic field

11.8.1 Requirements

The additional indication due to 50 Hz (or 60 Hz as appropriate) magnetic field shall not exceed $0,7 H_0$ after 6 min (10 % of 1 h) of exposure to the magnetic field (see Note to 11.1 and Table 7).

11.8.2 Method of test and interpretation of the results

The compliance shall be checked by observing and recording the indications of the display while measurements are performed on the most sensitive range with the dosimeter set to the most sensitive range.

The dosimeter shall be exposed to a continuous fields of 30 A/m at a frequency of 50 Hz (or 60 Hz as appropriate) The dose equivalent(rate) meter shall be exposed in a minimum of two orientations (0° and 90°) relative to the field lines.

11.9 Voltage dips and short interruptions

11.9.1 Requirements

This requirement is valid only for associated readout systems supplied from the mains. The additional indication due to voltage dips and short interruptions shall not exceed $0,7 H_0$ after 10 voltage dips and short interruptions (see Table 7).

11.9.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La vérification de ces performances doit être effectuée en observant et en enregistrant les indications de l'écran avant et après l'essai, le dosimètre fonctionnant dans sa gamme de mesure la plus sensible.

Les essais doivent être réalisés comme décrit dans la CEI 61000-4-11 avec une chute de 30 % pendant 10 ms et de 60 % pendant 100 ms comme indiqué dans le Tableau 7.

12 Performances mécaniques, exigences et essais

12.1 Généralités

Les perturbations mécaniques sont considérées comme des grandeurs d'influence de type S.

Après l'ensemble des perturbations mécaniques, le dosimètre doit fonctionner correctement.

12.2 Essai de chute

12.2.1 Exigences

L'indication supplémentaire due à 6 chutes d'une hauteur de 1,0 m sur une surface de béton (CEI 60068-2-32) doit être inférieure à $0,7 H_0$ (voir Tableau 8). Ces essais doivent être réalisés pour chaque face du dosimètre. L'information de dose enregistrée ne doit pas être perdue au cours de ces chutes. Les conditions physiques du dosimètre ne doivent pas être affectées par ces chutes (par exemple, les joints de soudure doivent tenir, les écrous et boulons ne doivent pas se desserrer).

12.2.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La conformité des performances à ces exigences doit être vérifiée en observant et en enregistrant les indications de l'affichage avant et après l'essai.

Le dosimètre doit être soumis aux essais de chute pour chacune de ses 6 faces.

A l'issue de l'essai, le dosimètre doit être inspecté, son état physique doit être décrit et il doit fonctionner correctement.

12.3 Essai de vibration

12.3.1 Exigences

L'indication supplémentaire due aux vibrations doit être inférieure à $0,7 H_0$ (voir Tableau 8) pour une accélération sinusoïdale à 20 m s^{-2} appliquée pendant 15 min dans le domaine de fréquence de 10 Hz à 33 Hz. L'information de dose enregistrée ne doit pas être perdue suite à ces vibrations. Le comportement physique de l'instrument ne doit pas être affecté par ces vibrations (par exemple, les soudures ne doivent pas lâcher, écrous et boulons ne doivent pas se desserrer).

12.3.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La conformité des performances à ces exigences doit être vérifiée en observant et en enregistrant les indications de l'affichage avant et après l'essai.

Le dosimètre doit être soumis à des accélération sinusoïdales à 20 m s^{-2} pendant 15 min dans chacune des trois directions orthogonales à une fréquence dans chacun des domaines suivants: 10 Hz – 21 Hz et 22 Hz – 33 Hz. La lecture du dosimètre doit être effectuée entre chaque période vibratoire de 15 min.

11.9.2 Method of test and interpretation of the results

Compliance with this performance requirement shall be checked by observing and recording the indications of the display before and after the test with the dosimeter set to 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 60 % reduction for 100 ms as given in Table 7.

12 Mechanical performance, requirements and tests

12.1 General

Mechanical disturbance are regarded as influence quantities of type S.

After all mechanical disturbances, the dosimeter shall be working properly.

12.2 Drop test

12.2.1 Requirements

The additional indication due to 6 drops from heights of 1,0 m onto a concrete surface (IEC 60068-2-32) shall not exceed $0,7 H_0$ (see Table 8). These tests shall be made on each face of the dosimeter. The stored dose information shall not be lost by these drops. The physical condition of dosimeters shall not be affected by these drops (for example solder joints shall hold, nuts and bolts shall not come loose).

12.2.2 Method of test and interpretation of the results

Compliance with this performance requirement shall be checked by observing and recording the indications of the display before and after the test.

The dosimeter shall be subjected to drop tests on each of the 6 faces of the dosimeter.

After the test, the dosimeter shall be inspected, the physical condition documented and it shall be working properly.

12.3 Vibration test

12.3.1 Requirements

The additional indication due to vibration shall not exceed $0,7 H_0$ (see Table 8) for harmonic loadings of 20 m s^{-2} applied for 15 min in the frequency range of 10 Hz – 33 Hz. The stored dose information shall not be lost by the vibration. The physical condition of dosimeters shall not be affected by this vibration (for example solder joints shall hold, nuts and bolts shall not come loose).

12.3.2 Method of test and interpretation of the results

Compliance with this performance requirement shall be checked by observing and recording the indications of the display before and after the test.

The dosimeter shall be subjected to harmonic loadings of 20 m s^{-2} for 15 min in each of three orthogonal directions at one frequency in each of the following ranges: 10 Hz – 21 Hz and 22 Hz – 33 Hz. After each 15 min vibration interval, the dosimeter reading shall be determined.

A l'issue de l'essai, le dosimètre doit être inspecté, son état physique doit être décrit et il doit fonctionner correctement.

12.4 Essai microphonique

12.4.1 Exigences

Si le dosimètre est soumis à 60 chocs successifs, l'indication supplémentaire due aux effets microphoniques doit être inférieure à $0,7 H_0$ (voir Tableau 8), chaque choc correspondant à une chute de 10 cm sur une surface dure d'acier. L'information de dose enregistrée ne doit pas être perdue suite à ces chutes. Le comportement physique de l'instrument ne doit pas être affecté par ces chutes (par exemple, les soudures ne doivent pas lâcher, écrous et boulons ne doivent pas se desserrer).

12.4.2 Méthode d'essai et interprétation des résultats

La conformité des performances à ces exigences doit être vérifiée en observant et en enregistrant les indications de l'affichage avant et après l'essai.

Le dosimètre doit effectuer 60 chutes sur une surface dure d'acier (CEI 60068-2-32), d'une hauteur de 10 cm, de manière à subir 10 chocs sur chacune de ses 6 faces principales.

A l'issue de l'essai, le dosimètre doit être inspecté et son comportement physique doit être décrit.

13 Incertitude

L'incertitude de la valeur de la dose mesurée par un dosimètre satisfaisant à la présente norme peut être calculée sans mesures d'essai complémentaires. Elle dépend des conditions au poste de travail et de la connaissance à ce sujet. L'incertitude est la plus large lorsque la seule connaissance dont on dispose sur les conditions au poste de travail est que, pour toutes les grandeurs d'influence, ces conditions sont comprises dans leurs domaines de variations respectifs. Une condition nécessaire supplémentaire est que les conditions d'étalonnage (par exemple sur fantôme ISO) soient représentatives des conditions d'utilisation. Dans ce cas, la fonction modèle donnée par le fabricant (voir 9.11) avec les valeurs obtenues pour la variation de la réponse relative et les indications supplémentaires, conduiront directement à l'incertitude.

Tous les calculs d'incertitude doivent être réalisés selon le *Guide ISO pour l'expression de l'incertitude de mesure* (ISO).

NOTE Si l'on connaît plus précisément les conditions au poste de travail, cette connaissance peut être utilisée pour déterminer les valeurs réelles des réponses et corriger la valeur de la dose indiquée. Cela réduira l'incertitude de la valeur de la dose.

14 Documentation

14.1 Rapport d'essai de type

A la demande du client, le fabricant doit fournir le rapport sur les essais de type réalisés selon les exigences de la présente norme.

After the test, the dosimeter shall be inspected and the physical condition documented and it shall be working properly.

12.4 Microphonics test

12.4.1 Requirements

The additional indication due to microphonics shall not exceed $0,7 H_0$ (see Table 8), if the dosimeter is subjected to 60 repeated shocks, each shock corresponding to a drop from a height of 10 cm, on to a hard steel surface. The stored dose information shall not be lost by the drops. The physical condition of dosimeters shall not be affected by these drops (for example solder joints shall hold, nuts and bolts shall not come loose).

12.4.2 Method of test and interpretation of the results

Compliance with this performance requirement shall be checked by observing and recording the indications of the display before and after the test.

The dosimeter shall be dropped 60 times on a hard steel surface (IEC 60068-2-32), from a height of 10 cm, so that 10 shocks occur on each of the six main faces.

After the test, the dosimeter shall be inspected and the physical condition documented.

13 Uncertainty

The uncertainty of a dose value measured with a dosimeter in compliance with this standard can be calculated without further test measurements. It depends on the workplace conditions and the knowledge about them. The largest uncertainty is obtained if the only knowledge of the workplace conditions is that they are within the rated ranges of all influence quantities. A further necessary assumption is, that the calibration conditions (for example ISO phantom) are representative for the conditions of use. In that case, the model function given by the manufacturer (see 9.11) together with the obtained values for the variation of the relative response and the additional indications will directly lead to the uncertainty.

All uncertainty calculations shall be performed according to the *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement* (ISO).

NOTE If there is some knowledge of the workplace conditions, this knowledge can then be used to determine actual values of the responses and to correct the indicated dose value. This will reduce the uncertainty of the dose value.

14 Documentation

14.1 Type test report

At the request of the customer, the manufacturer shall provide the report on the type tests performed to the requirements of this standard.

14.2 Certificat

Un certificat doit être fourni avec chaque dosimètre comportant au moins les informations suivantes, selon la CEI 61187:

- nom du fabricant, marque et numéro d'enregistrement, type et numéro de série du dosimètre;
- déclaration selon laquelle cet équipement a subi les essais conformément à la présente norme et comme quoi les exigences sont satisfaites;
- classement (c'est-à-dire classe 1 ou classe 2);
- type(s) du ou des détecteurs;
- grandeur mesurée;
- type de rayonnement pour la mesure duquel l'appareil est conçu;
- étendue de mesure;
- point de référence du dosimètre, direction d'étalonnage, orientation de référence par rapport aux sources de rayonnement et orientation de référence par rapport au porteur;
- position et dimensions des volumes sensibles des détecteurs;
- conditions de référence spécifiées pour déterminer le coefficient d'étalonnage de référence et son inverse, la réponse de référence;
- domaine d'utilisation spécifié pour chaque grandeur d'influence (par exemple énergie du rayonnement et angle d'incidence, température) ainsi que les résultats correspondants des essais de type (par exemple réponse en fonction de l'énergie du rayonnement et de l'angle d'incidence pour tous les types de rayonnements à mesurer);
- temps maximal possible en mesure $t_{\max}$ (voir 9.4.2);
- débit de dose maximal s'il est inférieur à 1 Sv h^{-1} (voir 9.4.2);
- masse et dimensions du dosimètre;
- caractéristiques de l'alimentation;
- fonction modèle pour la valeur mesurée par le dosimètre, voir 9.11.

15 Manuel d'utilisation et de maintenance

Un manuel d'utilisation et de maintenance, comportant au moins les informations suivantes, doit être fourni:

- schéma électrique incluant la liste des composants de rechange;
- détails du fonctionnement, maintenance et procédures d'étalonnage;
- méthode de conservation des informations de dose enregistrées (seulement pour les dosimètres de classe 1).

14.2 Certificate

A certificate shall be provided with each dosimeter with at least the following information in accordance with IEC 61187:

- manufacturer's name or registered trade mark; type of dosimeter and serial number;
- statement that this equipment is tested in accordance with this standard and that the requirements are fulfilled;
- classification (i.e. class 1 or class 2);
- detector type or types;
- measuring quantity;
- types of radiation the dosimeter is intended to measure;
- effective range of measurement;
- reference point of the dosimeter and the calibration direction for calibration purposes and reference orientation relative to radiation sources and reference orientation with respect to the wearer;
- location and dimensions of the sensitive volumes of the detectors;
- specified reference conditions for determining the reference calibration factor and its reciprocal, the reference response;
- rated ranges of use for all influence quantities (for example radiation energy and angle of incidence, temperature) together with the corresponding results of the type test (for example response as a function of radiation energy and angle of incidence for all types of radiation intended to be measured);
- maximum possible measuring time, $t_{\max}$ (see 9.4.2);
- maximum dose rate if lower than 1 Sv h^{-1} , (see 9.4.2);
- mass and dimensions of dosimeter;
- power supply requirements;
- model function for the measured value of the dosimeter, see 9.11.

15 Operation and maintenance manual

An operation and maintenance manual containing at least the following information shall be supplied:

- schematic electrical diagrams including spare parts list;
- operational details, maintenance and calibration procedures;
- method of retention of stored dose information (for class 1 dosimeters only).