

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1344**

Première édition
First edition
1996-03

**Instrumentation pour la radioprotection –
Equipements de surveillance –
Dispositifs d'avertissement individuels pour
les rayonnements X et gamma**

**Radiation protection instrumentation –
Monitoring equipment –
Personal warning devices for X and
gamma radiations**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1344: 1996

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1344**

Première édition
First edition
1996-03

**Instrumentation pour la radioprotection –
Equipements de surveillance –
Dispositifs d'avertissement individuels pour
les rayonnements X et gamma**

**Radiation protection instrumentation –
Monitoring equipment –
Personal warning devices for X and
gamma radiations**

© CEI 1996 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
2 Références normatives	6
3 Terminologie	8
4 Nomenclature des essais	10
5 Caractéristiques mécaniques	12
6 Caractéristiques générales	12
7 Procédures générales d'essai	16
8 Spécifications et essais des performances aux rayonnements	16
9 Prescriptions et essais de fonctionnement électrique	24
10 Prescriptions et essais des performances mécaniques	26
11 Caractéristiques d'environnement, prescriptions et essais	28
12 Documentation	34
13 Mode d'emploi et manuel de maintenance	36
Tableaux	36
Annexes	
A Etalonnage et essai de type des dispositifs d'avertissement individuels	40
B Bibliographie	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Normative references	7
3 Terminology	9
4 Test nomenclature	11
5 Mechanical characteristics	13
6 General characteristics	13
7 General test procedures	17
8 Radiation performance requirements and tests	17
9 Electrical performance requirements and tests	25
10 Mechanical performance requirements and tests	27
11 Environmental performance requirements and tests	29
12 Documentation	35
13 Operation and maintenance manual	37
Tables	37
Annexes	
A The calibration and type testing of personal warning devices	41
B Bibliography	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – ÉQUIPEMENTS DE SURVEILLANCE – DISPOSITIFS D'AVERTISSEMENT INDIVIDUELS POUR LES RAYONNEMENTS X ET GAMMA

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 1344 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/157/FDIS	45B/173/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.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – MONITORING EQUIPMENT – PERSONAL WARNING DEVICES FOR X AND GAMMA RADIATIONS

FOREWORD

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

International Standard IEC 1344 has been prepared by sub-committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45B/157/FDIS	45B/173/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annex B is for information only.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – ÉQUIPEMENTS DE SURVEILLANCE – DISPOSITIFS D'AVERTISSEMENT INDIVIDUELS POUR LES RAYONNEMENTS X ET GAMMA

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux dispositifs d'avertissement audible ou audible et visible qui sont portés par le personnel.

Elle s'applique aux dispositifs utilisés pour donner une indication sur le débit d'équivalent de dose individuel $H_p(10)$, pour les rayonnements X et gamma d'énergie comprise entre 60 keV et 1,5 MeV. Si le dispositif doit être utilisé pour des photons d'énergie jusqu'à 10 MeV, par exemple dans une installation nucléaire où un rayonnement de photons de 6 MeV est présent, il sera nécessaire de déterminer la réponse à l'énergie appropriée.

La présente norme spécifie, pour les dispositifs décrits ci-dessus, les caractéristiques générales, les caractéristiques des rayonnements, les caractéristiques d'environnement, ainsi que les procédures générales des essais et les prescriptions électriques, mécaniques, de sécurité.

Un dispositif conçu en fonction de cette norme peut ne pas convenir pour une utilisation dans les champs de rayonnements pulsés.

Cette norme ne s'applique pas au dispositif d'avertissement détectant des rayonnements neutroniques ou des rayonnements bêta.

Le but de cette norme est de spécifier les exigences de conception et les caractéristiques de fonctionnement de dispositifs individuels utilisés pour donner une indication audible ou audible et visible relatif au débit d'équivalent de dose des rayonnements fortement pénétrants (comme il est défini dans le rapport 47 de la CIUR).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 50(393): 1996, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 393: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques et notions fondamentales*

CEI 50(394): 1995, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 394: Instrumentation nucléaire: Instruments*

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – MONITORING EQUIPMENT – PERSONAL WARNING DEVICES FOR X AND GAMMA RADIATIONS

1 Scope and object

This International Standard applies to audible or audible and visual warning devices which are worn by personnel.

It applies to devices used to give an indication of personal dose equivalent rate, from X and gamma radiations with energies from 60 keV to 1,5 MeV namely $H_p(10)$. If the device is to be used for photon energies up to 10 MeV, for example at a nuclear facility where 6 MeV photon radiation is present, it will be necessary to determine the response at the appropriate energy.

This standard specifies, for the device described above, general characteristics, radiation and environmental characteristics, as well as general test procedures, electrical and mechanical safety requirements.

A device designed to meet this standard may not be suitable for use in pulsed radiation fields.

This standard does not apply to warning devices detecting neutron or beta radiations.

The purpose of this standard is to specify the design requirements and performance characteristics of personal warning devices used to give an audible or audible and visual indications related to dose equivalent rate from strongly penetrating radiations (as defined in ICRU Report 47).

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain register of currently valid International Standard.

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 50(393): 1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear instrumentation: Physical phenomena and basic concepts*

IEC 50(394): 1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation: Instruments*

CEI 68: *Essais d'environnement*

CEI 86: *Piles électriques*

CEI 359: 1987, *Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électriques et électroniques*

CEI 1000-4-2: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essai d'immunité aux décharges électrostatiques. Publication fondamentale en CEM*

CEI 1000-4-3: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 1187: 1993, *Equipement de mesures électriques et électroniques – Documentation*

ISO/DIS 4037-1: *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*
(Révision de l'ISO 4037: 1979)

ISO/DIS 4037-2: *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 des rayonnements X et gamma de référence pour la radioprotection dans les gammes d'énergie allant de 8 keV à 1,3 MeV et de 4 MeV à 9 MeV*

ISO 8529: 1989, *Rayonnements neutroniques de référence destinés à l'étalonnage des instruments de mesure des neutrons utilisés en radioprotection et à la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des neutrons*

Rapport 47 de la CIUR: 1992, *Mesure des équivalents de dose pour les rayonnements externes de photons et d'électrons*

3 Terminologie

3.1 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent. Les autres termes techniques sont définis dans la CEI 50(393), la CEI 50(394) et la CEI 359.

3.1.1 valeur conventionnellement vraie d'une grandeur: Meilleure estimation d'une valeur, déterminée à partir d'un étalon primaire ou secondaire ou par un instrument de référence qui a été étalonné par rapport à un étalon primaire ou secondaire.

3.1.2 valeur indiquée: Fréquence de répétition d'un signal audible ou visible, qui est proportionnelle au débit d'équivalent de dose individuel $\dot{H}_p(10)$.

IEC 68: *Environmental testing*

IEC 86: *Primary batteries*

IEC 359: 1987, *Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment*

IEC 1000-4-2: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge test. Basic EMC publication*

IEC 1000-4-3: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 1187: 1993, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

ISO/DIS 4037-1, *X and gamma reference radiations for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Characteristics of the radiations and their methods of production*
(Revision of ISO 4037: 1979)

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

ISO 8529: 1989, *Neutron reference radiations for calibrating neutron-measuring devices used for radiation protection purposes and for determining their response as a function of neutron energy*

ICRU Report 47: 1992, *Measurement of dose equivalent from external photon and electron radiations*

3 Terminology

3.1 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply. Other technical terms are defined in IEC 50(393), IEC 50(394) and IEC 359.

3.1.1 conventional true value of a quantity: Best estimate of the value determined by a primary or secondary standard, or by a reference instrument that has been calibrated against a primary or secondary standard.

3.1.2 Indicated value: Repetition rate of an audible or visual signal, which is proportional to personal dose equivalent rate $\dot{H}_p(10)$.

3.1.3 facteur d'étalonnage: Rapport entre le débit d'équivalent de dose individuel conventionnellement vrai et la valeur indiquée.

3.1.4 valeur évaluée D_e : Débit d'équivalent de dose individuel évalué est le produit de la valeur indiquée par le facteur d'étalonnage.

3.1.5 erreur de valeur évaluée: Différence entre la valeur évaluée D_e et la valeur conventionnellement vraie D_v au point d'intérêt.

3.1.6 réponse: Rapport de la valeur évaluée à la valeur conventionnellement vraie: $R = D_e/D_v$.

3.1.7 erreur relative de la valeur évaluée: Erreur relative, I , de la valeur évaluée est donnée en pourcentage par $I = ((D_e - D_v)/D_v) \times 100$.

3.1.8 erreur intrinsèque relative: Erreur relative de la valeur évaluée (voir 3.1.7) pour un rayonnement de référence spécifié dans des conditions de référence spécifiées (tableau 1).

3.1.9 domaine effectif d'utilisation: Domaine des valeurs de la grandeur pour lesquelles le dispositif d'avertissement fonctionne dans les prescriptions de performance de cette norme.

3.1.10 point de référence: Marque (ou marques) sur l'extérieur du dispositif d'avertissement utilisé pour le positionner au point où la valeur conventionnellement vraie du débit d'équivalent de dose individuel est connue.

3.2 *Spécification de la grandeur devant être mesurée par le dispositif*

Cette norme spécifie les exigences de fonctionnement pour les dispositifs d'avertissement estimant la grandeur de l'équivalent de dose individuel comme définie dans le rapport 47 de la CIUR. Cette grandeur est l'équivalent de dose individuel pour les rayonnements fortement pénétrants i.e., $H_p(10)$.

4 Nomenclature des essais

4.1 *Essais de qualification*

Les essais de qualification sont effectués afin de vérifier que les exigences de la spécification sont remplies.

Les essais de qualification sont divisés en essais de type et de série comme il est défini ci-dessous.

4.1.1 *Essai de type*

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications. [VEI 151-04-15]

4.1.2 *Essai de série*

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

3.1.3 calibration factor: Ratio between the conventional true personal dose equivalent rate and the indicated value.

3.1.4 evaluated value De : Evaluated personal dose equivalent rate is the product of the indicated value and the calibration factor.

3.1.5 error of evaluated value: Difference between the evaluated value De and the conventional true value Dt at the point of interest.

3.1.6 response: Ratio of the evaluated value to the conventional true value: $R = De/Dt$.

3.1.7 relative error of the evaluated value: Relative error, I , of the evaluated value is given, as a percentage: $I = ((De - Dt)/Dt) \times 100$.

3.1.8 relative intrinsic error: Relative error of the evaluated value (see 3.1.7) to a specified reference radiation under specified reference conditions (table 1).

3.1.9 effective range of use: Range of values of the quantity over which the warning device operates within the performance requirements of this standard.

3.1.10 reference point: Mark (or marks) on the outside of the warning device to be used in order to position it at a point where the conventional true value of the personal dose equivalent rate is known.

3.2 *Specification of the quantity to be estimated by the device*

This standard specifies the performance requirements for warning devices to estimate the personal dose quantity as defined by ICRU Report 47. This quantity is the personal dose equivalent for strongly penetrating radiations, i.e. $H_p(10)$.

4 Test nomenclature

4.1 *Qualification tests*

Qualification tests are performed in order to verify that requirements of a specification are fulfilled.

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests, as defined below.

4.1.1 *Type test*

A test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications. [IEV 151-04-15]

4.1.2 *Routine test*

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

4.2 *Essai d'acceptation*

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

4.3 *Essais supplémentaires*

Essais destinés à fournir des informations supplémentaires sur certaines caractéristiques des moniteurs.

5 **Caractéristiques mécaniques**

5.1 *Encombrement*

Il est recommandé de ne pas dépasser les dimensions suivantes: 10 cm de longueur, 5 cm de largeur et 3 cm d'épaisseur, à l'exclusion de pince ou dispositif de maintien.

5.2 *Masse*

Il est recommandé de ne pas dépasser la masse de 100 g.

5.3 *Boîtier*

Il est recommandé d'utiliser un boîtier lisse, rigide, résistant aux chocs, étanche à la poussière et au ruissellement. Il convient de fournir le moyen de fixer le dispositif d'avertissement aux vêtements, c'est-à-dire, une pince forte ou un anneau pour une courroie. Il convient que le moyen de fixation du dispositif d'avertissement assure une bonne orientation du détecteur et, quand une alarme visuelle est fournie, assure que le dispositif reste orienté de façon que l'alarme visuelle reste visible par l'utilisateur.

5.4 *Interrupteurs*

Il ne doit pas y avoir d'interrupteurs externes.

6 **Caractéristiques générales**

6.1 *Classification des instruments*

Catégorie 1: dispositifs qui avertissent au-dessus d'une ou d'un nombre de valeurs de seuil présélectionnées du débit d'équivalent de dose individuel.

Catégorie 2: dispositifs qui ont en permanence une valeur indiquée d'un débit d'équivalent de dose.

Catégorie 3: dispositifs qui ont une valeur indiquée au dessus d'une valeur de seuil présélectionnée du débit d'équivalent de dose individuel.

NOTE – Puisqu'ils n'ont pas en permanence une valeur indiquée, les dispositifs des catégories 1 et 3 seront équipés d'un système approprié pour vérifier qu'ils ne sont pas en panne.

4.2 *Acceptance test*

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

4.3 *Supplementary tests*

Tests intended to provide supplementary information on certain characteristics of the device.

5 **Mechanical characteristics**

5.1 *Size*

The dimensions should not exceed 10 cm length, 5 cm width and 3 cm depth, excluding any clip or retaining device.

5.2 *Mass*

The mass should not exceed 100 g.

5.3 *Case*

The case should be smooth, rigid, shock resistant, dust and shower proof. Means should be provided for fixing the warning device to clothing, i.e., a strong clip or a ring for a lanyard. The means for attaching the warning device to clothing should ensure proper detector orientation and, when visual alarms are provided, ensure the device remains oriented such that the visual alarm remains visible to the user.

5.4 *Switches*

There shall be no external switches.

6 **General characteristics**

6.1 *Instrument classification*

Category 1: devices that warn above one or one of a number of selectable threshold values of personal dose equivalent rate.

Category 2: devices that continually have an indicated value of a dose equivalent rate.

Category 3: devices that have an indicated value above a preselected threshold value of personal dose equivalent rate.

NOTE – Since they have not continually an indicated value, the devices of categories 1 and 3 are to be provided with an appropriate device for checking that they have not failed.

6.2 Repères sur le moniteur

Le point de référence dans un but d'étalonnage et d'essai doit être indiqué à l'extérieur du dispositif d'avertissement (voir 3.1.10). Le facteur d'étalonnage pour le ^{137}Cs doit être marqué sur le dispositif d'avertissement. Chaque seuil de débit d'équivalent de dose individuel doit être marqué sur le dispositif d'avertissement. Si le seuil peut être sélectionné, la valeur du seuil doit être indiquée.

6.3 Mesures préventives contre la contamination radioactive

Le dispositif d'avertissement doit être conçu et construit de façon à minimiser la rétention de la contamination et à faciliter la décontamination. Le dispositif d'avertissement peut être fourni avec une enveloppe de protection complémentaire. Le dispositif d'avertissement ainsi protégé doit être conforme aux prescriptions de cette norme.

6.4 Domaine de débit d'équivalent de dose individuel

Pour toutes les catégories de dispositif d'avertissement le domaine des débits d'équivalent de dose individuel que le dispositif est capable de mesurer doit couvrir au moins deux décades comprises entre $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ à 1 mSv h^{-1} . Pour la catégorie 1, le niveau de l'alarme doit normalement être à l'intérieur du domaine $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ à 1 mSv h^{-1} .

6.5 Niveaux d'alarmes pré réglables

Si des points externes de réglage d'alarme existent, ils doivent être protégés contre une manipulation accidentelle ou contre une manipulation non autorisée.

Pour la catégorie 1 le dispositif d'avertissement doit être actif quand la valeur présélectionnée est dépassée.

Pour la catégorie 3, au niveau de la valeur présélectionnée, la valeur indiquée doit être proche de $1/5 \text{ s}^{-1}$ (voir 3.1.2); au-dessus de la valeur présélectionnée, la valeur indiquée doit être proportionnelle au débit d'équivalent de dose individuel.

6.6 Emetteur de son ou de lumière

6.6.1 Emplacement

L'émetteur de signal doit être placé de sorte que lorsque le dispositif d'avertissement est utilisé, l'émetteur doit être vu ou entendu par celui qui porte le dispositif d'avertissement.

6.6.2 Fréquence sonore

Quand la valeur indiquée est un débit de signal audible, il est recommandé d'utiliser une fréquence du signal comprise entre 1000 Hz et 5000 Hz et une durée des impulsions plus petites que 100 ms.

Quand la valeur indiquée est un débit de signal audible ou une fréquence audible, le niveau sonore doit être compris entre 80 dBA et 100 dBA à 30 cm de l'émetteur sonore.

NOTE – Une alarme à «impulsion lumineuse» peut être utilisée en plus de l'alarme sonore.

6.2 *Device markings*

The reference point for calibration and test purposes shall be indicated on the outside of the warning device (see 3.1.10). The calibration factor for ^{137}Cs shall be marked on the warning device. Each threshold of the personal dose equivalent rate shall be marked on the warning device. If the threshold can be selected, the threshold value shall be indicated.

6.3 *Radioactive contamination*

In designing the warning device, consideration shall be given to minimizing the retention of contamination and to the ease of removing the contamination. The warning device may be provided with an additional protective cover. If a cover is fitted the device shall still conform to the requirements of this standard.

6.4 *Personal dose equivalent rate ranges*

For all categories of warning device, the range of personal dose equivalent rates that the device is able to measure shall cover at least two decades within the $1\ \mu\text{Sv h}^{-1}$ to $1\ \text{mSv h}^{-1}$ range. For category 1, the alarm level shall normally be set within the range $1\ \mu\text{Sv h}^{-1}$ to $1\ \text{mSv h}^{-1}$.

6.5 *Presetable warning levels*

If external alarm set points are provided these shall be adequately protected from accidental or unauthorized operation.

For category 1, the warning device shall be actuated when the preset value is exceeded.

For category 3, at the preset value, the indicated value shall be close to $1/5\ \text{s}^{-1}$ (see 3.1.2); above the preset value, the indicated value shall be proportional to personal dose equivalent rate.

6.6 *Sound or light emitter*

6.6.1 *Location*

The signal emitter shall be located so that when the warning device is used, the emitter shall be heard or seen by the wearer.

6.6.2 *Sound frequency*

When the indicated value is an audible signal rate, the audible frequency of the signal should be within the range of 1 000 Hz to 5 000 Hz and the pulse width less than 100 ms.

When the indicated value is an audible signal rate or an audible frequency, the sound level shall be within 80 dBA to 100 dBA at 30 cm from the sound emitter.

NOTE - A "pulse light" warning may be used in addition to a sound warning.

6.7 *Alarme pour alimentation basse*

Une indication pour alimentation basse doit être donnée.

7 *Procédures générales d'essai*

7.1 *Nature des essais*

Sauf indication contraire, précisée dans les paragraphes particuliers, tous les essais énumérés dans cette norme doivent être considérés comme des essais de type.

Certains essais peuvent être considérés comme des essais d'acceptation par accord entre acheteur et fabricant.

7.2 *Conditions de référence et conditions normales d'essai*

Les conditions de référence sont données dans la deuxième colonne du tableau 1. Sauf indications contraires, les essais de cette norme doivent être exécutés dans les conditions normales d'essai données dans la troisième colonne du tableau 1. Lors des essais prévus pour déterminer les effets 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 1, sauf indications contraires spécifiées dans la procédure d'essai concernée.

7.3 *Positionnement du dispositif d'avertissement pour les essais*

Pour tous les essais impliquant l'utilisation d'un rayonnement, le point de référence du dispositif (voir 3.1.10) doit être placé au point où la valeur conventionnellement vraie du débit d'équivalent de dose individuel à mesurer est connue et où l'orientation par rapport à la direction du champ du rayonnement est l'orientation indiquée par le fabricant.

7.4 *Rayonnements de référence*

Sauf indications contraires spécifiées dans les méthodes individuelles d'essai, il est recommandé d'utiliser le type spécifié de rayonnement (voir tableau 2) pour tous les essais impliquant l'utilisation d'un rayonnement. La nature, la construction et les conditions d'utilisation des sources de rayonnements doivent être en accord avec les norme ISO/DIS 4037-1 et ISO/DIS 4037-2.

7.4.1 *Rayonnement de référence gamma*

Le rayonnement gamma de référence doit être fourni par le nucléide ^{137}Cs . Les sources de ^{60}Co peuvent également être utilisées mais dans ce cas, il peut être nécessaire de corriger les mesures en fonction de la réponse au ^{137}Cs .

8 *Spécifications et essais des performances aux rayonnements*

8.1 *Erreur intrinsèque relative*

Cela n'est pas applicable au dispositif d'avertissement de catégorie 1.

6.7 *Alarm for low power supply*

An indication for low power supply shall be given.

7 **General test procedures**

7.1 *Nature of tests*

Unless otherwise specified in the individual subclauses, all tests enumerated in this standard are to be considered as type tests.

Certain tests may be considered as acceptance tests by agreement between the purchaser and the manufacturer.

7.2 *Reference conditions and standard test conditions*

Reference conditions are given in the second column of table 1. Except where otherwise specified, the tests in this standard shall be carried out under standard test conditions given in the third column of table 1. 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 1, unless otherwise specified in the test procedure concerned.

7.3 *Position of warning device for purposes of tests*

For all tests involving the use of radiation the reference point of the device (see 3.1.10) shall be placed at the point where the conventionally true value of personal dose equivalent rate to be measured is known and in the orientation with respect to the direction of the radiation field as indicated by the manufacturer.

7.4 *Reference radiations*

Unless otherwise specified in the individual test methods, all tests involving the use of radiation should be carried out with the specified type of radiation (see table 2). The nature, construction, and conditions of use of the radiation sources shall be in accordance with ISO/DIS 4037-1 and ISO/DIS 4037-2.

7.4.1 *Reference gamma radiation*

The reference gamma radiation shall be that provided by the nuclide ^{137}Cs . ^{60}Co sources may also be used but in this case it may be necessary to correct the measurements to the response from ^{137}Cs .

8 **Radiation performance requirements and tests**

8.1 *Relative intrinsic error*

This is not applicable for category 1 warning devices.

8.1.1 *Prescription*

L'erreur intrinsèque relative du dispositif d'avertissement ne doit pas dépasser ± 30 % sur tout le domaine effectif de débit d'équivalent de dose individuel.

8.1.2 *Détermination de l'erreur intrinsèque relative*

Le fabricant doit fournir un moyen approprié pour la mesure de la valeur indiquée.

8.1.2.1 *Source à utiliser*

Pour l'objet de cet essai la valeur conventionnellement vraie du débit d'équivalent de dose individuel au point d'essai doit être connue avec une incertitude inférieure à 10 %. L'essai doit être exécuté avec des sources de ^{137}Cs irradiant le dispositif sur un fantôme approprié (voir annexe A) dans la direction d'étalonnage. Quand plusieurs sources sont utilisées, les activités relatives des sources doivent être telles que le domaine utile de débit de dose au point d'essai, pour chacune des sources, recouvre le domaine d'au moins une autre des sources utilisées. Le débit peut être ajusté en modifiant la distance entre la source et le point de référence du dispositif d'avertissement.

8.1.2.2 *Essais à exécuter*

Un essai de type doit être effectué sur au moins une unité de chaque série. Un essai de série doit être effectué sur chaque unité.

a) Essai de type

L'essai doit être exécuté pour au moins deux valeurs de chaque décade du domaine effectif d'utilisation (voir 3.1.9). Celles-ci doivent être approximativement de 30 % et 90 % de chaque pleine décade.

b) Essai de série

L'essai doit être exécuté à 20 % de la décade la plus sensible et à 80 % de la moins sensible.

8.1.3 *Interprétation des résultats*

Si les valeurs de l'erreur intrinsèque relative se trouvent comprises dans les limites qui suivent, les prescriptions de l'article 8.1.1 peuvent être considérées comme atteintes:

Aucune valeur de l'erreur intrinsèque relative $I(\%)$, ne doit excéder: $\pm (30 + x) \%$ où $x \%$ est l'incertitude sur la valeur conventionnellement vraie du débit d'équivalent de dose individuel.

8.2 *Précision de l'alarme pour une valeur présélectionnée*

Ces essais s'appliquent seulement aux dispositifs d'avertissement de catégorie 1 et 3.

8.2.1 *Prescriptions*

Aucune alarme ne doit être donnée quand le dispositif d'avertissement est exposé pendant 10 min à un débit d'équivalent de dose individuel de 70 % de la valeur du point présélectionné de l'alarme. Quand le dispositif d'avertissement est exposé à un débit d'équivalent de dose individuel de 130 % de la valeur du point présélectionné de l'alarme, l'alarme doit être actionnée en moins de 5 s ou en un temps tel que le produit de ce temps

8.1.1 *Requirements*

The relative intrinsic error of the warning device shall not exceed $\pm 30\%$ over the whole effective personal dose equivalent rate range.

8.1.2 *Determination of relative intrinsic error*

The manufacturer shall provide an appropriate facility for measuring the indicated value.

8.1.2.1 *Source to be used*

For the purpose of this test the conventional true value of personal dose equivalent rate at the point of the test shall be known with an uncertainty of less than 10 %. The test shall be performed with sources of ^{137}Cs irradiating the device on an appropriate phantom (see annex A), in the calibration direction. Where multiple sources are used, the relative activities of the sources shall be such that the useful dose-rate range at the point of test, due to each of the sources, shall overlap the range produced by at least one other source. The rate can be adjusted by altering the distance between the source and the reference point of the warning device.

8.1.2.2 *Tests to be performed*

A type test shall be carried out on at least one production unit. A routine test shall be performed on each unit.

a) *Type test*

The test shall be performed for at least two values in each decade of the effective range of use (see 3.1.9). These shall be at approximately 30 % and 90 % of each full decade.

b) *Routine test*

The test shall be performed at 20 % of the most sensitive decade and 80 % of the least sensitive one.

8.1.3 *Interpretation of the results*

If the values of relative intrinsic error fall within the following limits, the requirements of 8.1.1 can be considered to have been met:

No single value of the relative intrinsic error, $I(\%)$, shall exceed $\pm (30 + x)\%$, where $x\%$ is the uncertainty of the conventional true value of the personal dose equivalent rate.

8.2 *Accuracy of alarm setting*

These tests apply only to category 1 and 3 warning devices.

8.2.1 *Requirements*

No alarm shall be given by the warning device when exposed for 10 min to a personal dose equivalent rate equal to 70 % of the alarm set point value. When the warning device is exposed to a personal dose equivalent rate equal to 130 % of the alarm set point value, the alarm shall be actuated within 5 s or within a time such that the product of this time and the alarm set point value is less than 10 μSv . Allowance shall be made for the uncer-

par la valeur du point présélectionné de l'alarme soit inférieur à 10 μSv . On doit tenir compte de l'incertitude sur le débit d'équivalent de dose individuel conventionnellement vrai auquel le dispositif d'avertissement est exposé. Si cette incertitude est de $x\%$, les débits d'équivalent de dose individuel utilisés doivent être: 0,7 $(1 - x/100)$ et 1,3 $(1 + x/100)$ de la valeur du point présélectionné de l'alarme en débit d'équivalent de dose individuel.

8.2.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, le dispositif d'avertissement doit être placé sur un fantôme approprié (voir l'annexe A).

Le dispositif d'avertissement doit être exposé au plus faible débit d'équivalent de dose individuel, 0,7 $(1 - x/100)$ multiplié par la valeur du point présélectionné de l'alarme, pendant 10 minutes. Pendant ce temps l'alarme ne doit pas s'activer.

Le dispositif d'avertissement doit être exposé au plus fort débit d'équivalent de dose individuel, 1,3 $(1 + x/100)$ multiplié par la valeur du point présélectionné de l'alarme. Mesurer le temps qu'il faut pour que l'alarme s'active. Ce temps doit être inférieur à 5 s ou ce temps multiplié par le débit d'équivalent de dose individuel doit être inférieur à 10 μSv .

8.3 Variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement photonique

8.3.1 Prescriptions

La réponse, dans la direction de l'étalonnage, aux rayonnements incidents d'énergie comprise entre 60 keV et 1,5 MeV ne doit pas différer de plus de $\pm 30\%$ de la réponse à la source de référence du rayonnement gamma ^{137}Cs (662 keV).

8.3.2 Méthode d'essai

La valeur indiquée utilisée doit être comprise entre 20 % et 80 % du domaine effectif d'utilisation. Pour les dispositifs d'avertissement de catégorie 1, le fabricant doit fournir un moyen approprié pour mesurer le signal à la sortie de l'ensemble détecteur. Ce signal doit être considéré comme la valeur indiquée (voir 3.1.2).

Pour cet essai le dispositif d'avertissement doit être placé sur un fantôme approprié (voir l'annexe A). Les énergies utilisées pour l'essai doivent être choisies parmi les valeurs suivantes (ISO/DIS 4037-1 et ISO/DIS 4037-2, série à spectre étroit)

- rayons X filtrés de 65, 83, 100, 118, 161, 205, 248 keV
- rayonnement gamma du ^{137}Cs (662 keV) et ^{60}Co (1,17 MeV et 1,33 MeV)

Ces résultats doivent être exprimés comme le rapport entre la valeur évaluée du débit d'équivalent de dose individuel et la valeur conventionnellement vraie du débit d'équivalent de dose individuel pour chaque énergie des rayonnements. En principe, il est souhaitable que ce test soit exécuté au même débit d'équivalent de dose individuel pour chaque énergie des rayonnements. En pratique, cela peut ne pas être possible, dans ces cas la valeur indiquée du débit d'équivalent de dose individuel à chaque énergie du rayonnement doit être corrigée de l'erreur intrinsèque relative, par interpolation si nécessaire, en fonction de la valeur indiquée du débit d'équivalent de dose individuel pour la source de référence du rayonnement gamma (voir 8.1.2).

tainty in the conventional true value of the personal dose equivalent rate to which the warning device is subjected. Where this is x %, the personal dose equivalent rate used shall be: $0,7 (1 - x/100)$ and $1,3 (1 + x/100)$ of the personal dose equivalent rate alarm set point value.

8.2.2 Test method

For this test the warning device shall be placed on an appropriate phantom (see annex A).

The warning device shall be exposed for 10 minutes to the lower personal dose equivalent rate, $0,7 (1 - x/100)$ multiplied by the alarm set point value. During this time the alarm shall not be activated.

The warning device shall be exposed to the upper personal dose equivalent rate, $1,3 (1 + x/100)$ multiplied by the alarm set point value. Record the time it takes for alarm to activate. This time shall be less than 5 s or the actual time multiplied by the personal dose equivalent rate shall be less than $10 \mu\text{Sv}$.

8.3 Variation in response with photon radiation energy

8.3.1 Requirements

The response, in the calibration direction, to incident radiations of energy between 60 keV and 1,5 MeV shall not differ by more than ± 30 % from the response to the ^{137}Cs (662 keV) reference gamma radiation source.

8.3.2 Test method

The indicated value used shall be within 20 % to 80 % of the effective range of use. For category 1 warning devices, the manufacturer shall provide an appropriate facility for measuring the signal at the output of the detector assembly. This signal shall be considered to be the indicated value (see 3.1.2).

For this test the warning device shall be placed on an appropriate phantom (see annex A). Energies used for the test shall be selected from the following values (ISO/DIS 4037-1 and ISO/DIS 4037-2 narrow spectrum)

- filtered X-rays of 65, 83, 100, 118, 161, 205, 248 keV
- gamma radiation from ^{137}Cs (662 keV) and ^{60}Co (1,17 MeV and 1,33 MeV).

The results shall be expressed as the ratio between the evaluated value of the personal dose equivalent rate and the conventional true value of the personal dose equivalent rate, for each radiation energy. In principle, it is desirable that this test be performed at the same personal dose equivalent rate for each radiation energy. In practice, this may not be possible, in which case the indicated value of the personal dose equivalent rate at each radiation energy shall be corrected for the relative intrinsic error, interpolated if necessary, at that indicated value of the personal dose equivalent rate for the reference gamma radiation source (see 8.1.2).

8.4 Variation de la réponse avec l'angle d'incidence du rayonnement photonique

8.4.1 Prescriptions

Pour deux plans un horizontal et un vertical placés devant le dispositif d'avertissement la réponse aux angles de $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ$ relative à la réponse à 0° (la direction de l'irradiation d'étalonnage) doit correspondre à $\pm 20\%$ près aux rapports donnés dans le tableau 3 pour le ^{137}Cs , et $\pm 50\%$ près aux rapports pour le ^{241}Am (ou les rayons X filtrés de 60 keV). Le fabricant doit donner la réponse à 90° .

8.4.2 Méthode d'essai

La valeur indiquée utilisée doit être comprise entre 20 % et 80 % du domaine effectif d'utilisation.

Pour les dispositifs d'avertissement de catégorie 1, le fabricant doit fournir un moyen approprié pour mesurer le signal à la sortie de l'ensemble détecteur. Ce signal doit être considéré comme la valeur indiquée (voir 3.1.2).

Les essais doivent être réalisés à la fois pour le rayonnement photonique de 59,5 keV du ^{241}Am (ou un rayonnement X filtré de 60 keV) et pour le ^{137}Cs (662 keV). La nature, le montage et les conditions d'emploi des sources de rayonnement doivent être en accord avec les normes ISO/DIS 4037-1 et ISO/DIS 4037-2. Placer le dispositif d'avertissement sur un fantôme approprié (voir l'annexe A) dans la position normale d'utilisation, la source de rayonnement dirigée selon la direction de référence de l'étalonnage spécifiée par le fabricant. La valeur indiquée dans cette position doit être relevée.

Pour deux plans, un horizontal et un vertical, le dispositif d'avertissement et le fantôme doivent être orientés à $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ$ et $\pm 90^\circ$. La valeur indiquée doit être prise pour toutes ces orientations et les rapports doivent être calculés pour ces angles par rapport à 0° . Ces rapports doivent correspondre à $\pm 20\%$ près aux valeurs appropriées pour le ^{137}Cs donné dans le tableau 3 et à $\pm 50\%$ près aux valeurs appropriées pour le ^{241}Am (ou le rayonnement X filtré de 60 keV). Les rapports pour $\pm 90^\circ$ doivent être donnés par le fabricant.

8.5 Réponse au rayonnement bêta

Prescriptions

Le fabricant doit spécifier la réponse au rayonnement bêta. La méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

8.6 Réponse au rayonnement neutronique

8.6.1 Prescriptions

La valeur indiquée pour un débit d'équivalent de dose ambiant de neutrons doit être inférieure à 5 % de celle produite par une source de ^{137}Cs au même débit d'équivalent de dose que la source de neutrons.

8.6.2 Méthode d'essai

Pour les dispositifs d'avertissement de catégorie 1, le fabricant doit fournir un moyen approprié pour mesurer le signal à la sortie de l'ensemble détecteur. Ce signal doit être considéré comme la valeur indiquée (voir 3.1.2).

8.4 *Variation of response with angle of incidence of photon radiation*

8.4.1 *Requirements*

For two planes, one horizontal and one vertical through the front face of the warning device, the response at angle of $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ$ relative to the response at 0° (the direction of the calibrating irradiation), shall be within $\pm 20\%$ of the ratios given in table 3 for ^{137}Cs , and within $\pm 50\%$ of the ratios for ^{241}Am (or 60 keV filtered X-rays). The manufacturer shall state the response at 90° .

8.4.2 *Test method*

The indicated value used shall be within 20 % to 80 % of the effective range of use.

For category 1 warning devices, the manufacturer shall provide an appropriate facility for measuring the signal at the output of the detector assembly. This signal shall be considered to be the indicated value (see 3.1.2).

The test shall be performed for both the photon radiation from 59,5 keV of the ^{241}Am (or 60 keV filtered X-radiations) and from ^{137}Cs (662 keV). The nature, construction and conditions of use of the radiation sources shall be in accordance with ISO/DIS 4037-1 and ISO/DIS 4037-2. Place the warning device on an appropriate phantom (see annex A) in its normal position of use, with the source of radiation in the reference direction for calibration purposes as specified by the manufacturer. The indicated value in this position shall be noted.

For two planes, one horizontal and one vertical, the warning device and the phantom shall be rotated to angles of $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ$ and $\pm 90^\circ$. The indicated value shall be noted at all these orientations, and the ratios at these angles relative to 0° shall be calculated. These ratios shall be within $\pm 20\%$ of the appropriate values for ^{137}Cs given in table 3 and within $\pm 50\%$ of the appropriate value for ^{241}Am (or 60 keV filtered X-rays). The ratios for $\pm 90^\circ$ shall be stated by the manufacturer.

8.5 *Response to beta radiations*

Requirements

The manufacturer shall state the response to beta radiation. The test method shall be subject to agreement between purchaser and manufacturer.

8.6 *Response to neutron radiation*

8.6.1 *Requirements*

The indicated value of a neutron ambient dose equivalent rate shall be less than 5 % of that produced by a ^{137}Cs source at the same equivalent dose rate as the neutron source.

8.6.2 *Test method*

For category 1 warning devices, the manufacturer shall provide an appropriate facility for measuring the signal at the output of the detector assembly. This signal shall be considered to be the indicated value (see 3.1.2).

Exposer le dispositif d'avertissement, à l'air libre, à une source de $^{241}\text{Am/Be}$ ou une source de ^{252}Cf (ISO 8529). Des corrections doivent être faites pour l'émission gamma des sources. La réponse au débit d'équivalent de dose neutronique ambiant de cette source d'approximativement 10 mSv h^{-1} doit être inférieure à 5 %.

8.7 Caractéristiques de surcharge

8.7.1 Prescriptions

Exposé à un débit d'équivalent de dose individuel plus grand que celui correspondant à la valeur maximale de la plus haute décade et jusqu'à 10 fois ce maximum, le dispositif d'avertissement doit sonner continuellement dans ce champ de rayonnement. Le temps que met le dispositif d'avertissement pour revenir, à 10 % près, au niveau d'avertissement approprié en fonctionnement normal doit être plus petit que 5 s après l'arrêt de la surexposition.

8.7.2 Méthode d'essai

Le dispositif d'avertissement doit être irradié pendant au moins 10 min à un débit d'équivalent de dose individuel supérieur à 10 fois la valeur maximale du domaine effectif d'utilisation spécifié et d'au moins 1 Sv h^{-1} .

Pour les dispositifs de catégorie 1, l'alarme doit être activée.

Pour les dispositifs de catégories 2 et 3, le dispositif d'avertissement doit être la valeur indiquée maximale.

Après arrêt de ce débit d'équivalent de dose individuel hors échelle, le temps de retour de la valeur évaluée à 10 % près de la valeur appropriée en fonctionnement normal doit être mesuré. Ce temps doit être inférieur à 5 s.

9 Prescriptions et essais de fonctionnement électrique

9.1 Alimentation

Le paragraphe ci-dessous spécifie les prescriptions de l'alimentation à long terme.

9.1.1 Prescriptions

9.1.1.1 Après au moins 4 000 h de fonctionnement continu dans les conditions normales d'essai, soumis au rayonnement du bruit de fond gamma, les performances du dispositif d'avertissement doivent être comprises dans les performances spécifiées ($\pm 15 \%$).

9.1.1.2 Après 1 h de fonctionnement continu dans les conditions normales d'essai, mais exposé à 1 Sv h^{-1} , l'avertissement doit rester actif.

9.1.2 Méthode d'essai

9.1.2.1 Pour les dispositifs d'avertissement de catégorie 1, le fabricant doit fournir un moyen approprié pour mesurer le signal à la sortie de l'ensemble détecteur. Ce signal doit être considéré comme la valeur indiquée (voir 3.1.2).

Expose the warning device, free in air, to either a $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ or to a ^{252}Cf source (ISO 8529). Corrections shall be made for the gamma emission from the source being used. The response to the neutron ambient dose equivalent rate from this source of approximately 10 mSv h^{-1} shall be less than 5 %.

8.7 *Overload characteristics*

8.7.1 *Requirements*

Exposed to a dose equivalent rate greater than that corresponding to the maximum value of the upper decade and up to 10 times this maximum, the warning device shall sound continuously while in that radiation field. The time shall be less than 5 s for the warning device to return to within 10 % of the appropriate on-scale warning when the overloading is cut off.

8.7.2 *Test method*

The warning device shall be irradiated for at least 10 min, to a personal dose equivalent rate greater than 10 times the specified maximum effective range of use value and at least 1 Sv h^{-1} .

For category 1 devices, the alarm warning shall actuate.

For category 2 and 3 devices, the warning device shall indicate the maximum indicated value.

Upon removal of this off-scale personal dose equivalent rate, the time to return to within 10 % of the appropriate on-scale evaluated value shall be measured. That time shall be less than 5 s.

9 **Electrical performance requirements and tests**

9.1 *Power supplies*

The subclause below specifies the long-term power requirements.

9.1.1 *Requirements*

9.1.1.1 After at least 4 000 h of continuous operation under standard test conditions at gamma radiation background level, the performance of the warning device shall be within performance specifications ($\pm 15 \%$).

9.1.1.2 After 1 h of continuous operation under standard test conditions, but exposed to 1 Sv h^{-1} , the warning shall remain active.

9.1.2 *Test method*

9.1.2.1 For category 1 warning devices, the manufacturer shall provide an appropriate facility for measuring the signal at the output of the detector assembly. This signal shall be considered to be the indicated value (see 3.1.2).

L'essai doit commencer en mesurant la réponse du dispositif d'avertissement au rayonnement gamma du ^{137}Cs . Cette réponse est notée R_0 . Puis le dispositif doit être laissé en opération continuellement, dans le laboratoire, pendant au moins 4000 h dans des conditions de bruit de fond ambiant naturel, i.e., non exposé à des rayonnements X, gamma ou bêta artificiels. A la fin de l'essai, la réponse du dispositif d'avertissement au rayonnement gamma du ^{137}Cs doit être mesurée. La nouvelle réponse mesurée ne doit pas différer de l'originale R_0 de plus de 15 %.

Par accord entre acheteur et fabricant, il est permis de remplacer cet essai par un calcul.

9.1.2.2 Le dispositif d'avertissement doit être exposé, pendant 1 h, à un débit d'équivalent de dose individuel d'au moins 1 Sv h^{-1} et pas plus petit que la valeur maximum du domaine effectif d'utilisation. Pendant ce temps l'alarme doit sonner.

9.2 Alimentation basse

9.2.1 Prescriptions

Le dispositif d'avertissement doit donner une alarme quand la sortie de l'alimentation descend au-dessous du niveau qui garantit les performances prescrites par cette norme. Cette indication doit être active au moins 15 min.

9.2.2 Méthode d'essai

Une méthode pour obtenir l'indication «alimentation faible» est d'exposer le dispositif d'avertissement à un débit d'équivalent de dose individuel de 10 mSv h^{-1} jusqu'à ce que l'indication «alimentation faible» apparaisse.

Quand l'alarme alimentation faible est déclenchée, il doit être vérifié qu'elle est encore active après 15 min d'exposition à un débit de dose au maximum du domaine effectif d'utilisation.

Le fabricant doit donner la méthode d'essai.

10 Prescriptions et essais des performances mécaniques

10.1 Essai de chute

10.1.1 Prescriptions

Le dispositif d'avertissement doit pouvoir résister aux essais de chutes d'une hauteur de 1,5 m sur une surface dure (CEI 68) sans affecter la valeur indiquée ou d'autres caractéristiques à plus de 10 %. Ces essais doivent être effectués sur chaque face du dispositif d'avertissement.

10.1.2 Méthodes d'essai

La méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et fabricant mais conformément à la série des normes CEI 68.

The test shall be started by measuring the response of the warning device to ^{137}Cs gamma radiation. That response shall be noted as R_0 . Then the warning device shall be allowed to operate in the laboratory continuously for at least 4 000 h under conditions of ambient natural background, i.e., not exposed to artificial X, gamma or beta radiation. At the end of test, the response of the warning device to ^{137}Cs gamma radiation shall be measured. The new measured response shall not differ from the original R_0 by more than 15 %.

By agreement between purchaser and manufacturer, it is permissible to replace this test with a calculation.

9.1.2.2 The warning device shall be exposed, for 1 h, to a personal dose equivalent rate of at least 1 Sv h^{-1} , and not less than the maximum effective range of use value. During this time the alarm shall sound.

9.2 Low power supply

9.2.1 Requirements

The warning shall give an alarm when the output of the power supply falls below the level that ensures the performance required by this standard. The indication shall remain actuated for at least 15 min.

9.2.2 Test method

One method to obtain the "low power" indication is to expose the warning device to a personal dose equivalent rate of 10 mSv h^{-1} until the "low power" indication appears.

When the alarm low power alarm is triggered, it shall be verified that it is still actuated after 15 min of exposure to a dose rate at the top of the effective range of use.

The manufacturer shall state the test method.

10 Mechanical performance requirements and tests

10.1 Drop test

10.1.1 Requirements

The warning device shall be able to withstand drop tests from heights of 1,5 m on to a hard surface (IEC 68) without affecting the indicated value or other characteristics by more than 10 %. These tests shall be applied to each face of the warning device.

10.1.2 Test method

The test method shall be subject to agreement between purchaser and manufacturer, but in accordance with the IEC 68 series of standard.

10.2 Essai de vibration

10.2.1 Prescriptions

La réponse moyenne du dispositif d'avertissement ne doit pas varier de plus de $\pm 15\%$ pour un ensemble de valeurs indiquées de référence après des contraintes harmoniques de $2 g_n$ appliquées pendant 15 min dans le domaine de fréquences de 10 Hz à 33 Hz. La condition physique des dispositifs d'avertissement ne doit pas être affectée par ces vibrations (par exemple les joints soudés doivent tenir, les écrous et les boulons ne doivent pas se desserrer).

10.2.2 Méthode d'essai

Le dispositif d'avertissement doit être irradié dans une géométrie reproductible par une source convenable de rayonnement photonique d'intensité suffisante pour l'essai. La valeur moyenne de la valeur indiquée du dispositif d'avertissement doit être déterminée. Le dispositif d'avertissement doit alors être soumis à des charges harmoniques de $2 g_n$ pendant 15 min dans chacune des trois directions orthogonales à une ou plusieurs fréquences dans chacun des domaines suivants: 10 Hz à 21 Hz et 22 Hz à 33 Hz. Après chaque période de vibration de 15 min, la valeur moyenne de la valeur indiquée du dispositif d'avertissement doit être déterminée avec une irradiation de même géométrie que celle qui a été utilisée précédemment et comparée à l'ensemble des valeurs indiquées précédant les vibrations. Le dispositif d'avertissement doit être examiné et sa condition physique doit faire l'objet d'un rapport écrit.

11 Caractéristiques d'environnement, prescriptions et essais

11.1 Température ambiante

11.1.1 Prescriptions

11.1.1.1 Influence de la température

Pour le domaine de température spécifié dans le tableau 2 la valeur indiquée doit rester dans les limites spécifiées dans ce tableau.

11.1.1.2 Choc thermique

La moyenne de la valeur indiquée du dispositif d'avertissement ne doit pas varier de plus de $\pm 15\%$ pour un ensemble de valeurs indiquées de référence pris à la température de 20°C quand la température du dispositif d'avertissement est élevée de 20°C à 50°C ou abaissée de 20°C à -10°C , en moins de 5 min.

La moyenne de la valeur indiquée du dispositif d'avertissement ne doit pas varier de plus de $\pm 15\%$ pour un ensemble de lectures de référence prises à la température de 50°C ou -10°C lorsque le dispositif d'avertissement est porté à 20°C à partir de l'une de ces deux températures de départ.

11.1.2 Méthode d'essai

Pour les dispositifs d'avertissement de catégorie 1, le fabricant doit fournir un moyen approprié pour mesurer le signal à la sortie de l'ensemble détecteur. Ce signal doit être considéré comme la valeur indiquée (voir 3.1.2).

Pour cet essai, le dispositif d'avertissement doit être exposé à un rayonnement gamma de référence fournissant une valeur indiquée suffisante dans les conditions de l'essai pour que l'essai soit réalisable.

10.2 *Vibration test*

10.2.1 *Requirements*

The mean response of the warning device shall vary by not more than $\pm 15\%$ from a set of reference indicated values following harmonic loadings of $2 g_n$ applied for 15 min in the frequency range of 10 Hz to 33 Hz. The physical condition of warning devices shall not be affected by these vibrations (e.g. solder joints shall hold, nuts and bolts shall not come loose).

10.2.2 *Test method*

The warning device shall be exposed in a reproducible geometry to an acceptable source of photon radiation of sufficient intensity for the test. The mean indicated value of the warning device shall be determined. The warning device shall then be subjected to harmonic loadings of $2 g_n$ for 15 min in each of three orthogonal directions at one or more frequencies in each of the following ranges: 10 Hz to 21 Hz and 22 Hz to 33 Hz. After each 15 min vibration interval, the mean indicated value of the warning device shall be determined in the same exposure geometry as used initially and compared to the pre-vibration set of indicated values. The warning device shall be inspected and its physical condition documented.

11 *Environmental performance requirements and tests*

11.1 *Ambient temperature*

11.1.1 *Requirements*

11.1.1.1 *Temperature influence*

Over the range of temperature specified in table 2, the indicated value shall remain within the limits specified in that table.

11.1.1.2 *Temperature shock*

The mean indicated value of the warning device shall not vary by more than $\pm 15\%$ from a set of reference indicated values taken at a temperature of 20 °C when the temperature of the warning device is raised from 20 °C to 50 °C or lowered from 20 °C to -10 °C in less than 5 min.

The mean indicated value of the warning device shall not vary by more than $\pm 15\%$ from a set of reference indicated values taken at a temperature of 50 °C or -10 °C when the temperature of the warning device changes from either one of the above temperatures to 20 °C.

11.1.2 *Test method*

For category 1 warning devices, the manufacturer shall provide an appropriate facility for measuring the signal at the output of the detector assembly. This signal shall be considered to be the indicated value (see 3.1.2).

For this test the warning device shall be exposed to a reference gamma radiation source providing a sufficient indicated value under standard test conditions for the test to be carried out.

11.1.2.1 *Influence de la température*

La température doit être maintenue à chacune de ses valeurs extrêmes pendant au moins 2 h et la valeur indiquée du dispositif d'avertissement doit être mesurée durant les 30 dernières minutes de cette période. Les limites de variation de valeur indiquée doivent être comprises dans les valeurs données dans la tableau 2.

11.1.2.2 *Choc thermique*

Le dispositif d'avertissement doit être maintenu à la température de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant au moins 60 min afin de se stabiliser. Le dispositif d'avertissement doit être exposé selon une géométrie reproductible à une source de photons d'intensité suffisante pour l'essai. La moyenne des valeurs indiquées du dispositif d'avertissement doit être déterminée. Le dispositif d'avertissement et la source sont enlevés de cet environnement et placés directement dans une enceinte climatique telle que la même géométrie d'irradiation soit établie et que la température à proximité du dispositif d'avertissement soit maintenue entre 45 °C et 50 °C . Cette procédure doit être exécutée en moins de 5 min. La moyenne des valeurs indiquées du dispositif d'avertissement doit être déterminée alors toutes les 15 min pendant 2 h. Le dispositif d'avertissement doit rester dans cet environnement durant la période d'obtention de la stabilisation de la température. Le dispositif d'avertissement et la source de rayonnement doivent être enlevés de l'enceinte climatique et remis dans leur premier environnement tel que soit rétablie la même géométrie d'irradiation et que la température à proximité du dispositif d'avertissement soit de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Cette procédure doit être exécutée en moins de 5 min. La moyenne des valeurs indiquées du dispositif d'avertissement doit être déterminée alors toutes les 15 min pendant 2 h. Le dispositif d'avertissement doit rester dans cet environnement durant la période d'obtention de la stabilisation de la température.

L'essai doit être répété avec une température de l'enceinte climatique à proximité du dispositif d'avertissement maintenue entre -10 °C et -5 °C .

11.2 *Humidité relative*

11.2.1 *Prescriptions*

La variation de la valeur indiquée due à l'effet de l'humidité relative comprise entre 40 % et 95 % doit être inférieur à 10 %.

11.2.2 *Méthode d'essai*

Pour les dispositifs d'avertissement de catégorie 1, le fabricant doit fournir un moyen approprié pour mesurer le signal à la sortie de l'ensemble détecteur. Ce signal doit être considéré comme la valeur indiquée (voir 3.1.2).

L'essai doit être effectué à une seule température de 35 °C en utilisant une enceinte climatique. Pour cet essai, le dispositif d'avertissement doit être exposé à un rayonnement gamma de référence fournissant une valeur indiquée suffisante dans les conditions normales d'essai pour que l'essai soit réalisable. L'humidité doit être maintenue à chacune de ses valeurs extrêmes pendant au moins 4 h et la valeur indiquée du dispositif d'avertissement doit être relevée durant les 30 dernières minutes de cette période. La variation permise de la valeur indiquée du dispositif d'avertissement de $\pm 10\%$, comme il est spécifié dans le tableau 2, s'ajoute aux variations permises dues à la température seule.

11.1.2.1 *Temperature influence*

The temperature shall be maintained at each of its extreme values for at least 2 h, and the indicated value of the warning device measured during the last 30 min of this period. The limits of variation of the indicated value shall be within the values given in table 2.

11.1.2.2 *Temperature shock*

The warning device shall be held at a temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and allowed to stabilize for a minimum of 60 min. The warning device shall be exposed in a reproducible geometry to an acceptable source of photon radiation of sufficient intensity for the test. The mean value indicated by the warning device shall be determined. The warning device and the source shall be removed from this environment and placed directly in an environmental chamber such that the same exposure geometry is established and the temperature near the warning device is maintained between 45 °C and 50 °C . This procedure shall be performed in less than 5 min. The mean indicated value shall then be determined every 15 min over a period of 2 h. The warning device shall remain in this environment during the period to reach a stable temperature. The warning device 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 warning device is $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. This procedure shall be performed in less than 5 min. The mean indicated value shall then be determined every 15 min over a period of 2 h. The warning device shall remain in this environment during the period to reach a stable temperature.

The test shall be repeated inside the environmental chamber with the temperature near the warning device maintained between -10 °C and -5 °C .

11.2 *Relative humidity*

11.2.1 *Requirements*

The variation in the indicated value due to the effect of relative humidity when changed from 40 % to 95 % shall be within $\pm 10\text{ %}$.

11.2.2 *Test method*

For category 1 warning devices, the manufacturer shall provide an appropriate facility for measuring the signal at the output of the detector assembly. This signal shall be considered to be the indicated value (see 3.1.2).

The test shall be carried out at a single temperature of 35 °C using an environmental chamber. For this test the warning device shall be exposed to a reference gamma radiation source providing a sufficient indicated value under standard test conditions for the test to be carried out. The humidity shall be maintained at each of its extreme values for at least 4 h and the indicated value of the warning device noted during the last 30 min of this period. The permitted variation of 10 % in the indicated value of the warning device, as specified in table 2, is additional to the permitted variation due to temperature alone.

11.3 *Pression atmosphérique*

L'influence de la pression atmosphérique est, en général, uniquement significative pour un détecteur non scellé utilisant l'air comme milieu détecteur. Dans ce cas, la pression atmosphérique, à laquelle tous les essais doivent être effectués, et les effets de la variation de la pression atmosphérique doivent être donnés par le fabricant.

Des essais représentatifs à d'autres valeurs de pressions atmosphériques doivent être exécutés si nécessaires.

11.4 *Champs électromagnétiques externes*

Si aucune précaution particulière n'est prise lors de la conception du dispositif d'avertissement, ce dernier peut être rendu inopérant ou peut fournir des valeurs indiquées incorrectes en présence de champs électromagnétiques externes en particulier les champs radiofréquences.

11.4.1 *Prescriptions*

11.4.1.1 *Prescriptions générales*

Si la valeur indiquée du dispositif d'avertissement peut être influencée par la présence de champs électromagnétiques externes, un avertissement dû à cet effet doit être donné par le fabricant et doit être consigné dans le manuel d'utilisation. Si le fabricant affirme que le dispositif d'avertissement est insensible aux champs électromagnétiques, la gamme des fréquences et des types de rayonnements électromagnétiques avec lesquels le dispositif d'avertissement a subi les essais, doivent être donnés par le fabricant, ainsi que le maximum de l'intensité utilisée (voir tableau 2).

11.4.1.2 *Prescriptions spécifiques*

La variation de la réponse ne doit pas être supérieure à $\pm 10\%$ pour un champ électromagnétique d'une intensité de 100 V m^{-1} aux fréquences comprises entre 100 kHz et 500 MHz et d'une intensité de 1 V m^{-1} aux fréquences comprises entre 500 MHz et 1 GHz.

11.4.2 *Méthode d'essai*

Les méthodes d'essai, en accord avec la CEI 1000-4-3, doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur. Un soin particulier doit être pris pour détecter tout accroissement de la réponse à une fréquence particulière. Les prescriptions spécifiques du 11.4.1 doivent faire l'objet d'essais.

11.5 *Champs magnétiques externes*

11.5.1 *Prescriptions*

11.5.1.1 *Prescriptions générales*

Si la valeur indiquée du dispositif d'avertissement peut être influencée par la présence de champs magnétiques externes, un avertissement relatif à cet effet doit être donné par le fabricant et doit être consigné dans le manuel d'utilisation.

11.3 *Atmospheric pressure*

The effect of atmospheric pressure is, in general, only relevant 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 effects of variations in atmospheric pressure shall be stated by the manufacturer.

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

11.4 *External electromagnetic fields*

Unless special precautions are taken in the design of the warning device it may be rendered inoperative or give incorrect indicated values in the presence of external electromagnetic fields, particularly radiofrequency fields.

11.4.1 *Requirements*

11.4.1.1 *General requirements*

If the indicated value of the warning device may possibly be affected by the presence of external electromagnetic fields, a warning to this effect shall be given by the manufacturer and this shall be stated in the instruction manual. If a manufacturer claims that a warning device is insensitive to electromagnetic fields, the range of frequencies and type of electromagnetic radiation in which the warning device has been tested shall be stated by the manufacturer, together with the maximum intensity used (see table 2).

11.4.1.2 *Specific requirements*

The variation in response shall not be greater than $\pm 10\%$ in electromagnetic radiation field strength of 100 V m^{-1} at frequencies between 100 kHz and 500 MHz and for a field strength of 1 V m^{-1} at frequencies above 500 MHz to 1 GHz.

11.4.2 *Test method*

The test methods, in accordance with IEC 1000-4-3, shall be subject to agreement between the manufacturer and the purchaser. Particular care must be taken to detect any enhanced response at a particular frequency. The specific requirements of 11.4.1 shall be tested.

11.5 *External magnetic fields*

11.5.1 *Requirements*

11.5.1.1 *General requirements*

If the indicated value of the warning device may be influenced by the presence of external magnetic fields, a warning to this effect shall be given by the manufacturer and this shall also be stated in the instruction manual.

11.5.1.2 *Prescriptions spécifiques*

La variation de la réponse du dispositif d'avertissement ne doit pas être supérieure à $\pm 10\%$ lorsque le dispositif d'avertissement est soumis à un champ magnétique d'intensité $\leq 60 \text{ A m}^{-1}$ à une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz.

11.5.2 *Méthode d'essai*

Les méthodes d'essai doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur. Les prescriptions spécifiques de 11.5.1 doivent faire l'objet d'essais au moins comme essai de type.

11.6 *Décharge électrostatique*

11.6.1 *Prescriptions*

La variation de la réponse ne doit pas être supérieure à $\pm 10\%$ lorsque le dispositif d'avertissement est soumis à une décharge électrostatique de sévérité 4, selon la CEI 1000-4-2, sur un châssis mis à la masse et avec un délai minimum de 10 s entre deux décharges successives.

11.6.2 *Méthode d'essai*

La méthode d'essai, en accord avec la CEI 1000-4-2, doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur. Les prescriptions de 11.6.1 doivent faire l'objet d'essais pour tous les éléments du dispositif d'avertissement qui peuvent être en contact avec le corps et/ou les vêtements de l'utilisateur dans les conditions opérationnelles normales.

11.7 *Magasinage*

Tous les dispositifs d'avertissement conçus pour être utilisés dans les régions tempérées doivent être conçus pour fonctionner avec les spécifications de cette norme immédiatement après magasinage (ou transport), pendant une période d'au moins trois mois avec le conditionnement du fabricant pour toute température comprise entre -25 °C et $+50\text{ °C}$. Dans certaines circonstances, d'autres spécifications plus sévères peuvent être exigées telles que la possibilité de résister au transport aérien à faible pression ambiante.

12 *Documentation*

12.1 *Rapport d'essai de type*

Le fabricant doit accéder à la requête de l'acheteur et fournir le rapport sur les essais de type exécutés selon les prescriptions de cette norme.

12.2 *Certificat*

Un certificat doit être fourni avec chaque dispositif d'avertissement comprenant au moins les informations suivantes en accord avec la CEI 1187:

- nom du fabricant ou marque déposée;
- numéro de série;
- type du dispositif;
- types et énergies des rayonnements pour lesquels le dispositif doit avertir;
- types des rayonnements détectés;
- point de référence du dispositif;

11.5.1.2 *Specific requirements*

The variation in response of the warning device shall not be greater than $\pm 10\%$ when it is exposed to magnetic fields with strengths $\leq 60 \text{ A m}^{-1}$ at 50 Hz or 60 Hz.

11.5.2 *Test method*

The test methods shall be subject to agreement between the manufacturer and the purchaser. The specific requirements of 11.5.1 shall be tested, at least as type test.

11.6 *Electrostatic discharge*

11.6.1 *Requirements*

The variation in response shall not be greater than $\pm 10\%$ when the warning device is exposed to an electrostatic discharge of severity 4, according to IEC 1000-4-2, on an earthed chassis and with a minimum of 10 s between individual discharges.

11.6.2 *Test method*

The test method shall be subject to agreement between the purchaser and the manufacturer in accordance with IEC 1000-4-2. The requirements of 11.6.1 shall be tested for all parts of the warning device which can come in contact with the body/clothes of the user under normal operational conditions.

11.7 *Storage*

All warning devices intended for use in temperate regions shall be designed to operate within the specifications of this standard following storage (or transport) during a period of at least three months in the manufacturer's packaging at any temperature between $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. In some circumstances, more severe specifications may be required such as the ability to withstand air transport at low ambient pressure.

12 *Documentation*

12.1 *Type test report*

The manufacturer shall make available at the request of the purchaser, the report on the type tests performed to the requirements of this standard.

12.2 *Certificate*

A certificate shall be provided with each warning device giving at least the following information in accordance with IEC 1187:

- manufacturer's name or registered trade mark;
- serial number;
- device type;
- types and energies of radiations the device is intended to warn against;
- types of radiations detected;
- reference point of the device;

- direction d'étalonnage et orientation de référence par rapport aux sources de rayonnements;
- domaine effectif d'utilisation et erreur intrinsèque (pour les dispositifs des catégories 2 et 3);
- réponse en fonction de l'énergie des rayonnements;
- réponse en fonction de l'angle d'incidence;
- masse et dimensions du dispositif;
- prescription de l'alimentation;
- résultats des essais de température (résultats de l'essai de type);
- étanchéité, énoncé des précautions pour éviter les entrées d'humidité.

13 Mode d'emploi et manuel de maintenance

Un manuel d'exploitation et de maintenance contenant au moins les informations suivantes doit être fourni:

- diagrammes électriques schématiques comprenant la liste des pièces détachées;
- détails opératoires, maintenance et procédures d'étalonnage.

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

Grandeurs d'influences	Conditions de référence (sauf indication contraire du fabricant)	Conditions de l'essai (sauf indication contraire du fabricant)
Rayonnement gamma de référence	^{137}Cs	^{137}Cs
Temps de stabilisation	15 min	15 min
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C*
Humidité relative	65 %	50 % à 75 %*
Pression atmosphérique	101,3 kPa	86 kPa à 106 kPa*
Bruit de fond de l'irradiation gamma	Débit d'équivalent de dose ambiant de $0,1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ ou moins si possible	Inférieur au débit d'équivalent de dose ambiant de $0,25 \mu\text{Sv h}^{-1}$
Angle d'incidence du rayonnement	Direction d'étalonnage donnée par le fabricant	Direction donnée à $\pm 5^\circ$
Champ électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à la plus petite valeur entraînant une interférence
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieure à deux fois la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre
Bruit de fond rayonnement bêta	Négligeable	Négligeable
Orientation du dispositif (géotropisme)	A établir par le fabricant	Orientation établie à $\pm 5^\circ$
Contrôle du dispositif	Disposé en opération normale	Disposé en opération normale
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Négligeable
* Les valeurs réelles de ces grandeurs doivent être établies au moment de l'essai. Ces valeurs sont utilisables dans les climats tempérés. Dans des climats plus chauds ou plus froids, les valeurs réelles des grandeurs doivent être établies au moment de l'essai. De façon similaire, la limite de 70 kPa est permise aux altitudes élevées.		

- calibration direction to be used and reference orientation relative to radiation sources;
- effective range of use and intrinsic error (for devices of categories 2 and 3);
- response as a function of radiation energy;
- response as a function of angle of incidence;
- mass and dimensions of device;
- power supply requirements;
- results of temperature tests (type test results);
- sealing, statement of precautions to prevent ingress of moisture.

13 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.

Table 1 – Reference conditions and standard test conditions

Influence quantities	Reference conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)	Standard test conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)
Reference gamma radiation	^{137}Cs	^{137}Cs
Stabilization time	15 min	15 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C*
Relative humidity	65 %	50 % to 75 %*
Atmospheric pressure	101,3 kPa	86 kPa to 106 kPa*
Gamma radiation background	Ambient dose equivalent rate of $0,1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ or less if practical	Less than ambient dose equivalent rate of $0,25 \mu\text{Sv h}^{-1}$
Angle of incidence of radiation	Calibration direction given by manufacturer	Direction given $\pm 5^\circ$
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the lowest value that causes interference
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than twice the value of the induction due to the earth's field
Beta radiation background	Negligible	Negligible
Orientation of device (geotropism)	To be stated by the manufacturer	Stated orientation $\pm 5^\circ$
Device controls	Set up for normal operation	Set up for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Negligible
* The actual values of these quantities at the time of the test shall be stated. These values are applicable for temperate climates. In hotter or colder climates the actual values of the quantities at the time of test shall be stated. Similarly, a lower limit of pressure of 70 kPa may be permitted at high altitudes.		

Tableau 2 – Essais exécutés en faisant varier les grandeurs d'influence

Caractéristique en essai ou grandeur d'influence	Domaine de variation de la grandeur d'influence	Limites de variation de l'indication	Méthode d'essai (paragraphe)
Erreur intrinsèque relative	Domaine effectif d'utilisation	$\pm 30\%$ *	8.1.2
Précision des niveaux d'alarme	Tous paramètres	$\pm 20\%$ * ¹⁾	8.2.2
Energie du rayonnement	60 keV à 1,5 MeV	$\pm 30\%$ * ¹⁾	8.3.2
Angle d'incidence	0° à $\pm 60^\circ$	$\pm 20\%$ ¹³⁷ Cs $\pm 50\%$ ²⁴¹ Am	8.4.2
Rayonnement neutronique	Doit être donné par le fabricant	<5 %	8.6.2
Surcharge	10 fois le maximum du domaine effectif de mesure ou 1 Sv h ⁻¹ minimum	Valeur indiquée >pleine échelle	8.7.2
Tension d'alimentation	Après 4 000 h d'utilisation continue Après 1 h à 1 Sv h ⁻¹	$\pm 15\%$ ²⁾ l'alarme fonctionne	9.1.2.1 9.1.2.2
Essais de chute	1,5 m	$\pm 10\%$	10.1.2
Essai de vibration	2 g _n avec fréquence de 10 Hz à 33 Hz	$\pm 15\%$	10.2.2
Influence de la température	-10 °C à +40 °C -25 °C à +50 °C	$\pm 20\%$ ²⁾ et ³⁾ $\pm 50\%$ ²⁾ et ³⁾	11.1.2.1 11.1.2.1
Choc thermique	20 °C à 50 °C puis 50 °C à 20 °C 20 °C à -10 °C puis -10 °C à 20 °C	$\pm 15\%$ par rapport à 20 °C $\pm 15\%$ par rapport à 20 °C	11.1.2.2 11.1.2.2
Humidité relative	40 % à 95 % à +35 °C	$\pm 10\%$ ²⁾	11.2.2
Pression atmosphérique	⁴⁾	⁴⁾	11.3
Champ électromagnétique d'origine externe	100 V m ⁻¹ de 100 kHz à 500 MHz 1 V m ⁻¹ de 500 MHz à 1 GHz	$\pm 10\%$ $\pm 10\%$	11.4.2 11.4.2
Champ magnétique d'origine externe	60 A m ⁻¹ à 50 Hz ou 60 Hz	$\pm 10\%$	11.5.2
Décharge électrostatique	Sévérité 4 (CEI 1000-4-2)	$\pm 10\%$	11.6.2
* Cette erreur vient en complément de l'incertitude associée à la détermination du débit d'équivalent de dose individuel conventionnellement vrai (voir 8.1.3) ¹⁾ De l'indication obtenue dans les conditions normales d'essai. ²⁾ De l'indication initiale. ³⁾ Pour un emploi dans les climats tempérés. Pour des climats plus chauds ou plus froids, d'autres limites peuvent être spécifiées. ⁴⁾ Aucune spécification. La gamme des valeurs des grandeurs d'influence et les limites de variation de l'indication doivent être spécifiées si cela est demandé.			

Tableau 3 – Variation prescrite pour le rapport de la réponse à α° pour le rayonnement photonique à la réponse à $\alpha = 0^\circ$

Source de rayonnement	Energie des photons	Rapport = réponse (α°)/réponse (0°)	
		Angle 30°	Angle 60°
²⁴¹ Am ou rayonnement X filtré	59,5 keV ou 60 keV	0,97	0,77
¹³⁷ Cs	662 keV	1,0	0,95

Table 2 – Tests performed with variations of influence quantities

Characteristic under test or influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication	Test method (subclause)
Relative intrinsic error	Effective range of use	$\pm 30\%$ *	8.1.2
Accuracy of alarm levels	All setting	$\pm 20\%$ * ¹⁾	8.2.2
Radiation energy	60 keV to 1,5 MeV	$\pm 30\%$ * ¹⁾	8.3.2
Angle of incidence	0° to $\pm 60^\circ$	$\pm 20\%$ ¹³⁷ Cs $\pm 50\%$ ²⁴¹ Am	8.4.2
Neutron radiation	To be stated by manufacturer	<5 %	8.6.2
Overload	10 times the maximum of the effective range or 1 Sv h ⁻¹ minimum	Indicated value >full scale	8.7.2
Power supply voltage	After 4 000 h of continuous use for 1 h exposed to 1 Sv h ⁻¹	$\pm 15\%$ ²⁾ alarm in action	9.1.2.1 9.1.2.2
Drop test	1,5 m	$\pm 10\%$	10.1.2
Vibration test	2 g _n with frequencies 10 Hz to 33 Hz	$\pm 15\%$	10.2.2
Temperature influence	-10 °C to +40 °C -25 °C to +50 °C	$\pm 20\%$ ²⁾ and ³⁾ $\pm 50\%$ ²⁾ and ³⁾	11.1.2.1 11.1.2.1
Temperature shock	20 °C to 50 °C then 50 °C to 20 °C 20 °C to -10 °C then -10 °C to 20 °C	$\pm 15\%$ relative to 20 °C $\pm 15\%$ relative to 20 °C	11.1.2.2 11.1.2.2
Relative humidity	40 % to 95 % at +35 °C	$\pm 10\%$ ²⁾	11.2.2
Atmospheric pressure	⁴⁾	⁴⁾	11.3
Electromagnetic field of external origin	100 V m ⁻¹ at 100 kHz to 500 MHz	$\pm 10\%$	11.4.2
	1 V m ⁻¹ at 500 MHz to 1 GHz	$\pm 10\%$	11.4.2
Magnetic field of external origin	60 A m ⁻¹ at 50 Hz or 60 Hz	$\pm 10\%$	11.5.2
Electrostatic discharge	Severity 4 (IEC 1000-4-2)	$\pm 10\%$	11.6.2

* This error is additional to the uncertainty of the conventional true value of the personal dose equivalent rate (see 8.1.3)

¹⁾ Of the indication under standard test conditions.

²⁾ Of the initial indication.

³⁾ Intended for use in temperate climates. In hotter or colder climates other limits may be specified.

⁴⁾ No general specification. Range of values of influence quantities and limits of variation of indication to be specified if required.

Table 3 – Required variation of the ratio of response at α° for photon radiation relative to the response at $\alpha = 0^\circ$

Radiation source	Photon energy	Ratio = response (α°)/response (0°)	
		Angle 30°	Angle 60°
²⁴¹ Am or filtered X-rays	59,5 keV or 60 keV	0,97	0,77
¹³⁷ Cs	662 keV	1,0	0,95

Annexe A (normative)

Etalonnage et essai de type des dispositifs d'avertissement individuels

Le rapport 47 de la CIUR a défini l'équivalent de dose individuel comme suit.

L'équivalent de dose individuel, $H_p(d)$ est l'équivalent de dose dans un tissu mou en un point spécifié dans le corps à la profondeur appropriée d . Pour les rayonnements faiblement pénétrant et fortement pénétrant les profondeurs recommandées sont respectivement 0,07 mm et 10 mm.

Cela conduit à deux variantes de cette grandeur écrites comme $H_p(0,07)$ et $H_p(10)$.

Ces définitions prescrivent que l'essai de type des dispositifs d'avertissement individuels doit être effectué sur un fantôme convenable, représentant le corps du porteur et en particulier, simulant la diffusion.

La forme recommandée du fantôme en tissu CIUR est une plaque de dimensions 30 cm × 30 cm × 15 cm d'épaisseur. ISO TC85/SC2/WG2 prépare un document «L'étalonnage des dosimètres et des débitmètres pour les rayonnements de photons et la détermination de la réponse en fonction de l'énergie des photons et de l'angle d'incidence – Partie 3: Procédures pour étalonner et déterminer la réponse» (référence future: ISO/DIS 4037-3, à l'étude).

Jusqu'à ce que ce document soit disponible utiliser les valeurs des coefficients de conversion donnés au tableau A.1.

Annex A

(normative)

The calibration and type testing of personal warning devices

ICRU Report 47 has defined personal dose equivalent as follows.

The personal dose equivalent, $H_p(d)$, is the dose equivalent in soft tissue below a specified point on the body at an appropriate depth d . For weakly penetrating and strongly penetrating radiations, the recommended depths are 0,07 mm and 10 mm respectively.

This leads to two variants of this quantity written as $H_p(0,07)$ and $H_p(10)$.

These definitions require the type testing of individual personal warning devices to be carried out on a suitable phantom to represent the body of the wearer and, in particular, to simulate scatter.

The recommended shape of the ICRU tissue phantom is a slab of dimensions 30 cm x 30 cm x 15 cm deep. ISO TC85/SC2/WG2 is preparing a document "The calibration of dosimeters and dose ratemeters for photon radiation and the determination of the response as a function of photon energy and angle of the incidence – Part 3: Procedures for calibrating and determining the response" (future reference: ISO/DIS 4037-3, under consideration).

Until this document is available, use the values of the conversion coefficients shown in table A.1.

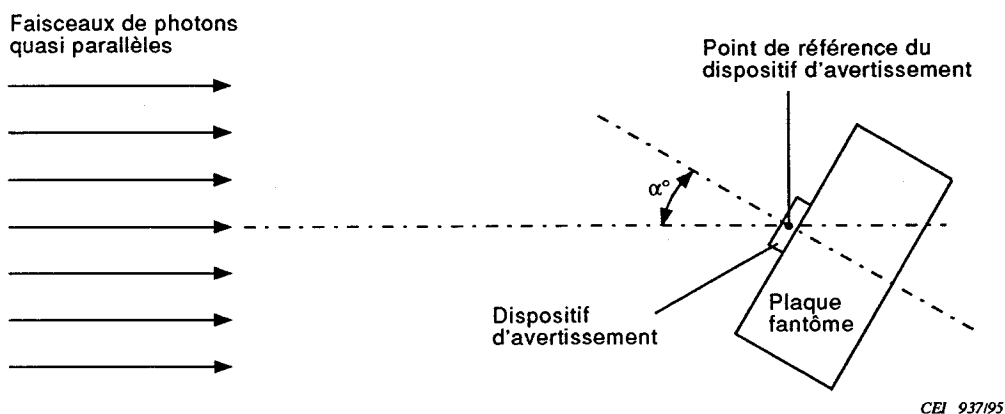
Tableau A.1 – Coefficients de conversion

Coefficients de conversion recommandés pour obtenir l'équivalent de dose individuel $H_p(10)$ à partir du kerma air pour les sources gamma des ISO/DIS 4037-1 et ISO/DIS 4037-2.

Radio élément	Coefficients de conversion $H_p(10)/K_a$ (Sv/Gy)
^{241}Am	1,88
^{137}Cs	1,22
^{60}Co	1,18

Coefficients de conversion recommandés pour obtenir l'équivalent de dose individuel $H_p(10)$ à partir du kerma air pour les rayonnements X filtrés – Spectre étroit (ISO/DIS 4037-1 et ISO/DIS 4037-2)

Tension constante kV	Energie moyenne keV	Coefficients de conversion $H_p(10)/K_a$ (Sv/Gy)
80	65	1,89
100	83	1,87
120	100	1,80
150	118	1,72
200	161	1,57
250	205	1,48
300	248	1,42



CEI 937/95

Figure A.1 – Disposition pour déterminer la variation de la réponse d'un dispositif d'avertissement individuel en fonction de l'angle d'incidence α°

Table A.1 – Recommended conversion coefficients

Recommended conversion coefficient from air kerma to personal dose equivalent $H_p(10)$ for the ISO/DIS 4037-1 and ISO/DIS 4037-2 gamma sources

Radionuclide	Conversion coefficients $H_p(10)/K_a$ (Sv/Gy)
^{241}Am	1,88
^{137}Cs	1,22
^{60}Co	1,18

Recommended conversion coefficient from air kerma to personal dose equivalent $H_p(10)$ for the filtered X-radiations – narrow spectrum (ISO/DIS 4037-1 and ISO/DIS 4037-2)

Constant voltage kV	Mean energy keV	Conversion coefficients $H_p(10)/K_a$ (Sv/Gy)
80	65	1,89
100	83	1,87
120	100	1,80
150	118	1,72
200	161	1,57
250	205	1,48
300	248	1,42

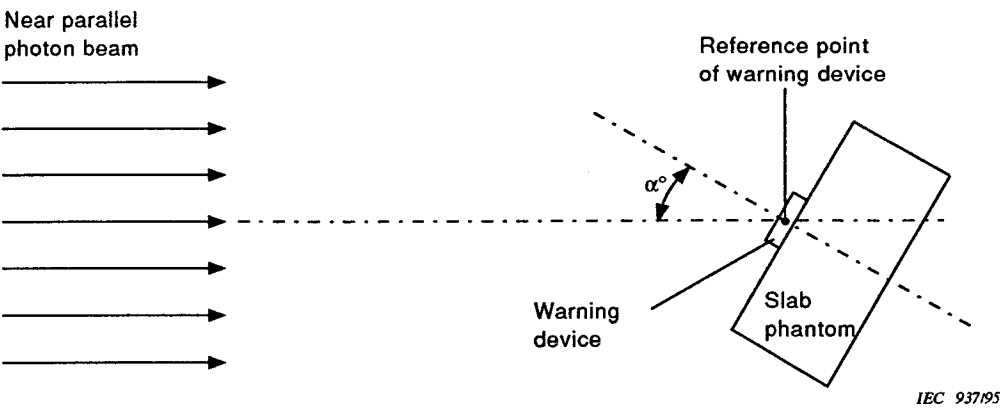


Figure A.1 – Arrangement for determining the variation of response of a personal warning device with angle of incidence α°

Annexe B
(informative)

Bibliographie

Rapport n° 33 de la CIUR: 1980, *Grandeurs et unités radiologiques*

Publication n° 26 de la CIPR, *Recommandations de la Commission Internationale sur la Protection Radiologique*

Bureau International des Poids et Mesures: *Le Système International d'unités (SI), Sixième édition (1991)*

Annex B (informative)

Bibliography

ICRU Report 33: 1980, *Radiation quantities and units*

ICRP Publication 26, *Recommendations of the international commission on radiological protection*

Bureau International des Poids et Mesures: *Le Système International d'unités (SI)*, Sixth edition (1991)

ICS 13.280; 17.240
