

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
532**

Deuxième édition
Second edition
1992-08

**Instrumentation pour la radioprotection –
Débitmètres à poste fixe, ensembles d’alarmes
et moniteurs – Rayonnements X et gamma
d’énergie comprise entre 50 keV et 7 MeV**

**Radiation protection instrumentation –
Installed dose ratemeters, warning assemblies
and monitors – X and gamma radiation of
energy between 50 keV and 7 MeV**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 532: 1992

Numéros des publications

Depuis le 1er 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
532**

Deuxième édition
Second edition
1992-08

**Instrumentation pour la radioprotection –
Débitmètres à poste fixe, ensembles d'alarmes
et moniteurs – Rayonnements X et gamma
d'énergie comprise entre 50 keV et 7 MeV**

**Radiation protection instrumentation –
Installed dose ratemeters, warning assemblies
and monitors – X and gamma radiation of
energy between 50 keV and 7 MeV**

© CEI 1992 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
Téléfax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

Articles

1.1	Domaine d'application et objet	8
1.2	Références normatives	10
1.3	Degrés des prescriptions	12
1.4	Terminologie des grandeurs et unités	12
1.5	Essais de qualification	18

SECTION 2: PRESCRIPTIONS DE CONCEPTION

2.1	Construction et exécution	18
2.2	Dispositifs d'indication	22
2.3	Dispositifs d'alarme	24
2.4	Interdépendance entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques	26
2.5	Classification	26

SECTION 3: PROCÉDURES D'ESSAIS

3.1	Essais de base	26
3.2	Point d'essai	28
3.3	Bruit de fond dû au rayonnement naturel	28
3.4	Fluctuations statistiques	28
3.5	Rayonnement gamma de référence	30
3.6	Erreur relative intrinsèque	30
3.7	Variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement	34
3.8	Variation de la réponse avec l'angle d'incidence	36
3.9	Réponse au rayonnement bêta	40
3.10	Réponse au rayonnement neutronique (réjection des neutrons)	42
3.11	Caractéristiques de surcharge	44
3.12	Fluctuations statistiques	44
3.13	Temps de réponse	46
3.14	Dérive du zéro	48
3.15	Etendue du déclenchement de l'alarme	50
3.16	Alarmes en cas de défaillance de l'appareillage	50
3.17	Temps de réponse et stabilité de l'alarme	50
3.18	Préchauffage	52
3.19	Alimentation	52
3.20	Prescriptions d'essais d'environnement	56
3.21	Pression atmosphérique	58
3.22	Étanchéité	58
3.23	Champs électromagnétiques externes	58
3.24	Champs magnétiques externes	60

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
SECTION 1: GENERAL	
Clause	
1.1 Scope and object	9
1.2 Normative references	11
1.3 Degrees of requirements	13
1.4 Terminology quantities and units	13
1.5 Qualification tests	19
SECTION 2: DESIGN REQUIREMENTS	
2.1 Construction and performance	19
2.2 Indication facilities	23
2.3 Alarm facilities	25
2.4 Interrelationship between response time and statistical fluctuations	27
2.5 Classification	27
SECTION 3: TEST PROCEDURES	
3.1 Basic tests	27
3.2 Point of test	29
3.3 Background radiation	29
3.4 Statistical fluctuations	29
3.5 Reference gamma radiation	31
3.6 Relative intrinsic error	31
3.7 Variation of response with radiation energy	35
3.8 Variation of response with angle of incidence	37
3.9 Response to beta radiation	41
3.10 Response to neutron radiation (neutron rejection)	43
3.11 Overload characteristics	45
3.12 Statistical fluctuations	45
3.13 Response time	47
3.14 Zero drift	49
3.15 Alarm trip range	51
3.16 Equipment failure alarms	51
3.17 Alarm response time and stability	51
3.18 Warm-up	53
3.19 Power supply	53
3.20 Environmental test requirements	57
3.21 Atmospheric pressure	59
3.22 Sealing	59
3.23 External electromagnetic fields	59
3.24 External magnetic fields	61

Articles

Pages

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1	Rapport d'essais de type	60
4.2	Certificat	60
4.3	Manuel de fonctionnement et de maintenance	62
TABLEAUX		64
FIGURE 1		72
ANNEXE A		74

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60532:1992

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1	Type test report	61
4.2	Certificate	61
4.3	Operation and maintenance manual	63
TABLES		65
FIGURE 1		73
ANNEX A		75

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60532:1992

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – DÉBITMÈTRES À POSTE FIXE, ENSEMBLES D'ALARME ET MONITEURS – RAYONNEMENTS X ET GAMMA D'ÉNERGIE COMPRISE ENTRE 50 keV ET 7 MeV

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente Norme internationale a été établie par le Sous-Comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition remplace la première édition de 1976.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote	Amendement au DIS	Rapport de vote
45B(BC)84	45B(BC)101	45B(BC)104	45B(BC)112

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
INSTALLED DOSE RATEMETERS, WARNING ASSEMBLIES
AND MONITORS – X AND GAMMA RADIATION
OF ENERGY BETWEEN 50 keV AND 7 MeV**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This International Standard has been prepared by Sub-Committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

This second edition replaces the first edition of 1976.

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

DIS	Report on Voting	Amendment to DIS	Report on Voting
45B(CO)84	45B(CO)101	45B(CO)104	45B(CO)112

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

Annex A is for information only.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – DÉBITMÈTRES À POSTE FIXE, ENSEMBLES D'ALARMES ET MONITEURS – RAYONNEMENTS X ET GAMMA D'ÉNERGIE COMPRISE ENTRE 50 keV ET 7 MeV

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application et objet

1.1.1 La présente Norme internationale s'applique aux débitmètres à poste fixe, ensembles d'alarmes et moniteurs, tels qu'ils sont définis à l'article 1.4.

Elle couvre l'appareillage destiné à mesurer le kerma dans l'air, l'équivalent de dose ambiant, ou d'autres grandeurs isotropes de dose ou d'exposition dues aux rayonnements X ou gamma, dont l'énergie est comprise entre 50 keV et 7 MeV, pour la radioprotection. Les instruments pouvant mesurer une gamme d'énergie plus limitée entrent dans le champ d'application de la présente norme s'ils couvrent au moins la gamme de 80 keV à 1,5 MeV.

NOTE - Les appareils de ce type sont généralement définis comme des moniteurs de rayonnements de zone. Ils sont employés normalement pour déterminer en permanence la situation radiologique des zones de travail dans lesquelles le champ des rayonnements peut évoluer avec le temps (par exemple les centrales nucléaires, les accélérateurs de particules, ainsi que les laboratoires de haute activité, les usines de retraitement de combustible, etc.) et pour fournir des alarmes quand le champ de rayonnement évolue en dehors de limites prédéterminées. Généralement, la gamme de mesurage est de l'ordre de 10 μ Gy (ou μ Sv) par heure et au-dessus. La présente norme ne peut pas être appliquée à l'appareillage qui est utilisé pour des champs de rayonnements pulsés, par exemple ceux qui émanent d'accélérateurs de particules ou de rayonnements pulsés.

Les règlements nationaux ou la pratique, peuvent prescrire le mesurage du kerma dans l'air, de l'équivalent de dose ambiant, ou d'autres grandeurs de dose ou d'exposition.

La présente norme peut être appliquée aux caractéristiques d'utilisation de l'appareillage pour mesurer n'importe laquelle de ces grandeurs. Par exemple, les valeurs numériques prescrites pour les différents types de rayonnements s'appliquent dans tous les cas, mais les valeurs conventionnellement vraies seraient exprimées dans la grandeur appropriée.

1.1.2 Les ensembles considérés dans cette norme comprennent au moins:

- un sous-ensemble détecteur (par exemple une chambre d'ionisation, un tube compteur de Geiger-Müller, etc.);
- un sous-ensemble de mesurage, pouvant être placé dans un bâti centralisé, qui, dans le cas des ensembles d'alarmes et des moniteurs, fournit des sorties et des contacts, capables d'actionner une alarme, ou d'autres circuits de coupure, pour les besoins de la radioprotection.

1.1.3 La présente norme s'applique également aux ensembles de mesure à poste fixe du débit de dose étudiés pour des applications spéciales (par exemple débits de dose très élevée). Toutefois, certaines de leurs prescriptions peuvent avoir besoin d'être amendées ou complétées, en fonction des caractéristiques particulières de tels ensembles.

1.1.4 La présente norme ne s'applique pas aux moniteurs de criticité, ni aux ensembles destinés à donner des informations relatives aux paramètres d'exploitation des centrales nucléaires, pour en assurer la commande.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – INSTALLED DOSE RATEMETERS, WARNING ASSEMBLIES AND MONITORS – X AND GAMMA RADIATION OF ENERGY BETWEEN 50 keV AND 7 MeV

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope and object

1.1.1 This International Standard applies to installed dose ratemeters, warning assemblies and monitors, as defined in clause 1.4.

It covers equipment intended to measure air kerma, ambient dose equivalent, or other isotropic dose or exposure quantities due to X or gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV for the purposes of radiation protection. Instruments measuring over a more limited energy range fall within the scope of this standard provided they cover at least the range of 80 keV to 1,5 MeV.

NOTE - Assemblies of this type are commonly defined as area radiation monitors. They are normally employed to determine continuously the radiological situation in working areas in which the radiation field may change with time, for example nuclear power plants, particle accelerators, high activity laboratories, fuel reprocessing plants, etc., and to provide alarms when the radiation field goes outside predetermined limits. Typically, the range of measurement will be from the order of 10 μGy (or μSv) per hour upwards. This standard may not be directly applicable to equipment for use in pulsed radiation fields, for example those emanating from pulsed radiation or particle accelerators.

National regulations or practice may require the measurement of air kerma, ambient dose equivalent or some other dose or exposure quantity.

This standard may be applied to the performance characteristics of equipment to measure any such quantity. For example, the numerical values given for the requirements for the radiation characteristics apply to any case but the conventionally true values would be expressed in the appropriate quantity.

1.1.2 The assemblies considered in this standard comprise at least:

- a detector sub-assembly (e.g. ionization chamber, Geiger-Müller counter tube, etc.);
- a measuring sub-assembly, which may be fitted into a centralized panel, which in the case of warning assemblies and monitors provide signal outputs and contacts capable of activating alarm or other trip circuits for the purpose of radiation protection.

1.1.3 This standard is also applicable to installed dose rate measuring assemblies designed for special application (e.g. very high dose rates). However, some of the requirements may need to be amended or supplemented according to the particular characteristics of such assemblies.

1.1.4 This standard is not applicable to criticality monitors or to assemblies intended to give information about operational parameters of nuclear plants for control purposes.

1.1.5 Les ensembles étudiés pour remplir des fonctions combinées doivent répondre aux prescriptions s'appliquant à chacune de ces fonctions. Les ensembles prévus et étudiés pour remplir une seule fonction, mais qui sont également capables d'en exécuter d'autres, doivent satisfaire seulement aux prescriptions de la fonction pour laquelle ils sont destinés, mais la satisfaction aux prescriptions des autres fonctions est souhaitable.

1.1.6 La présente norme ne s'applique pas aux caractéristiques d'utilisation des instruments d'indication ou d'enregistrement en tant que tels (par exemple appareils d'indication, enregistreurs, alarmes, etc.).

Les caractéristiques de tels instruments doivent être en conformité avec les prescriptions générales qui leur sont appropriées.

1.1.7 La présente publication spécifie les caractéristiques générales de la norme, les procédures générales de test, les caractéristiques des rayonnements, de la partie électrique, de la sûreté et de l'environnement, ainsi que le certificat d'identification pour les ensembles définis dans le champ d'application.

1.2 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 68: *Essais d'environnement.*

CEI 278: 1968, *Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.*

CEI 293: 1968, *Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.*

ISO 4037: 1979, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons.*

ISO 6980: 1984, *Rayonnements bêta de référence pour l'étalonnage des dosimètres et débitmètres et la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie bêta.*

CIUR 33: 1980, *Radiation quantities and units.*

CIUR 39: 1985, *Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources.*

CIUR 43: 1988, *Determination of dose equivalents from external radiation sources – Part 2.*

1.1.5 Assemblies designed to perform combined functions shall comply with the requirements pertaining to each of these functions. Assemblies intended for, and designed to perform, only one function, but which are also capable of executing other functions, need only comply with the requirements for their intended function, but compliance with the requirements for the other functions is desirable.

1.1.6 This standard is not applicable to the operating characteristics of indicating or recording instruments as such (e.g. indicating meters, recorders, alarms, etc.).

The characteristics of such instruments shall be in conformity with the general requirements appropriate to them.

1.1.7 This publication specifies standard general characteristics, general test procedures, radiation, electrical, safety and environmental characteristics and the identification certificate for assemblies defined in the scope.

1.2 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 registers of currently valid International Standards.

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

IEC 68, *Environmental testing*.

IEC 278: 1968, *Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus*.

IEC 293: 1968, *Supply voltages for transistorized nuclear instruments*.

ISO 4037: 1979, *X and gamma reference radiations for calibrating dosimeters and dose ratemeters and for determining their response as a function of photon energy*.

ISO 6980: 1984, *Reference beta radiations for calibrating dosimeters and dose rate-meters and for determining their response as a function of beta radiation energy*.

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

ICRU 39: 1985, *Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources*.

ICRU 43: 1988, *Determination of dose equivalents from external radiation sources – Part 2*.

1.3 Degrés des prescriptions

Dans la présente norme, les prescriptions sont définies de la façon suivante:

- le mot «doit» signifie que la prescription est obligatoire; (lorsqu'elle est appropriée, une déclaration limitative est incluse pour indiquer qu'une exception peut être admise);
- le mot «peut» signifie une méthode acceptable, ou un exemple de bonne pratique.

1.4 Terminologie des grandeurs et unités

1.4.1 *Equivalent de dose ambiant*

L'équivalent de dose ambiant, $H^*(10)$, est l'équivalent de dose qui serait produit par le champ aligné et expansé correspondant, à une profondeur de 10 mm dans la sphère CIUR (Commission Internationale des Unités et Mesures de Radiation) sur le rayon qui fait face à la direction du champ aligné. Pour plus de détails, se référer à la CIUR 39.

Le nom de l'unité de mesure est le sievert, Sv ($J \cdot kg^{-1}$).

1.4.2 *Kerma dans l'air*

Le kerma dans l'air est le quotient de dE (la somme des énergies cinétiques initiales de toutes les particules chargées, libérées par les particules ionisantes non chargées, dans une masse d'air donnée) par dm (cette masse). C'est-à-dire:

$$K = \frac{dE}{dm}$$

Le nom de l'unité de mesure est le gray, Gy ($J \cdot kg^{-1}$). Pour plus de détails, se référer à la CIUR 33.

1.4.3 *Dose*

Dans la présente norme, la grandeur devant être mesurée, que ce soit le kerma dans l'air, l'équivalent de dose ambiant, ou toute autre grandeur de dose ou d'exposition, est généralement appelée, pour simplifier, une dose. C'est seulement là où il est nécessaire de faire la différence entre les grandeurs que le mot dose est plus amplement qualifié.

1.4.4 *Débitmètre*

Appareil de mesure de rayonnement destiné à mesurer le débit de dose dû au rayonnement X ou gamma et comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et des sous-ensembles associés ou des unités fonctionnelles de base.

1.4.5 *Ensemble d'alarme de débit de dose*

Ensemble destiné à donner une alarme visuelle et/ou sonore si un débit de dose dû au rayonnement X ou gamma dépasse une valeur prédéterminée, ou si la valeur mesurée n'est pas à l'intérieur de limites prédéterminées.

1.4.6 *Moniteur de débit de dose*

Appareil ayant à la fois les fonctions d'un débitmètre et d'un ensemble d'alarme de débit de dose.

1.3 Degrees of requirements

In this standard, requirements are defined as follows:

- the word "shall" signifies a mandatory requirement; (where appropriate a qualifying statement is included to indicate that there may be an allowable exception);
- the word "may" signifies an acceptable method, or an example of good practice.

1.4 Terminology quantities and units

1.4.1 Ambient dose equivalent

The ambient dose equivalent $H^*(10)$, is the dose equivalent that would be produced by the corresponding aligned and expanded field at a depth of 10 mm in the International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) sphere on the radius opposing the direction of the aligned field. For further details, refer to ICRU 39.

The name of the unit of measurement is the sievert, Sv ($J \cdot kg^{-1}$).

1.4.2 Air kerma

The air kerma is the quotient of dE (the sum of the initial kinetic energies of all the charged particles liberated by uncharged ionizing particles in a given mass of air) by dm (that mass). i.e.

$$K = \frac{dE}{dm}$$

The name of the unit of measurement is the gray, Gy ($J \cdot kg^{-1}$). For further details refer to ICRU 33.

1.4.3 Dose

In this standard, the quantity to be measured, whether air kerma, ambient dose equivalent, or some other dose or exposure quantity, is generally referred to simply as "dose". Only where it is necessary to differentiate between the quantities is the word dose further qualified.

1.4.4 Dose ratemeter

A radiation meter intended to measure the dose rate due to X or gamma radiation and including one or several radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units.

1.4.5 Dose rate warning assembly

An assembly intended to give a visual and/or audible warning that the dose rate due to X or gamma radiation exceeds a certain predetermined value or that the measured value is not within certain predetermined limits.

1.4.6 Dose rate monitor

An assembly having the functions of both a dose ratemeter and a dose rate warning assembly.

1.4.7 Débit de dose conventionnellement vrai

La meilleure valeur estimée du débit de dose vrai, utilisée pour étalonner l'appareillage. Cette valeur, et l'incertitude qui lui est attachée, doit être déterminée au moyen d'un étalon primaire ou secondaire, ou bien par un instrument de référence qui a été étalonné au moyen d'un étalon primaire ou secondaire.

1.4.8 Débit de dose indiqué

Débit de dose indiqué par l'ensemble de mesure essayé.

1.4.9 Coefficient de variation, V

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

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

1.4.10 Point de référence d'un appareil

Le point de référence d'un appareil est un ou des repères physiques gravés sur l'appareil, à utiliser pour le positionner en un point où la valeur conventionnellement vraie de la grandeur à mesurer est connue.

1.4.11 Point d'essai

Le point d'essai est le point sur lequel le point de référence de l'appareil est placé et pour lequel la valeur conventionnellement vraie du débit de kerma est connu. Pour tous les essais impliquant l'utilisation du rayonnement, le point de référence de l'appareil doit être placé au point d'essai et, à part l'essai de variation de la réponse avec l'angle d'incidence, la direction d'incidence sera celle indiquée par le constructeur. C'est-à-dire que le champ du rayonnement est incident selon la direction de l'étalonnage spécifiée par le constructeur.

1.4.12 Erreur d'indication

Différence entre le débit de dose indiqué et le débit de dose conventionnellement vrai au point de mesure.

1.4.13 Erreur relative d'indication

Quotient, exprimé en pourcentage, de l'erreur d'indication par le débit de dose conventionnellement vrai.

L'erreur relative d'indication I , exprimée en pourcentage, est donnée par la relation:

$$I = \frac{(\dot{D}_i - \dot{D}_t)}{\dot{D}_t} \times 100 \%$$

où

$\dot{D}_i$ est le débit de dose indiqué

$\dot{D}_t$ est le débit de dose conventionnellement vrai

1.4.7 Conventionally true dose rate

The best estimate of the true dose rate used for calibration of equipment; this value and its uncertainty shall be determined from a secondary or a primary standard, or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or primary standard.

1.4.8 Indicated dose rate

The dose rate indicated by the measuring assembly under test.

1.4.9 Coefficient of variation, V

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

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

1.4.10 Reference point of assembly

The reference point of an assembly is defined by a physical mark or marks on the assembly which are used to position it at a point where the conventionally true value of the quantity to be measured is known.

1.4.11 Point of test

The point of test is the point at which the reference point of the assembly is placed and at which the conventionally true values of air kerma rate are known. For all tests involving the use of radiation the reference point of the assembly shall be placed at the point of test, and apart from the test for variation in response with angle of incidence, in the orientation indicated by the manufacturer, i.e. with the radiation field incident from the manufacturer's stated calibration direction.

1.4.12 Error of indication

The difference between the indicated dose rate and the conventionally true dose rate at the point of measurement.

1.4.13 Relative error of indication

The quotient, expressed as a percentage, of the error of indication by the conventionally true dose rate.

The relative error of indication I , expressed as a percentage, is given by the relation:

$$I = \frac{(\dot{D}_i - \dot{D}_t)}{\dot{D}_t} \times 100 \%$$

where

$\dot{D}_i$ is the indicated dose rate

$\dot{D}_t$ is the conventionally true dose rate

1.4.14 *Erreur relative intrinsèque*

Erreur relative de l'indication d'un appareil pour un débit de dose spécifié et des conditions de référence spécifiées.

1.4.15 *Etendue effective de mesure*

Etendue de mesure à l'intérieur de laquelle les prescriptions de la présente norme sont satisfaites.

1.4.16 *Temps de réponse*

Délai entre l'exposition initiale de l'appareil de détection à un débit de dose donné et le moment où l'indication atteint 90 % de la valeur d'équilibre, ou, pour les moniteurs intégrateurs, 90 % de la valeur d'équilibre de la dérivée première de l'indication par rapport au temps.

1.4.17 *Unités*

La présente norme utilise le système d'unités SI*. Les unités suivantes, importantes en pratique, seront aussi utilisées, là où elles sont appropriées.

- pour le temps: années, jours, heures, minutes,
- pour l'énergie: électron-volt.

1.4.18 *Réponse de référence*

La réponse de référence R_{ref} est la réponse de l'appareil, dans des conditions d'essai normalisées (tableau 1), à l'unité de débit de dose de référence; elle est exprimée par la relation:

$$R_{\text{ref}} = \frac{I_{\text{rs}} - I_{\text{b}}}{\dot{D}_{\text{rs}}}$$

où

I_{rs} est l'indication due au débit de dose de référence

I_{b} est l'indication due au rayonnement de fond

$\dot{D}_{\text{rs}}$ est le débit de dose de référence

1.4.19 *Constructeur et acheteur*

Le terme «constructeur» inclut le concepteur de l'appareillage. Le terme «acheteur» inclut l'utilisateur de l'appareillage.

* Bureau international des poids et mesures: Système International d'unités (SI), troisième édition (1977).

1.4.14 *Relative intrinsic error*

The relative error of indication of an assembly with respect to a specified dose rate under specified reference conditions.

1.4.15 *Effective range of measurement*

The range of measurement within which the requirements of this standard are met.

1.4.16 *Response time*

The time delay between initial exposure of the detection assembly to a given dose rate and the attainment of 90 % of the equilibrium reading or, for integrating monitors, 90 % of the equilibrium value of the first derivative of the indication, with respect to time.

1.4.17 *Units*

This standard uses the SI system of units*. The following units of practical importance will also be used where appropriate:

- for time: years, days, hours, minutes;
- for energy: electron-volt.

1.4.18 *Reference response*

The reference response R_{ref} is the response of the assembly under standard test conditions (table 1) to unit reference dose rate and is expressed by the relation:

$$R_{\text{ref}} = \frac{I_{\text{rs}} - I_{\text{b}}}{\dot{D}_{\text{rs}}}$$

where

I_{rs} is the indication due to reference dose rate

I_{b} is the indication due to radiation background

$\dot{D}_{\text{rs}}$ is the reference dose rate

1.4.19 *Manufacturer and purchaser*

The term "manufacturer" includes the designer of the equipment. The term "purchaser" includes the user of the equipment.

* International Bureau of Weights and Measures: International System of Units (SI), third edition (1977).

1.5 Essais de qualification

Le but des essais de qualification est de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont respectées.

Les essais de qualification sont subdivisés en essais de type et en essais de série.

1.5.1 Essai de type

Essai d'un ou de plusieurs appareils, qui est conçu de façon à montrer que la conception satisfait bien certaines spécifications. [VEI 151-04-15]

1.5.2 Essai de série

Essai auquel chaque appareil est soumis individuellement, pendant ou après sa fabrication, pour s'assurer qu'il est conforme à certains critères. [VEI 151-04-16]

1.5.3 Essai de réception

Essai contractuel pour prouver au client que l'appareil remplit certaines conditions de ses spécifications. [VEI 151-04-20]

SECTION 2: PRESCRIPTIONS DE CONCEPTION

2.1 Construction et exécution

2.1.1 L'appareillage peut être conçu comme un appareil autonome, avec le détecteur à côté ou incorporé à l'intérieur de l'ensemble, ou avec le détecteur branché à distance au reste de l'appareillage.

Dans le dernier cas, le détecteur peut se trouver jusqu'à 10 m de toute électronique (pré-amplificateur) et le détecteur et tout préamplificateur peuvent se trouver jusqu'à 100 m ou plus du sous-ensemble d'indication et d'alarme.

Il peut être souhaitable que toutes ces options soient offertes à partir d'une conception de base unique de l'appareillage.

Il serait également souhaitable que l'étude permette d'utiliser différents types de détecteurs avec essentiellement le même sous-ensemble d'indication et d'alarme.

2.1.2 L'appareillage devra mesurer le débit de dose dû aux rayons X ou gamma dans une gamme d'énergie d'au moins 80 keV à 1,5 MeV. Une réponse significative aux énergies plus faibles, jusqu'à 50 keV, et plus élevées, jusqu'à 7 MeV, peut être spécifiée. L'étendue de mesure de l'appareillage devra être d'au moins trois décades complètes de débit de dose; cinq décades ou plus peuvent être demandées dans de nombreuses applications. La commutation manuelle des calibres doit être proscrite.

La conception de l'appareillage doit tenir compte de son utilisation pratique, en notant qu'il peut être prescrit de mesurer des champs de rayonnements incidents selon différents angles relatifs à la localisation des sources. (Typiquement, les murs ou les structures de montage en acier sont impliqués dans les rayonnements générés par des sources distribuées: il vaut mieux quelquefois considérer une prescription pour une incidence

1.5 Qualification tests

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

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests.

1.5.1 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]

1.5.2 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]

1.5.3 Acceptance test

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

SECTION 2: DESIGN REQUIREMENTS

2.1 Construction and performance

2.1.1 Equipment may be designed as a single assembly with the detector adjacent to or contained within the assembly, or with the detector remote from the remaining equipment.

In the latter case the detector may be up to 10 m from any electronics (head amplifier) and the detector and any head amplifier up to 100 m or more from the indicator and alarm sub-assembly.

It may be desirable for all these options to be provided by a single basic design of equipment.

It would also be desirable for the design to provide for the use of alternative types of detectors with essentially the same indication and alarm sub-assembly.

2.1.2 The equipment shall measure the dose rate due to X or gamma rays over an energy range of at least 80 keV to 1,5 MeV. Effective response to lower energies down to 50 keV and higher energies up to 7 MeV may be specified. The range of the equipment shall be at least three full decades of dose rate; five or more decades may be required in many applications. Manual range switching shall be avoided.

The design of the equipment shall take account of the practical use of assemblies, noting that they may be required to measure radiation fields incident from various angles relative to their location. (Typically wall or structural steelwork mounting is involved with radiation originating from distributed sources. The requirement is sometimes best considered a

«supposée» de face (2π), ou en d'autres occasions une prescription pour une incidence «supposée» de côté exigeant comme meilleure approche la géométrie 4π , mais avec une exigence moins sévère selon une incidence arrière.)

2.1.3 Les appareils doivent être conçus de façon à limiter autant que possible toute réponse indésirable aux rayonnements ionisants et électromagnétiques autres que le rayonnement X ou gamma.

2.1.4 Lorsque les détecteurs sont à utiliser dans des champs neutroniques intenses, le sous-ensemble de détection devrait être construit avec des matériaux qui minimisent les effets d'activation par les neutrons.

2.1.5 Les informations concernant le point de référence du détecteur pour les opérations d'étalonnage doivent être indiquées sur la surface extérieure. L'orientation de l'instrument par rapport à la direction de référence d'étalonnage doit être donnée en fonction du boîtier de l'appareillage.

Le fabricant doit aussi décrire les hypothèses qu'il a émises concernant l'utilisation de l'ensemble en rapport avec l'emplacement des sources de radiation et des structures et la façon dont elles ont influé sur son choix quant à la direction de l'étalonnage et l'optimisation de la conception par rapport à la réponse angulaire.

2.1.6 Les commandes et les réglages qui affectent les valeurs fixées pour l'étalonnage et l'alarme doivent être étudiés de telle façon que leur accès puisse être limité aux personnes autorisées.

2.1.7 Des facilités doivent être offertes pour l'essai des lampes ou autres indicateurs visuels d'alarme.

2.1.8 Des dispositifs de vérification pour l'entrée du signal simulant la sortie du détecteur doivent normalement être fournis et, si possible, ne pas nécessiter d'accès à l'unité d'entrée. Ceux-ci sont en plus des dispositifs de vérification d'alarme et peuvent être de simples adaptateurs pour injecter un signal de test. Des détails complets doivent être fournis sur tout appareillage de test spécial nécessaire.

2.1.9 Si un desséchant est utilisé, il doit être prévu qu'il change de couleur quand il est épuisé et qu'il puisse être vu de l'extérieur du moniteur à travers une fenêtre transparente.

2.1.10 Le sous-ensemble détecteur doit être construit de telle manière que sa décontamination soit facilitée.

2.1.11 Le moniteur doit être conçu pour un temps moyen entre pannes de 10 000 h pour les pannes «certaines» (celles qui provoquent une alarme, ou autrement indiquées) et de 50 000 h pour les pannes «incertaines» (celles qui ne provoquent pas d'alarme). Une preuve doit être apportée par le fabricant pour justifier les performances ci-dessus. Cela sera normalement sous forme d'estimation théorique et, dans ce cas, les données de base et la méthode d'estimation doivent être convenues entre le fabricant et l'acheteur. Il serait aussi souhaitable que l'estimation théorique soit revue en fonction de l'expérience opérationnelle ultérieure.

2.1.12 Dans certaines circonstances, il peut être stipulé que l'appareillage fonctionne dans des endroits sujets à des perturbations sismiques. Toutes les prescriptions pour l'utilisation de l'appareillage dans de telles conditions doivent être convenues entre le

'front on' (2π) challenge or, on other occasions, a 'side on' challenge requiring a better approach to 4π geometry, but little requirement for 'end on' response.)

2.1.3 Assemblies shall be designed so as to limit as far as possible any undesirable response to electromagnetic and ionizing radiations other than X or gamma radiation.

2.1.4 Where detectors are to be used in high neutron radiation fields, the detector sub-assembly should be constructed of materials which will minimize the effects of neutron activation.

2.1.5 Information regarding the reference point of the detector for calibration purposes shall be indicated on the outer surface. The orientation of the instrument relative to the reference calibration direction shall be given in relation to the instrument enclosure.

The manufacturer shall also explain the assumptions he has made with respect to the use of the assembly in relation to location relative to radiation sources and structures and how these have affected his choice of calibration direction and the optimization of the design in respect to angular response.

2.1.6 Controls and adjustments which affect calibration and alarm settings shall be so designed that access to them can be limited to authorized persons.

2.1.7 Provisions shall be made to permit testing of lamps or other visual warning indicators.

2.1.8 Provision shall normally be made to allow introduction of a signal input simulating the detector output and, where possible, this shall not require access to the head unit. These are in addition to the alarm check facilities and may simply be arrangements for the injection of a suitable test signal. Full details shall be provided of any special test equipment required.

2.1.9 If a desiccant is used it shall be arranged so that when spent a colour change can be seen through a transparent window from the exterior of the monitor.

2.1.10 The detector sub-assembly shall be constructed in such a manner as to facilitate decontamination.

2.1.11 The monitor shall be designed for a mean time between failure (MTBF) for "certain" failures (failures raising an alarm or otherwise indicated) of 10 000 h and for "uncertain" failures (failures not indicated) of 50 000 h. Evidence shall be provided by the manufacturer to justify this performance. This will normally be in the form of theoretical assessment and, in this case, the source data and assessment method shall be agreed between manufacturer and purchaser. It would also be desirable for the theoretical assessment to be reviewed against subsequent operational experience.

2.1.12 In some circumstances equipment may be required to operate in locations subject to seismic disturbances. Any requirements for the equipment to operate in such conditions

fabricant et l'acheteur, en même temps que toutes les prescriptions d'essais complémentaires.

2.1.13 Partout où les instruments utilisent des détecteurs, ou d'autres composants, qui ont une durée de vie limitée sous rayonnement, le fabricant doit spécifier la durée de vie qui peut raisonnablement être attendue. Une distinction doit être faite entre «durée opérationnelle» quand l'équipement est en utilisation et «durée de vie hors tout» quand il est irradié en condition de non-fonctionnement. Cette valeur peut être basée sur des données statistiques et de référence sur des composants similaires, plutôt que sur des essais spécifiques sur l'appareillage.

2.1.14 Lorsque des sources radioactives sont incorporées dans l'appareillage, ces sources et l'étiquetage sur l'instrument devront être conformes aux réglementations internationales et nationales appropriées en vigueur pour les matériaux radioactifs.

2.1.15 La durée, au cours de laquelle toute source radioactive remplira effectivement sa fonction, sera spécifiée par le constructeur, et ne sera pas inférieure à 5 ans; à moins qu'un réglage de la position de la source soit fourni qui tienne compte de la période radioactive de la source. Dans ce cas, ces réglages ne seront pas exigés plus d'une fois par an.

2.2 Dispositifs d'indication

2.2.1 Le moniteur doit être capable de donner localement des signaux d'indication et d'alarme, et il peut comporter des dispositifs pour répéter ceux-ci à une station télécommandée, à une distance pouvant aller jusqu'à 1 000 m. Pour des installations avec plusieurs moniteurs, cette station télécommandée peut abriter une unité centrale de traitement et d'affichage. Le fonctionnement de l'instrument ne doit pas en être affecté, et doit être complètement indépendant de tout mode de fonctionnement ou panne de la station télécommandée.

2.2.2 L'affichage de l'instrument doit, de préférence, être fait sur un appareil de mesure à échelle logarithmique, d'une longueur d'échelle d'au moins 20 mm par décade, avec des graduations intermédiaires appropriées. Ou ce peut être un affichage digital. Un dispositif doit aussi être offert pour connecter un appareil de mesure ou un indicateur extérieur. L'écran indicateur doit disposer de calibres pour prendre en compte n'importe quelle source de contrôle de bon fonctionnement qui est incorporée dans le matériel, de sorte que la lecture correcte soit donnée pour tous les débits de dose pendant la durée de vie spécifiée de la source. (Il peut être tenu compte de l'inexactitude tolérée, spécifiée dans cette norme, en rapport avec la nécessité de tenir compte de cette source.)

2.2.3 Dans le cas d'un appareil fourni avec une échelle linéaire, le rapport des indications entre les échelles adjacentes ne doit pas dépasser un facteur 10.

2.2.4 L'appareil doit avoir l'étendue de mesure effective suivante:

- Pour les appareils avec échelles linéaires, l'étendue effective de mesure doit aller de 10 % à 100 % de chaque gamme.
- Pour les appareils à échelle logarithmique, l'étendue effective doit aller de 1,5 fois le plus petit débit de dose significatif marqué, à la pleine échelle.
- Pour les appareils avec indication digitale, l'étendue effective doit aller du début de la seconde décade la moins significative (c'est-à-dire deux chiffres indiqués) à la totalité de la gamme d'indication disponible.

2.2.5 Un dispositif de sortie pour enregistreur est recommandé.

shall be agreed between manufacturer and purchaser together with any additional test requirements.

2.1.13 Where instruments utilize detectors or other components which have a limited radiation service life, the manufacturer shall specify the service life which may reasonably be expected. Distinction shall be made between "operational life", when equipment is in use, and "overall life" when irradiated in a non-operating condition. The basis of this value may be statistical and reference data on similar components, rather than specific tests on the equipment.

2.1.14 Where radioactive sources are incorporated in the equipment, these sources and the labelling of the instrument shall conform to the appropriate international and national regulations in force with regard to radioactive materials.

2.1.15 The time for which any radioactive source will be effective for its function shall be specified by the manufacturer, and shall not be less than 5 years unless adjustment of the source position is provided to take account of the half life of the source. In this case adjustment shall not be required more than once a year.

2.2 Indication facilities

2.2.1 The monitor shall be capable of giving a local indication and alarm signal and may have facilities to repeat these to a remote station at a distance of up to 1 000 m. For multi-monitor installations this remote station may house a central processing and display unit. The instrument performance must be unaffected by and completely independent of any operational mode or malfunction of the remote station.

2.2.2 The instrument display shall preferably be on a logarithmic scale meter of scale length at least 20 mm per decade with appropriate divisional markings, or a digital display. A facility shall also be provided to connect an external meter or indicator. The display shall be calibrated to take account of any priming source which is incorporated in the equipment, so that the correct reading is given for all dose rates during the specified life of the source. (Account may be taken of the allowable inaccuracy, specified in this standard, with regard to the necessity of accounting for this source.)

2.2.3 In the case of an assembly provided with linear scales, the indication ratio between adjacent scales shall not exceed a factor of 10.

2.2.4 The effective range of measurement of the assembly shall be as follows:

- For assemblies with linear scales, the effective range of measurement shall be between 10 % and 100 % of each range.
- For assemblies with a logarithmic scale, the effective range shall be between 1,5 times the lowest significant dose rate marked and full scale.
- For assemblies with digital indication the effective range shall be from the start of the second least significant decade (i.e. two digits indicated) to the full range of indication available.

2.2.5 A recorder output is recommended.

2.3 Dispositifs d'alarme

Les ensembles de mesure qui contiennent des circuits de coupure doivent, si possible, être conçus pour avoir une «sécurité positive», c'est-à-dire être prévus de telle façon qu'une coupure ou une panne de l'alimentation, ou une panne de composant entraînant une perte de signal, mettront en action un circuit de coupure pour produire une alarme. Une panne de l'alimentation ne doit pas interdire l'alarme. Une indication de la panne d'alimentation doit être fournie.

Les circuits d'alarme doivent avoir la possibilité, soit de maintenir une condition d'alarme jusqu'à son annulation délibérée par une commande de remise à zéro, soit de se remettre automatiquement à zéro lorsque l'état d'alarme disparaît. Les deux modes de fonctionnement doivent être disponibles sur tout l'appareillage par une modification simple.

Toutes les fonctions d'alarme doivent être munies de dispositifs d'essai permettant de vérifier le fonctionnement de l'alarme. En cas d'alarmes réglables, la vérification doit être possible sur toute l'étendue du réglage et le point de fonctionnement réel doit être indiqué.

Les dispositifs suivants devront être fournis:

2.3.1 Alarmes de niveau haut

Un ou des dispositifs d'alarmes réglables de niveau haut doivent être fournis, couvrant au moins 10 % à 90 % de l'échelle de lecture (échelles linéaires), de 50 % de la plus petite décade à 90 % de la plus grande (échelles logarithmiques), ou toutes les décades sauf la moins significative (échelle numérique). Tout retard de mise en oeuvre du circuit de coupure doit être tel que la dose résultant de ce retard ne dépasse pas 100 μGy (μSv). Une seconde alarme, avec les mêmes spécifications, peut être incorporée, si cela est demandé par l'acheteur.

2.3.2 Alarme de niveau bas

Un dispositif d'alarme de niveau bas doit être fourni. Il doit être possible de régler cette alarme de niveau bas en un point au-dessous du minimum de l'étendue effective de mesure, tel que, en cas de panne du détecteur, cette alarme fonctionne dans les 5 min de cette panne. Avec l'alarme de niveau bas réglée selon cette prescription, la fréquence de fausses alarmes, lorsque l'unité est utilisée dans des conditions d'essai normalisées, doit être inférieure à une fois toutes les 15 000 h.

Il y aura généralement une relation entre le temps de mise en action de l'alarme, la fréquence des fausses alarmes et la marge entre le niveau de bruit de fond et le niveau d'alarme. S'il est demandé à un instrument de mesurer des débits de dose faibles, approchant ceux du bruit de fond, le niveau de l'alarme doit alors être réglé bas et une grande constante de temps pour le déclenchement de cette alarme sera nécessaire pour minimiser les fausses alarmes.

Si une plus basse gamme moins sensible est acceptable, l'alarme de niveau bas peut être placée pour fonctionner au-dessus d'un bruit de fond intensifié où les statistiques de mesure sont telles que les fausses alarmes soient minimisées. Pour beaucoup d'applications de cet appareillage, ceci serait avantageux et permettrait soit un temps de réponse plus rapide que l'alarme, soit un déclenchement moins fréquent de fausse alarme.

2.3 Alarm facilities

Measuring assemblies which contain trip circuits shall, if possible, be designed to be 'fail safe', that is, be so arranged that interruption or failure of the power supply or component failure causing loss of signal, will result in actuation of a trip circuit to produce an alarm. Failure of the power supply should not disable the alarm. Indication of power supply failure shall be provided.

Alarm circuits shall be operable either to hold an alarm condition until specifically reset by a reset control or to auto-reset when the alarm state disappears. The two modes of operation shall be available by simple modification on all equipment.

All alarm functions shall be provided with test facilities to allow checking of alarm operation. In the case of adjustable alarms, checking shall be possible over the range of adjustment with indication of the actual alarm operation point.

The following facilities shall normally be provided.

2.3.1 High level alarms

One or more adjustable alarms to cover at least 10 % to 90 % of scale reading (linear scales), from 50 % of the lowest decade to 90 % of the highest decade (logarithmic scales) or over all but the least significant decade (digital display). Any delay in activating the trip circuit shall be such that the dose resulting from this delay is not more than 100 μGy (μSv). A second alarm with the same specification may be incorporated if required by the purchaser.

2.3.2 Low level alarm

A low level alarm facility shall be provided. It shall be possible to set this low level alarm at some point below the minimum of the effective range of measurement such that in the event of detector failure this alarm will operate within 5 min of that failure. With the low level alarm set to this requirement, the frequency of false alarms when the unit is operated under standard test conditions shall be less than once in 15 000 h.

There will generally be an interrelationship between the time for the alarm to operate, the frequency of false alarms and the margin between background level and alarm level. If an instrument is required to measure low dose rates approaching background, the alarm level will also be set low and a long time constant for alarm operation will be necessary to minimize false alarms.

If a less sensitive lower range is acceptable, the low level alarm may be set to operate above an enhanced background where the statistics of the measurement are such that they minimize false alarms. For many applications of this equipment this would be advantageous and would allow either a more rapid alarm response time or a less frequent false alarm operation.

2.3.3 Alarmes de défaut

Une alarme de défaut sera fournie pour indiquer un nombre raisonnablement pratique de circuits électroniques en panne, y compris toute rupture de câble ou de défauts de déconnexions; une indication séparée de la source de la panne est souhaitable. En décidant de l'extension des alarmes de défaut, la fourniture d'une alarme de niveau bas peut être prise en compte.

2.4 Interdépendance entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques

Le temps de réponse et le coefficient de variation des fluctuations statistiques sont des caractéristiques interdépendantes, dont les limites sont données aux articles 3.12 et 3.13.

Pour les valeurs élevées de débit de dose, il est recommandé de réduire le temps de réponse, dans la mesure du possible, en respectant les limites imposées pour les fluctuations statistiques. Toutefois, il y a peu d'avantage à réduire le temps de réponse très au-dessous de 1 s; c'est pourquoi il serait préférable de réduire les fluctuations statistiques.

Pour les valeurs très faibles de débit de dose, le fabricant doit préciser les valeurs correspondantes du coefficient de variation et du temps de réponse; l'une ou l'autre de celles-ci pouvant, en accord avec l'acheteur, dépasser les limites données aux articles 3.12 et 3.13.

2.5 Classification

2.5.1 Un appareil de mesure doit être classifié comme étant de la catégorie 1 ou 2. Les caractéristiques de fonctionnement qui sont nécessaires pour répondre aux prescriptions de chaque catégorie sont spécifiées dans les tableaux 2 et 3 et dans les paragraphes appropriés.

2.5.2 Un appareil doit satisfaire à toutes les prescriptions de sa catégorie.

2.5.3 Pour tout paragraphe dans lequel aucune distinction n'est faite entre les catégories, les prescriptions sont les mêmes pour toutes les catégories.

SECTION 3: PROCÉDURES D'ESSAIS

A l'exception de l'essai de série décrit en 3.6.2.2, tous les essais énumérés dans la présente norme sont à considérer comme «essais de type». Néanmoins, certains de ces essais peuvent, suivant accord entre le constructeur et l'utilisateur, être considérés comme essais de réception.

3.1 Essais de base

Les conditions normales d'essai sont définies dans le tableau 1.

Les essais décrits dans la présente norme peuvent être classifiés selon qu'ils sont exécutés dans les conditions normales d'essai ou dans d'autres conditions.

2.3.3 Fault alarms

An alarm shall be provided to indicate as many electronic circuit faults as reasonably practicable together with any cable break or disconnection faults; separate indication of the source of any fault is desirable. In deciding on the extent of fault alarms, the provision of a low level alarm may be taken into account.

2.4 Interrelationship between response time and statistical fluctuations

The response time and coefficient of variation of the statistical fluctuations are interdependent characteristics for which acceptable limits are given in clauses 3.12 and 3.13.

For high dose rates, it is recommended that whenever possible, while conforming to the limits laid down for the statistical fluctuations, the response time be reduced. However, there is little advantage in reducing response time much below 1 s; accordingly, it would be better practice to reduce the statistical fluctuations.

For very low dose rates, the manufacturer shall indicate the appropriate values of coefficient of variation and response time either of which may, by agreement with the purchaser, exceed the limits given in clauses 3.12 and 3.13.

2.5 Classification

2.5.1 A measuring assembly shall be classified as being of category 1 or 2. The performance characteristics necessary to fulfil the requirements of each category are specified in tables 2 and 3 and in the appropriate subclauses.

2.5.2 An assembly shall comply with all of the requirements of its category.

2.5.3 For any subclause in which no distinction is made between categories, the requirements are the same for all categories.

SECTION 3: TEST PROCEDURES

With the exception of the routine test described in 3.6.2.2, all of the tests enumerated in this standard are to be considered "type tests". Nevertheless, some of these tests may, by agreement between manufacturer and purchaser, be considered as acceptance tests.

3.1 Basic tests

Standard test conditions are defined in table 1.

The tests described in this standard may be classified according to whether they are performed under standard test conditions or under other conditions.

3.1.1 Essais exécutés dans les conditions normales d'essai

Les essais qui sont exécutés dans les conditions normales d'essai sont donnés au tableau 2 qui indique, pour chaque caractéristique essayée, les prescriptions en fonction de la classe de l'appareil et le paragraphe décrivant la méthode d'essai correspondante.

3.1.2 Essais exécutés avec variation des grandeurs d'influence

3.1.2.1 Ces essais sont destinés à déterminer les effets des variations des grandeurs d'influence. Ils sont donnés au tableau 3, avec l'étendue de variation de chaque grandeur d'influence et les limites de variation résultante de l'indication de l'appareil.

3.1.2.2 L'étendue de variation des grandeurs d'influence, indiquée au tableau 3, définit une étendue nominale de fonctionnement, à l'intérieur de laquelle la variation de l'indication doit rester dans les limites définies par le fabricant; ces limites ne doivent, en aucun cas, dépasser celles imposées au tableau 3.

3.1.2.3 Dans le but d'essayer les effets de la variation de l'une quelconque des grandeurs d'influence énumérées au tableau 3, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues à l'intérieur des limites des conditions normales d'essai données au tableau 1, sauf spécification contraire dans la procédure d'essai de cette norme.

3.1.2.4 Dans le but de simplifier ces essais pour chaque principale grandeur individuelle d'influence, seul l'essai de série concernant l'erreur intrinsèque a besoin d'être exécuté, en utilisant un débit de dose d'approximativement les deux tiers de la pleine échelle, sur tout calibre ou décade.

3.2 Point d'essai

3.2.1 Le point d'essai auquel le débit de dose est à déterminer doit être choisi tel que la distance entre la source de rayonnement et le détecteur de l'appareil soit suffisante pour assurer que toute erreur due à la non-uniformité de l'irradiation du détecteur ne dépasse pas $\pm 5\%$. Dans le cas contraire, une correction appropriée doit être faite.

3.2.2 La valeur du débit de dose du rayonnement diffusé au point d'essai, à l'air libre, ne doit pas dépasser 5 % du débit de dose total absorbé. L'appareil doit être placé de telle façon que le point d'essai soit au point de référence du détecteur, sauf disposition contraire définie par le constructeur.

NOTE – Il est probable que, lorsque l'appareil sera en situation opérationnelle, cette condition ne sera pas remplie, à cause des contributions significatives des rayonnements diffusés. Les vérifications d'étalonnage sur un appareillage installé donneront donc probablement des résultats qui sembleront différer de ceux résultant des essais de la présente norme. Le constructeur doit fournir les avertissements appropriés sur cet effet dans sa documentation.

3.3 Bruit de fond dû au rayonnement naturel

La réponse de l'appareil au rayonnement naturel doit être prise en compte pendant l'essai de l'appareil.

3.4 Fluctuations statistiques

3.4.1 Pour tout essai impliquant l'utilisation d'un rayonnement, si l'amplitude des fluctuations statistiques de l'indication, engendrées par la seule nature aléatoire du rayonnement, atteint une fraction significative de la variation de l'indication permise dans

3.1.1 Tests performed under standard test conditions

Those tests which are performed under standard test conditions are listed in table 2, which indicates, for each characteristic under test, the requirements according to the class of the assembly and the subclause describing the corresponding test method.

3.1.2 Tests performed with variation of influence quantities

3.1.2.1 These tests are intended to determine the effects of variations in influence quantities. They are given in table 3 with the range of variation of each influence quantity and limits of consequent variation in the indication of an assembly.

3.1.2.2 The range of variation of influence quantities, indicated in table 3, defines a nominal operating range within which the variation in indication shall remain within the limits stated by the manufacturer, which limits shall in no case exceed those laid down in table 3.

3.1.2.3 In order to test the effects of variation in any one of the influence quantities listed in table 3, all other influence quantities should be maintained within the limits of the standard test conditions given in table 1, unless otherwise specified in the test procedure in this standard.

3.1.2.4 In order to simplify these tests for each individual principal influence quantity, only the routine test concerning the intrinsic error need be performed, using one dose rate at approximately two-thirds full scale on any range or decade.

3.2 Point of test

3.2.1 The point of test at which the dose rate is to be determined shall be chosen such that the distance between the radiation source and the detector of the assembly shall be sufficient to ensure that any error due to non-uniformity of irradiation of the detector be not more than $\pm 5\%$. Otherwise, an appropriate correction shall be made.

3.2.2 The dose rate value of the scattered radiation at the point of test in free air shall not exceed 5 % of the total absorbed dose rate. The assembly shall be placed in such a way that the point of test is at the reference point of the detector, unless otherwise stated by the manufacturer.

NOTE - It is likely that, when the assembly is mounted in an operational situation, this condition will not be met because of significant contributions from scattered radiations. Calibration checks on installed equipment are likely, therefore, to produce results which appear to differ from those resulting from the tests of this standard. The manufacturer should provide appropriate warnings of this effect in his documentation.

3.3 Background radiation

The response of the assembly to background radiation shall be allowed for during testing of the assembly.

3.4 Statistical fluctuations

3.4.1 For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations of the indication arising from the random nature of radiation alone is a significant fraction of the variation of the indication permitted in the test, then sufficient

l'essai, un nombre de lectures suffisant doit alors être pris pour s'assurer que la valeur moyenne de ces lectures peut être estimée avec une précision suffisante pour démontrer que les prescriptions vérifiées sont satisfaites. Cette interdépendance est illustrée quantitativement à l'annexe A.

3.4.2 L'intervalle de temps entre de telles lectures doit être au moins égal à trois fois le temps de réponse, afin d'être certain que les lectures sont statistiquement indépendantes.

3.5 Rayonnement gamma de référence

3.5.1 Tous les essais, autres que celui donné à l'article 3.7 et celui donné à l'article 3.8, impliquant l'utilisation d'un rayonnement gamma peuvent être effectués avec un seul rayonnement gamma de référence.

3.5.2 Le rayonnement gamma de référence devra, de préférence, être fourni par une source de Cs-137.

Comme solution de rechange, une source de Co-60 peut être utilisée, mais, dans ce cas, une correction doit être faite pour tenir compte de la différence de réponse de l'appareil entre le rayonnement du Co-60 et du Cs-137.

3.5.3 Comme les grandeurs à mesurer demandent que l'instrument ait, autant que possible, une réponse isotrope, les champs pour l'étalonnage et pour les essais définis aux articles 3.6, 3.7 et 3.8 doivent être effectués en utilisant un champ de rayonnement unidirectionnel (voir CIUR 39 et 43).

3.6 Erreur relative intrinsèque

3.6.1 Prescriptions

L'erreur de l'instrument est à définir en fonction de la grandeur du rayonnement pour la mesure de laquelle l'appareillage est conçu.

Dans des conditions normales d'essai, l'erreur relative intrinsèque, I , de la réponse de l'appareil, quand il est exposé à l'un quelconque des rayonnements de référence, ne doit pas dépasser $\pm 15\%$ pour l'appareillage de catégorie 1, ou $\pm 30\%$ pour l'appareillage de catégorie 2 sur la totalité de l'étendue effective de mesure.

NOTE - Cette erreur s'ajoute à l'incertitude sur la détermination de la valeur conventionnellement vraie du débit de dose.

Lorsqu'un appareil utilise plusieurs détecteurs de rayonnement pour couvrir la totalité de l'étendue des débits d'équivalent de dose qu'il peut indiquer, ces prescriptions s'appliquent aux étendues correspondantes de chaque détecteur séparément.

3.6.2 Méthode d'essai

3.6.2.1 Source de rayonnement gamma d'essai

L'essai doit être exécuté avec une source de Cs-137 ou de Co-60. L'usage du Co-60 est soumis aux prescriptions de 3.5.2.

Le débit de dose conventionnellement vrai doit être connu avec une précision meilleure que 5 % pour les essais des appareils de catégorie 1 et une précision meilleure que 10 % pour les essais des appareils de catégorie 2.

readings shall be taken to ensure that the mean value of such readings shall be taken to ensure that the mean value of such readings may be estimated with sufficient precision to demonstrate compliance with the requirements in question. This interrelationship is illustrated quantitatively in annex A.

3.4.2 The interval of time between such readings shall be at least three times the response time in order to ensure that the readings are statistically independent.

3.5 Reference gamma radiation

3.5.1 All tests other than the test given in clause 3.7 and the test given in clause 3.8, involving the use of gamma radiation, may be carried out with a single reference gamma radiation.

3.5.2 The reference gamma radiation shall preferably be provided by a source of Cs-137.

As an alternative, a source of Co-60 may be used but, in this case, correction shall be made for the difference in response of the assembly between Co-60 and Cs-137 radiation.

3.5.3 Since the quantities to be measured require that the instrument have, as far as practicable, an isotropic response, the calibration fields for tests defined in clauses 3.6, 3.7 and 3.8 shall be carried out using a monodirectional field (see ICRU 39 and 43).

3.6 Relative intrinsic error

3.6.1 Requirements

The instrument error is to be established in respect of the radiation quantity which the equipment is designed to measure.

Under standard test conditions, the relative intrinsic error, I , in the response of the assembly, when exposed to either of the reference radiations shall not exceed $\pm 15\%$ for category 1 equipment or $\pm 30\%$ for category 2 equipment over the whole of the effective range of measurement.

NOTE - This error is additional to the uncertainty in the value of the conventionally true dose rate.

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

3.6.2 Method of test

3.6.2.1 Test source of gamma radiation

The test shall be performed with a source of Cs-137 or Co-60. The use of Co-60 is subject to the requirements of 3.5.2.

The conventionally true dose rate shall be known with an accuracy better than 5 % for tests of category 1 assemblies and an accuracy better than 10 % for tests of category 2 assemblies.

NOTE - Dans de nombreux cas, les dispositifs d'étalonnage auront leur champ de rayonnement normalisé en exposition ou kerma dans l'air. Le débit de dose conventionnellement vrai (soit le kerma dans l'air, l'équivalent de dose ambiant, ou toute autre grandeur) sera, quand ce n'est pas la grandeur normalisée, dérivée de celle-ci en utilisant des facteurs de conversion. A titre d'exemple, les valeurs de $H^*(10)/K_a$ que montre la figure 1.

3.6.2.2 Essais à effectuer

Un essai de type doit être effectué sur au moins un appareil de la série et un essai de série doit être effectué sur chaque appareil.

Tous les essais doivent être effectués en utilisant un champ de rayonnement, sauf convention contraire entre le constructeur et l'acheteur.

3.6.2.2.1 Essai de type

Pour les appareils possédant pratiquement des échelles linéaires, l'essai de type devra être effectué sur toutes les gammes, et sur au moins trois points de chacune d'elles, à environ 75 %, 50 % et 25 % de l'étendue de l'échelle.

Pour les appareils avec une seule gamme, et essentiellement, une graduation logarithmique, ou pour les afficheurs digitaux, l'essai doit être effectué pour au moins deux valeurs de chaque décade de débit de dose. (La plus grande valeur de chaque décade doit être au moins égale à trois fois la plus petite et au moins égale à 70 % de la lecture maximale de la décade.)

3.6.2.2.2 Essai de série

Pour les appareils possédant pratiquement des échelles linéaires, l'essai de série doit être effectué en un point de chaque gamme compris entre 50 % et 75 % du maximum de l'échelle.

Pour les appareils avec une seule échelle, ou à graduation quasi logarithmique, ou pour les affichages numériques, l'essai doit être effectué pour une valeur (entre 10 % et 90 %) de chaque décade de débit de dose.

NOTES

1 L'utilisation directe de sources de rayonnements de référence pour ces essais peut présenter l'inconvénient de nécessiter l'usage d'un grand nombre de sources de rayonnement ou, aux débits de dose plus élevés, des sources de rayonnement ayant une activité dangereusement haute. Dans ce cas, toute autre source de rayonnement (par exemple un générateur de rayons X) peut être utilisée, à condition que les corrections adéquates soient faites pour toute différence de réponse de l'instrument entre un tel rayonnement et le rayonnement de référence, causée par la différence d'énergie du rayonnement utilisé.

Pour la détermination de ces corrections, il est essentiel que la réponse de l'instrument au rayonnement de référence et à la source de rayonnement utilisée soient comparées, au moins en un point, à des débits de dose qui donnent la même indication sur l'échelle de l'instrument.

2 Méthode d'essai électrique équivalente (applicable aux essais de série seulement)

Dans l'éventualité où l'étendue complète des débits de dose nécessaires pour les essais ci-dessus ne peut pas être fournie par les sources de rayonnement disponibles, il peut être admissible de substituer un essai électrique équivalent, afin de déterminer l'erreur intrinsèque aux débits de dose qui ne peuvent pas être fournis par les sources de rayonnement.

Dans ce cas, les sources de rayonnement doivent être capables de fournir un débit de dose qui soit au moins de 90 % de l'indication maximum de la gamme (ou de la décade) la plus élevée de l'appareil et au moins un débit de dose sur la gamme (ou la décade) la plus basse de l'appareil.

Le signal électrique doit avoir une forme qui simule d'aussi près que possible la forme du signal délivré par le détecteur et doit être injecté en un point qui testera l'ensemble de l'appareil, à part le détecteur lui-même.

NOTE - In many cases calibration facilities will have their radiation field standardized in exposure or air kerma. The conventionally true dose rate (whether air kerma, ambient dose equivalent or some other quantity) will, when this is not the standardized quantity, be derived using conversion factors. For example, the values of $H^*(10)/K_a$ as shown in figure 1.

3.6.2.2 Tests to be performed

A type test shall be carried out on at least one assembly of the series and routine tests shall be performed on each assembly.

All tests shall be carried out using a radiation field unless otherwise agreed between manufacturer and purchaser.

3.6.2.2.1 Type test

For assemblies provided with substantially linear scales, the type test shall be carried out on all the ranges, and on at least three points on each of them, at about 75 %, 50 % and 25 % of the scale range.

For assemblies with a single range and substantially logarithmic graduation, or for digital displays, the test shall be performed for at least two values in each decade of dose rate. (The higher value in each decade shall be at least three times the lower and at least 70 % of the decade maximum reading.)

3.6.2.2.2 Routine test

For assemblies provided with substantially linear scales, the routine test shall be performed at one point on each range between 50 % and 75 % of the scale maximum.

For assemblies with a single range and substantially logarithmic graduation, or for digital displays, the test shall be performed for one value (between 10 % and 90 %) in each decade of dose rate.

NOTES

1 The direct use of the reference radiation sources for these tests may require the use of an inconveniently large number of radiation sources or, at the higher dose rates, radiation sources of inconveniently high activity. In this case, some other source of radiation (e.g. a suitable X-ray generator) may be used provided that suitable corrections are made for any difference in the response of the instrument to such radiation relative to the reference radiation caused by the difference in energy of the radiation used.

In determining these corrections it is essential that the response of the instrument to the reference radiation and the radiation source used shall be compared, for at least one point, at dose rates that give the same indication on the instrument scale.

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

In the event that the full range of dose rates required for the above test cannot be provided by the sources of radiation available, it may be permissible to substitute an equivalent electrical test in order to determine the intrinsic error at the dose rates that cannot be provided by the sources of radiation.

In this case, the radiation sources shall be capable of providing one dose rate that is at least 90 % of the maximum indication on the highest range (or decade) of an assembly and at least one dose rate on the lowest range (or decade) of an assembly.

The electrical signal must be of a form to simulate as closely as possible the form of signal delivered by the detector and must be injected at a point that will test the whole of the assembly apart from the detector itself.

3.6.3 *Présentation des résultats et prescriptions supplémentaires*

Les résultats des essais doivent être exprimés en erreur relative intrinsèque I (voir 1.4.13).

Pas une seule valeur observée de I ne doit dépasser:

$\pm(\varepsilon + 15) \%$ pour la catégorie 1

$\pm(\varepsilon + 30) \%$ pour la catégorie 2

ε étant l'erreur connue du débit de dose conventionnellement vrai.

3.7 *Variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement*

3.7.1 *Prescriptions*

La réponse, dans la direction d'étalonnage, au rayonnement incident d'énergie comprise entre 80 keV et 1,5 MeV ne doit pas différer de plus de $\pm 25 \%$ de la réponse au rayonnement de référence utilisé pour l'essai décrit à l'article 3.6.

De plus, pour les appareils de catégorie 1, cette variation ne doit pas dépasser $\pm 10 \%$ dans la gamme d'énergie comprise entre 0,3 MeV et 1,5 MeV.

Pour les appareils destinés à être utilisés pour des énergies comprises entre 50 keV et 80 keV, et/ou au-dessus de 1,5 MeV, la variation ne doit pas dépasser $\pm 25 \%$ sur l'étendue d'énergie spécifiée.

Une courbe d'étalonnage typique, montrant la variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement, doit être fournie avec chaque appareil.

NOTE – Les prescriptions sont à appliquer pour la réponse en énergie se rapportant à la grandeur du rayonnement pour la mesure de laquelle l'instrument est conçu (kerma dans l'air, équivalent de dose ambiant, ou autre grandeur).

Pour le même domaine d'étalonnage d'un champ du rayonnement, les valeurs de ces grandeurs sont différentes, de façon significative, en fonction de la gamme d'énergie des photons (voir figure 1).

3.7.2 *Méthode d'essai*

Les énergies de rayonnement auxquelles l'appareil doit être exposé doivent être choisies d'après l'ISO 4037 et ses additifs.

Sauf accord différent entre le constructeur et l'acheteur, on doit au moins utiliser les suivantes:

- i) Rayonnement X de 48 keV*
- ii) Am-241 (59,5 keV)
ou
Rayonnement X de 60 keV*
- iii) Rayonnement X de 83 keV*
- iv) Rayonnement X de 109 keV*
- v) Rayonnement X de 211 keV*

* Rayonnements de référence de la série de faibles débits de dose définie par l'ISO 4037/DAM1.

3.6.3 Presentation of results and additional requirements

The results of the tests shall be expressed as the relative intrinsic error I (see 1.4.13).

No single observed value of I shall exceed:

$\pm(\varepsilon + 15) \%$ for category 1

$\pm(\varepsilon + 30) \%$ for category 2

where ε is the known error in the conventionally true dose rate.

3.7 Variation of response with radiation energy

3.7.1 Requirements

The response in the calibration direction to incident radiation of energy between 80 keV and 1,5 MeV shall not differ by more than $\pm 25 \%$ from response to the reference radiation utilized for the test described in clause 3.6.

Furthermore, for category 1 assemblies, this variation shall not exceed $\pm 10 \%$ in the energy range between 0,3 MeV and 1,5 MeV.

For assemblies intended for use in energies between 50 keV and 80 keV and/or higher than 1,5 MeV, the variation shall not exceed $\pm 25 \%$ over the specified energy range.

A typical calibration graph showing the variation of response with radiation energy shall be issued with each assembly.

NOTE – The energy response requirements refer to the radiation quantity which the instrument is designed to measure (air kerma, ambient dose equivalent, or other quantity).

For the same radiation calibration field the values of these quantities are significantly different depending on the photon energy range (see figure 1).

3.7.2 Method of test

The radiation energies to which the assembly shall be exposed shall be selected from ISO 4037 and addenda.

Unless otherwise agreed between manufacturer and purchaser, the following at least shall be used:

- i) 48 keV X-ray*
- ii) Am-241 (59,5 keV)
or
60 keV X-ray*
- iii) 83 keV X-ray*
- iv) 109 keV X-ray*
- v) 211 keV X-ray*

* X-reference radiations from the low dose rate series of ISO 4037/DAM1.

- vi) Cs-137 (661,6 keV)
- vii) Co-60 (1 117,3 et 1 332,5 keV)
- viii) 6,13 MeV*

Les résultats doivent être exprimés par un rapport de la réponse par unité de débit de dose pour chaque source de rayonnement utilisée à la réponse par unité de débit de dose pour le rayonnement gamma de référence.

Pour un appareil avec une échelle essentiellement linéaire, tous les débits de dose employés doivent dépasser ce qui correspond à un tiers du maximum de l'échelle, sur la gamme à utiliser.

Pour un appareil avec une échelle essentiellement logarithmique, tous les débits de dose employés doivent dépasser ce qui correspond à trois fois la plus petite graduation significative de l'échelle.

Pour un appareil avec une échelle numérique, tous les débits de dose employés doivent dépasser celui correspondant à 50 % du maximum de la deuxième décade la moins significative.

En principe, cet essai doit être effectué au même débit de dose pour chaque énergie de rayonnement. En pratique, cela peut ne pas être possible. Dans ce cas, le débit de dose indiqué pour chaque énergie de rayonnement devra être corrigé, en fonction de l'erreur intrinsèque (interpolée si nécessaire) au débit de dose indiqué et pour le rayonnement gamma de référence (voir article 3.5).

3.8 Variation de la réponse avec l'angle d'incidence

Cette norme est relative aux ensembles de détection pour lesquels il est, en principe, prescrit que la réponse angulaire soit isotrope sur (4π) . En pratique cette prescription ne peut être réalisée par les instruments opérationnels et les détecteurs peuvent être optimisés et étalonnés selon l'une de leurs deux orientations.

Généralement, il est probable que l'ensemble de détection a une symétrie essentiellement circulaire dans un plan. La principale utilisation ou la direction d'étalonnage sera normalement dans ce plan ou selon des angles perpendiculaires à ce plan.

Les prescriptions suivantes sont formulées pour deux configurations envisageables du détecteur:

- configuration (a) pour laquelle l'orientation d'étalonnage peut être considérée comme se rapprochant d'un axe de symétrie et
- configuration (b) pour laquelle l'orientation d'étalonnage est normale à une direction qui peut être considérée comme se rapprochant d'un axe de symétrie.

Le constructeur doit spécifier la configuration utilisée.

* A utiliser uniquement si l'instrument est destiné à être employé à de telles énergies. A générer en accord avec l'ISO/DP4037/DAD2: Rayonnements photoniques de référence pour déterminer la réponse de dosimètres et des débitmètres, à des énergies photoniques comprises entre 4 et 9 MeV.

- vi) Cs-137 (661,6 keV)
- vii) Co-60 (1 117,3 and 1 332,5 keV)
- viii) 6,13 MeV*

The results should be expressed as a ratio of the response per unit dose rate for each radiation source utilized to the response per unit dose rate for the reference gamma radiation.

For an assembly with a substantially linear scale, all dose rates employed shall exceed that corresponding to one-third of the maximum of the scale being used.

For an assembly with a substantially logarithmic scale, all dose rates employed shall exceed that corresponding to three times the lowest significant graduation on the scale.

For an assembly with a digital display, all dose rates employed shall exceed that corresponding to 50 % of the maximum of the second least significant decade.

In principle, this test should be performed at the same dose rate for each radiation energy. In practice, this may not be possible, in which case the indicated dose rate of each radiation energy should be corrected for the intrinsic error (interpolated if necessary) at the indicated dose rate and for the reference gamma radiation (see clause 3.5).

3.8 Variation of response with angle of incidence

This standard relates to detector assemblies which, in principle, are required to have (4π) isotropic response. In practice this cannot be achieved in operational equipment and detectors may be optimized and calibrated in one of two orientations.

In general, the detector assembly is likely to have essentially circular symmetry in one plane. The prime use or calibration direction will normally be in this plane or at right-angles to it.

The following requirements are formulated for two possible detector configurations:

- configuration (a) where the orientation for calibration can be regarded as approximate to an axis of symmetry and
- configuration (b) where the orientation for calibration is normal to a direction that can be regarded as appropriate to an axis of symmetry.

The manufacturer shall state the configuration used.

* For use only where the instrument is claimed to be for use at such energies. To be produced in accordance with ISO DP4037/DAD2; Photon reference radiations for determining the response of protection level dosimeters and dose rate meters at photon energies between 4 and 9 MeV.

3.8.1 Prescriptions

Configuration (a)

L'ensemble de détection doit être placé dans une telle position que sa direction d'orientation, spécifiée par le constructeur, soit confondue avec l'axe d'étalonnage.

1) La variation de la réponse de l'ensemble au rayonnement incident pour les angles donnés ci-dessous avec la direction d'étalonnage par rapport à la réponse suivant cette direction ne doit pas dépasser les limites suivantes, quand l'ensemble de détection pivote autour de son point de référence dans un plan, spécifié par le constructeur, contenant la direction d'étalonnage.

Pour 662 keV	0° à $\pm 120^\circ$	$\pm 20 \%$
Pour 59/60 keV	0° à $\pm 90^\circ$	$\pm 30 \%$
	$\pm 90^\circ$ à $\pm 120^\circ$	$\pm 50 \%$

Le constructeur doit indiquer la variation relative de la réponse au-delà de $\pm 120^\circ$.

2) L'ensemble de détection doit aussi pivoter dans un plan perpendiculaire au plan défini en 1) ci-dessus et contenant toujours la direction d'étalonnage. La variation de la réponse par rapport à la réponse suivant la direction d'étalonnage doit être la même qu'en 1) ci-dessus.

3) L'ensemble de détection doit aussi pivoter dans un plan normal à la direction d'étalonnage, la direction du rayonnement étant dans ce plan de rotation. La variation de la réponse ne doit pas dépasser $\pm 20 \%$ dans toutes les directions, à la fois pour 662 keV et pour 59/60 keV.

Configuration (b)

L'ensemble de détection doit être placé dans une position telle que sa direction d'orientation, spécifiée par le constructeur, soit confondue avec l'axe d'étalonnage.

1) La variation de la réponse de l'ensemble de détection au rayonnement incident par rapport à la réponse dans la direction d'étalonnage, pour tous les angles avec la direction d'étalonnage et à la fois pour 662 keV et pour 59/60 keV, ne doit pas dépasser $\pm 20 \%$, quand l'ensemble de détection pivote autour de son point de référence dans un plan spécifié par le constructeur et contenant la direction d'étalonnage.

2) La variation de la réponse de l'ensemble au rayonnement incident par rapport à la réponse dans la direction d'étalonnage pour les angles donnés ci-dessous avec la direction d'étalonnage ne doit pas dépasser les limites suivantes quand l'ensemble de détection pivote autour de son point de référence dans un plan perpendiculaire au plan défini en 1) ci-dessus et contenant toujours la direction d'étalonnage.

Pour 662 keV	0° à $\pm 60^\circ$	$\pm 20 \%$
Pour 59/60 keV	0° à $\pm 45^\circ$	$\pm 30 \%$
	$\pm 45^\circ$ à $\pm 60^\circ$	$\pm 50 \%$

Le constructeur doit indiquer la variation relative de la réponse au-delà de $\pm 60^\circ$.

3) L'ensemble de détection doit aussi pivoter dans le plan de rotation utilisé en 2) ci-dessus, mais après avoir fait tourner le détecteur de 90° dans le plan de rotation utilisé en 1) ci-dessus. La variation de la réponse dans ce plan doit rester dans les limites données en 2) ci-dessus.

3.8.1 Requirements

Configuration (a)

The detector assembly shall be positioned with its direction of orientation, as specified by the manufacturer, along the axis of calibration.

- 1) The response of the assembly to radiation incident at angles to the calibration direction shall not vary by more than the following limits relative to the response in the calibration direction when the detector assembly is rotated about its reference point. In a plane specified by the manufacturer but including the calibration direction.

For 662 keV	0° to $\pm 120^\circ$	$\pm 20\%$
For 59/60 keV	0° to $\pm 90^\circ$	$\pm 30\%$
	$\pm 90^\circ$ to $\pm 120^\circ$	$\pm 50\%$

The manufacturer shall state the relative variation of the response beyond $\pm 120^\circ$.

- 2) The assembly shall also be rotated in the plane perpendicular to the plane used in 1) above but still including the calibration direction. The variation in response relative to the response in the calibration direction shall be the same as 1) above.

- 3) The detector assembly shall also be rotated in the plane normal to the calibration direction, with the direction of radiation being in the plane of rotation, where the variation in response shall be not more than $\pm 20\%$ for all angles for both 662 keV and 59/60 keV.

Configuration (b)

The detector assembly shall be positioned with its direction of orientation, as specified by the manufacturer, along the axis of calibration.

- 1) The response of the assembly relative to the response in the calibration direction to radiation incident at all angles to the calibration direction shall not vary more than $\pm 20\%$ for both 662 keV and 59/60 keV when the detector assembly is rotated about its reference point in a plane specified by the manufacturer but including the calibration direction.

- 2) The response of the assembly to radiation incident at angles to the calibration direction shall not vary by more than the following limits relative to the response in the calibration direction when the detector assembly is rotated about its reference point in a plane perpendicular to the plane used in 1) above but still including the calibration direction.

For 662 keV	0° to $\pm 60^\circ$	$\pm 20\%$
for 59/60 keV	0° to $\pm 45^\circ$	$\pm 30\%$
	$\pm 45^\circ$ to $\pm 60^\circ$	$\pm 50\%$

The manufacturer shall state the relative variation of the response beyond $\pm 60^\circ$.

- 3) The detector assembly shall also be rotated in the plane of rotation used in 2) above, but with the detector initially rotated through 90° in the plane of rotation used in 1) above. The variation in response in this plane shall be within limits given for 2) above.

3.8.2 Méthode d'essai

Monter l'ensemble de façon que les mesures puissent être effectuées le plus commodément possible pour les angles prescrits.

Configuration (a)

Exposer l'ensemble de mesure dans la direction d'étalonnage au rayonnement de référence précisé par l'ISO 4037 et déterminer la réponse, d'une part au rayonnement X filtré de 60 keV ou au rayonnement gamma de 59,5 keV de 241-Am, d'autre part au rayonnement gamma de 662 keV du 137-Cs.

- 1) La direction du rayonnement incident doit être changée par pas de 15° dans un plan spécifié par le constructeur et contenant la direction d'étalonnage. La réponse doit être déterminée dans le domaine angulaire spécifié au point (a)1) de 3.8.1 pour les deux rayonnements spécifiés.
- 2) La procédure 1) ci-dessus doit être répétée pour un plan perpendiculaire à celui défini en 1) et contenant toujours la direction d'étalonnage.
- 3) La direction du rayonnement doit aussi être changée par pas de 45° dans un plan normal à la direction d'étalonnage, la direction 0° étant aussi dans le plan de la direction d'étalonnage. La réponse doit être déterminée pour les deux rayonnements spécifiés.

Configuration (b)

Exposer l'ensemble de mesure dans la direction d'étalonnage au rayonnement de référence précisé par la norme ISO 4037 et déterminer la réponse, d'une part au rayonnement X filtré de 60 keV ou au rayonnement gamma de 59,5 keV de 241-Am, d'autre part au rayonnement gamma de 662 keV du 137-Cs.

- 1) La direction du rayonnement doit alors être changée par pas de 45° dans un plan contenant la direction d'étalonnage, spécifiée par le constructeur, la réponse doit être déterminée pour les deux rayonnements spécifiés.
- 2) La direction de rayonnement doit ensuite être changée par pas de 15° dans un plan perpendiculaire au plan défini en 1) ci-dessus et contenant la direction d'étalonnage et la réponse déterminée dans le domaine angulaire spécifié au point (b)2) de 3.8.1 pour les deux rayonnements spécifiés.
- 3) La procédure 2) ci-dessus doit être répétée pour un plan normal à la direction d'étalonnage, la direction 0° étant dans le plan de la direction d'étalonnage.

3.9 Réponse au rayonnement bêta

3.9.1 Prescriptions

Lorsque l'appareil est utilisé pour mesurer un débit de dose dû au rayonnement gamma en présence de rayonnement bêta, les particules bêta d'énergie élevée peuvent pénétrer dans le volume sensible du détecteur.

La réponse de l'appareil au rayonnement bêta provenant d'une source au Sr-90/Y-90 doit être spécifiée par le constructeur, qui doit aussi indiquer la réponse au rayonnement bêta pour des énergies de bêta pouvant aller jusqu'à 4 MeV ($E_{\max}$).

3.8.2 Method of test

The assembly shall be mounted so as to most conveniently enable measurements to be made at the required angles.

Configuration (a)

The assembly shall be exposed in the calibration direction to the following reference radiations specified by ISO 4037 and the response determined. The radiation to be used is 60 keV X-radiation or 59,5 keV gamma radiation from 241-Am and 662 keV gamma radiation from 137-Cs.

- 1) The direction of radiation shall then be changed in steps of 15° in a plane including the calibration direction specified by the manufacturers and the response determined throughout the range of angles specified in item (a)1) of 3.8.1 for the two radiations specified.
- 2) The procedure of 1) above shall be repeated for the plane perpendicular to that used in 1) but still including the calibration direction.
- 3) The direction of the radiation shall be changed every 45° in a plane normal to the calibration direction, 0° being in the plane of calibration direction, and the response determined for the two radiations specified.

Configuration (b)

The assembly shall be exposed in the calibration direction to the following reference radiations specified by ISO 4037 and the response determined. The radiation to be used is 60 keV X-radiation or 59,5 keV gamma radiation from 241-Am and 662 keV gamma radiation from 137-Cs.

- 1) The direction of radiation shall then be changed in steps of 45° in a plane including the calibration direction specified by the manufacturer and the response determined for the two radiations specified.
- 2) The direction of radiation shall then be changed in steps of 15° in a plane perpendicular to plane used in 1) above but including the calibration direction and the response determined throughout the range of angles specified in item (b)2) of 3.8.1 for the two radiations specified.
- 3) The procedure of 2) above shall be repeated for the plane normal to the calibration direction, 0° being in the plane of the calibration direction.

3.9 Response to beta radiation

3.9.1 Requirements

When the assembly is used for measuring dose rate due to gamma radiation in the presence of beta radiation, the more energetic beta particles may penetrate into the sensitive volume of the detector.

The response of the assembly to beta radiation from a Sr-90/Y-90 source shall be stated by the manufacturer, who shall also indicate the response to beta radiation for beta energies up to 4 MeV ($E_{\max}$).

Un essai de réponse au rayonnement bêta n'est pas obligatoire pour ce type d'appareil, mais s'il est demandé celui-ci doit être effectué de la façon suivante:

3.9.2 Méthode d'essai

Exposer l'appareil au rayonnement bêta provenant d'une source au Sr-90/Y-90.

La réponse au rayonnement bêta doit être chiffrée en termes de débit de dose indiqué par l'appareil par unité de débit de dose bêta absorbée au point d'essai.

La réponse doit être exprimée comme le rapport de l'indication de l'instrument au débit de dose absorbée conventionnellement vrai (dû à la source au Sr-90/Y-90) dans l'air, au point de référence, quand le détecteur n'est pas présent (se référer à l'ISO 6980).

3.10 Réponse au rayonnement neutronique (réjection des neutrons)

3.10.1 Prescriptions

La réponse à un rayonnement neutronique doit être spécifiée sauf s'il y a accord entre le constructeur et l'acheteur.

Un essai de réponse neutronique doit être effectué si l'ensemble est destiné à être utilisé en présence de rayonnement neutronique.

3.10.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai doit faire l'objet d'une convention entre le constructeur et l'acheteur; cependant la procédure suivante est recommandée.

L'appareillage doit être exposé, dans la direction de référence d'étalonnage, à une source de référence (Cf-252 ou Am-241/Be), telle que la lecture soit approximativement de 70 % du maximum de la deuxième décade la plus sensible.

L'indication, qui provient du champ de neutrons et de photons, $I_{(n+\gamma)}$, doit être notée.

Le débit de dose photonique au niveau de l'instrument, provenant de la source, doit être déterminé (par calcul, ou en utilisant un instrument de référence) et l'indication, I_γ , établie à partir de ceci (par exemple par interpolation des résultats d'essais précédents).

De façon similaire, le débit de dose neutronique, $\dot{D}_n$ doit être établi (ce qui peut être fait à partir des caractéristiques de la source, déterminées par un laboratoire de certification).

La réjection des neutrons doit être exprimée de la façon suivante:

$$R_n = \frac{\dot{D}_n}{I_{(n+\gamma)} - I_\gamma}$$

(Les grandeurs de dose pour les rayonnements photonique et neutronique doivent être spécifiées.)

A test for the response to beta radiation is not mandatory for this type of assembly, but if required shall be carried out as follows:

3.9.2 Method of test

The assembly shall be exposed to beta radiation from a Sr-90/Y-90 source.

The response to beta radiation shall be quoted in terms of the dose rate indicated by the assembly per unit absorbed beta dose rate to air at the point of test.

The response shall be expressed as the ratio of the instrument indication to the conventionally true absorbed dose rate (due to the Sr-90/Y-90 source) in air at the detector reference point when the detector is not present (refer to ISO 6980).

3.10 Response to neutron radiation (neutron rejection)

3.10.1 Requirements

The response to neutron radiation shall be stated unless agreed between manufacturer and purchaser.

A test for neutron response shall be carried out if the assembly is intended to be used in the presence of neutron radiation.

3.10.2 Method of test

The method of test shall be subject to agreement between manufacturer and purchaser, but the following procedure is recommended.

The equipment shall be exposed in the reference calibration direction, to radiation from a reference Cf-252 or Am-241/Be source, such that reading will be approximately 70 % of the maximum of the second most sensitive decade.

The indication $I_{(n+\gamma)}$, from the neutron and photon field shall be noted.

The photon dose rate at the instrument from the source shall be determined (by calculation or use of a reference instrument) and the indication, I_γ established from this (for example by extrapolation from results of previous tests).

Similarly the neutron dose rate, $\dot{D}_n$ shall be established (possibly on the basis of the source characteristics established by a standards laboratory).

The neutron rejection shall be expressed as:

$$R_n = \frac{\dot{D}_n}{I_{(n+\gamma)} - I_\gamma}$$

(The dose quantities for both photon and neutron radiation shall be specified.)

3.11 Caractéristiques de surcharge

3.11.1 Prescriptions

Pour des débits de dose plus grands que ceux correspondant au maximum de l'échelle, l'indication de l'appareil doit être en dehors de l'échelle de la gamme la plus élevée, et doit rester ainsi. Pour les appareils avec plusieurs gammes, cette prescription doit s'appliquer à l'échelle de chaque gamme, sauf si un changement automatique de sensibilité vers une échelle supérieure est en service. Après avoir été exposé aux débits de dose spécifiés en 3.11.2, l'appareil doit toujours satisfaire aux prescriptions de la présente norme.

NOTE - Il est demandé au constructeur de spécifier la dose intégrée à laquelle l'appareil (y compris les modules électroniques, le détecteur, les câbles, etc.) peut être exposé sans dégradation des performances.

3.11.2 Méthode d'essai

En utilisant une source reproductible et adaptée à la géométrie du détecteur, la lecture de l'appareil doit être établie pour une source donnant une lecture sur l'échelle la plus sensible et une autre donnant une lecture sur l'échelle la moins sensible. (Celles-ci constituent les valeurs de réponse de référence pour cet essai.)

L'appareil doit ensuite être exposé pendant 5 min à un débit de dose de 100 fois le maximum de l'échelle, ou de 10^4 Gy h^{-1} , celui des deux qui est le moindre. (Des prescriptions plus sévères peuvent être spécifiées par certains acheteurs.)

L'indication de l'appareil doit rester en dehors de l'échelle, en fin d'échelle de la gamme la plus élevée, pendant tout ce temps.

L'appareil doit ensuite être retiré de la situation de surexposition et réessayé dans les conditions précédemment établies avant d'être surchargé.

Avant la fin de 4 min, la réponse doit être dans les 20 % de celle établie pour l'échelle la moins sensible, et avant la fin de 10 min, elle doit être dans les 10 % de celle établie pour l'échelle la plus sensible.

3.12 Fluctuations statistiques

3.12.1 Prescriptions

En raison de la nature aléatoire des rayonnements X et gamma, l'indication d'un appareil mesurant un débit de dose peut montrer des fluctuations autour de sa valeur moyenne.

Le coefficient de variation du débit de dose dû à ces fluctuations aléatoires doit être inférieur aux valeurs suivantes:

- Pour les échelles linéaires: 5 % pour les appareils de la catégorie 1 et 10 % pour ceux de la catégorie 2, pour tout débit de dose dépassant le tiers du maximum de l'échelle sur la gamme la plus sensible.
- Pour les échelles non linéaires: 10 % pour les appareils de catégorie 1 et 20 % pour ceux de la catégorie 2, pour tout débit de dose dépassant trois fois la plus petite graduation significative de l'échelle.
- Pour les appareils à affichage digital: 5 % pour les appareils de catégorie 1 et 10 % pour ceux de catégorie 2, pour tout débit de dose au-dessus du maximum de la plus petite décade significative.

3.11 Overload characteristics

3.11.1 Requirements

For dose rates greater than that corresponding to scale maximum, the indication of the assembly shall be off-scale at the higher end of the scale range and shall remain so. For assemblies with more than one scale range, this requirement shall apply to each scale range, except where an auto range change to a higher scale operates. After exposure to the dose rates specified in 3.11.2, the assembly shall still fulfil the requirements of this standard.

NOTE - (The manufacturer is required to specify the integrated dose to which the assembly (including electronic modules, detector, cables, etc.) may be exposed without degradation of performance.)

3.11.2 Method of test

Using a suitable and reproducible source-to-detector geometry the reading of the assembly shall be established for a source giving a reading in the most sensitive scale and another giving a reading in the least sensitive scale. (These are the reference response values for this test.)

The assembly shall then be exposed for 5 min to a dose rate of 100 times the scale maximum or 10^4 Gy h^{-1} whichever is the lesser. (More stringent requirements may be specified by some purchasers.)

The indication of the assembly shall remain off-scale at the higher end of the scale range throughout this period.

The assembly shall then be removed from the over-exposure situation and retested under the conditions established prior to the overload.

Within 4 min the response shall be within 20 % of that established for the least sensitive scale and within 10 min shall be within 10 % of that established for the most sensitive scale.

3.12 Statistical fluctuations

3.12.1 Requirements

Because of the random nature of X and gamma radiation, the indication of a dose rate measuring assembly may exhibit fluctuations about its mean value.

The coefficient of variation of the dose rate due to these random fluctuations shall be less than the following values:

- For linear scales: 5 % for category 1 assemblies and 10 % for category 2 assemblies, for any dose rate exceeding one-third of the scale maximum on the most sensitive range.
- For non-linear scales: 10 % for category 1 assemblies and 20 % for category 2 assemblies, for any dose rate exceeding three times the lowest significant graduation on the scale.
- For digital display instruments, 5 % for category 1 assemblies and 10 % for category 2 assemblies, for any dose rate above the maximum of the least significant decade.

3.12.2 Méthode d'essai

Exposer l'appareil à une source de rayonnement donnant un débit de dose correspondant à une indication entre le tiers et la moitié du maximum de l'échelle de la gamme la plus sensible (échelle linéaire) ou de la décade la plus sensible (échelle logarithmique) ou de la seconde décimale la moins significative (indication digitale).

Prendre un nombre suffisant de lectures de l'indication de l'appareil conformément à l'article 3.3. Trouver la valeur moyenne, et le coefficient de variation de toutes les lectures prises.

3.13 Temps de réponse

3.13.1 Prescriptions

Le temps de réponse doit être tel que, si un accroissement soudain dans le débit de dose survient, l'indication atteindra les valeurs suivantes, en moins de 30 s pour les débits de dose inférieurs à 10 µGy/h (µSv/h), en moins de 10 s pour des débits de dose compris entre 10 µGy/h (µSv/h) et 1 mGy/h (mSv/h) et en moins de 3 s pour des débits de dose supérieurs à 1 mGy/h (mSv/h). Cette norme concerne les ensembles de détection présentant une réponse acceptable dans un large domaine angulaire et une symétrie essentiellement circulaire dans un plan normalement horizontal dans les conditions d'utilisation. La norme reconnaît les limitations pratiques pour accomplir une sensibilité uniforme sur 4π. Les prescriptions suivantes sont formulées pour deux configurations possibles du détecteur.

$$I_L + \frac{90}{100} (I_H - I_L)$$

où I_L est l'indication initiale et I_H l'indication finale.

S'il y a une soudaine décroissance du débit de dose, l'indication devra revenir à la valeur nouvelle en moins de deux fois les durées spécifiées pour les débits de dose croissants.

$$I_H + \frac{90}{100} (I_H - I_L)$$

où, dans ce cas, I_H est l'indication initiale et I_L l'indication finale.

3.13.2 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué soit avec une source de rayonnement convenable, soit par injection d'un signal électrique équivalent à l'entrée de l'appareil de mesure.

Les débits de dose initiaux et finaux devront être différents d'un facteur de l'ordre de 10 et les mesurages doivent être effectués pour une augmentation aussi bien que pour une diminution du débit de dose par ce facteur.

I_L ne doit pas dépasser 10 fois la plus petite graduation significative (différente de zéro) de l'échelle de l'appareil de mesure, ou, pour les afficheurs digitaux, la valeur maximum de la seconde décimale la plus significative.

3.12.2 Method of test

The assembly shall be exposed to a source of radiation giving a dose rate corresponding to an indication between one-third and one-half of the scale maximum on the most sensitive range (linear scale) or decade (logarithmic scale) or the second least significant decade (digital indication).

Sufficient readings of indication of the assembly shall be taken in accordance with clause 3.3. Find the mean value and the coefficient of variation of all the readings taken.

3.13 Response time

3.13.1 Requirements

The response time shall be such that, if there is a sudden increase in the dose rate, the indication will reach the following value in less than 30 s for dose rates less than 10 $\mu\text{Gy/h}$ ($\mu\text{Sv/h}$), in less than 10 s for dose rates from 10 $\mu\text{Gy/h}$ ($\mu\text{Sv/h}$) to 1 mGy/h (mSv/h) and in less than 3 s for dose rates above 1 mGy/h (mSv/h). This standard relates to detector assemblies with a wide angle of acceptance and having essentially circular symmetry in one, normally horizontal, plane when in use. The standard recognizes the practical limitations of achieving a uniform sensitivity over 4π . The following requirements are formulated for two possible detector configurations.

$$I_L + \frac{90}{100} (I_H - I_L)$$

where I_L is the initial indication and I_H the final indication.

If there is a sudden decrease in the dose rate, the indication will reach the following value in less than twice the times specified for rising dose rates.

$$I_H + \frac{90}{100} (I_H - I_L)$$

where, in this case, I_H is the initial indication and I_L the final indication.

3.13.2 Method of test

The test may be carried out either with a suitable source of radiation or by the injection of a suitable electrical signal into the input of the measuring assembly.

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

I_L shall not exceed 10 times the lowest significant (non-zero) marking on the meter scale or, for digital displays, the maximum value of the second most significant decade.

Si la méthode d'essai électrique est utilisée, les signaux injectés doivent correspondre aux prescriptions ci-dessus.

Pour l'essai en débit de dose croissant, l'appareil doit être, en premier lieu, soumis au débit de dose le plus élevé et l'indication I_H sera notée.

L'appareil doit ensuite être soumis au débit de dose le plus faible pendant un temps suffisant pour que l'indication I_L atteigne une valeur stable et l'indication sera notée.

Le débit de dose sera alors changé, aussi rapidement que possible (en un temps généralement inférieur à un dixième du temps de réponse à mesurer par celui qui correspond à l'indication I_H), et le temps nécessaire pour atteindre la valeur donnée par la formule en 3.13.1 sera mesuré.

L'essai en débit de dose décroissant sera effectué de la même façon en interchangeant l'ordre de I_L et de I_H .

Pour les appareils sans commutation automatique, l'essai sera fait sur la gamme la plus sensible, pour laquelle le temps spécifié à l'article 3.13.1 s'applique.

3.14 Dérive du zéro

3.14.1 Prescriptions

Pour les ensembles à échelle linéaire, la position du point zéro de l'indicateur de mesure d'un appareil dont le zéro a été aligné après que l'appareil ait été en service pendant 30 min dans des conditions normales d'essai ne doit pas dériver de plus de ± 2 % de la déviation angulaire maximum de l'échelle, sur tous les calibres, dans les 24 h d'utilisation continue qui suivent; de plus de ± 10 % dans le mois qui suit; et encore de plus de ± 20 % en 5 000 h. Pour les échelles logarithmiques et les afficheurs digitaux, la dérive doit être inférieure à 5 %, 25 % et 50 % de la décade la plus sensible (logarithmique) ou de la seconde décimale la moins significative (digital).

3.14.2 Méthode d'essai

Allumer l'appareil. Si une commande de réglage du zéro est à la disposition de l'utilisateur, la régler pour placer l'indication sur zéro. (Pour certains appareils – avec une échelle non linéaire – une telle commande est utilisée pour amener l'indication à une valeur de référence donnée, plutôt qu'à zéro. Si cela est le cas, régler la commande pour placer l'indication sur la valeur de référence appropriée.) Commuter sur un calibre de lecture, attendre une période de 30 min et reprendre le réglage du zéro.

Laisser l'appareil commuté sur un calibre de lecture. Noter son indication toutes les heures pendant les premières 8 h, après 24 h, et à l'intérieur de chaque période de 48 h sur une période de 1 mois.

Sauf accord contraire entre le constructeur et l'acheteur, l'essai devra durer 5 000 h et l'indication notée à chaque période de 14 jours.

If the electrical test method is employed, the injected signals shall correspond to the above requirements.

For increasing dose rate test, the assembly shall be subjected first to the higher dose rate and the indication I_H noted.

The assembly shall then be subjected to the lower dose rate for a time sufficient for the indication I_L to reach a steady value and this indication noted.

The dose rate shall then be changed, as quickly as possible, (generally less than one-tenth of the response time being measured) to that corresponding to the indication I_H and the time taken to reach the value given by the formula in 3.13.1 measured.

The decreasing dose rate test shall be performed in the same way with the order of I_L and I_H interchanged.

For assemblies without automatic switching, the test is carried out on the most sensitive range to which the time specified in 3.13.1 applies.

3.14 Zero drift

3.14.1 Requirements

For linear scaled assemblies, the position of the zero point of the meter indication of an assembly that has been set to zero after the assembly has been in operation for 30 min under standard test conditions shall not drift by more than ± 2 % of the scale maximum angular deflection on any range in the next 24 h of continuous operation, and by more than ± 10 % in the next month, and by not more than ± 20 % in 5 000 h. For logarithmic scales and digital displays, the drift shall be less than 5 %, 25 % and 50 % of the most sensitive decade (logarithmic) or of the second least significant decade (digital).

3.14.2 Method of test

Switch on the assembly. If a zero-set control is available to the operator, adjust it to bring the indication to zero. (For some assemblies – with a non-linear scale – such a control is used to bring the indication to a certain reference value rather than to zero. If this is the case, set the control to bring the indication to the appropriate reference value.) Switch to a reading range, wait for a period of 30 min, then re-set to zero.

Leave the assembly switched to a reading range. Note the indication hourly for the first 8 h, after 24 h, and within each 48 h period over a time interval of 1 month.

Unless otherwise agreed between manufacturer and purchaser, the test shall be continued for 5 000 h and the indication noted within each period of 14 days.

3.15 Etendue du déclenchement de l'alarme

3.15.1 Prescriptions

L'étendue des points de consigne d'alarme doit être conforme aux prescriptions de 2.3.1 et 2.3.2.

3.15.2 Méthode d'essai

Cet essai, qui exclut le détecteur, doit être effectué sur chaque unité d'alarme ajustable. En utilisant un générateur de signal électronique approprié, comme il est spécifié par le constructeur, l'étendue de l'indication de l'appareillage sur laquelle fonctionne le déclenchement de l'alarme doit être déterminée.

Pour les alarmes destinées à fonctionner sur des signaux croissants, l'alarme doit être réglée à son point de consigne le plus bas et le signal augmenté lentement jusqu'à ce que l'alarme fonctionne. L'indication de l'appareillage doit être notée. L'alarme doit être réglée ensuite à son point de consigne le plus élevé et le signal d'entrée augmenté lentement jusqu'à ce que l'alarme fonctionne à nouveau. L'indication de l'appareillage doit encore être notée.

Pour les alarmes destinées à fonctionner sur des signaux décroissants, opérer comme ci-dessus, mais diminuer lentement le niveau du signal d'entrée.

3.16 Alarmes en cas de défaillance de l'appareillage

L'indication d'alarme de niveau bas doit normalement être essayée en accord avec l'article 3.15.

Les autres essais d'alarmes en cas de défaillance – contre les pannes de l'appareillage considéré – doivent être effectués selon une convention entre le constructeur et l'acheteur.

3.17 Temps de réponse et stabilité de l'alarme

3.17.1 Prescriptions

Le point de fonctionnement de tout seuil d'alarme de rayonnement (coupure) ne doit pas varier en dehors d'une plage de 90 % X à 110 % X (où X est le point nominal de consigne de l'alarme) sur un jour; ni en dehors d'une plage de 80 % X à 120 % X sur un mois.

Le temps de réponse pour le fonctionnement de l'alarme doit être conforme aux prescriptions de 2.3.1. Toutefois, le temps pour effectuer une coupure ne doit pas être supérieur à 1 min, ni inférieur à 1 s.

3.17.2 Méthode d'essai

Pour un appareil sur lequel le seuil d'alarme peut être réglé à différentes valeurs, les essais 1 et 3, ci-après, doivent être effectués pour chaque gamme, ou décade, appropriée. Sauf indication contraire de l'acheteur, les essais 2 et 4 peuvent être effectués sur l'échelle ou sur la décade la plus sensible uniquement.

3.15 Alarm trip range

3.15.1 Requirements

The range of alarm settings shall conform to the requirements of 2.3.1 and 2.3.2.

3.15.2 Method of test

This test, which excludes the detector, shall be performed on each adjustable alarm unit. Using an appropriate electronic signal generator, as specified by the manufacturer, the range of indication of the equipment over which the alarm trip operates shall be determined.

For alarms intended to operate on increasing signals, the alarm shall be adjusted to its lowest setting and the input signal increased slowly until the alarm operates. The indication of the equipment shall be noted. The alarm shall then be re-adjusted to its highest setting and the input signal increased slowly until the alarm operates again. The indication of the equipment shall again be noted.

For alarms intended to operate on decreasing signals, operate as above but slowly decrease the level of input signal.

3.16 Equipment failure alarms

The low level indication alarm shall normally be tested in accordance with clause 3.15.

Other tests of failure alarms against appropriate equipment malfunctions shall be carried out by agreement between manufacturer and purchaser.

3.17 Alarm response time and stability

3.17.1 Requirements

The operating point of any radiation alarm (trip) threshold shall not deviate outside the range 90 % X to 110 % X (where X is the nominal alarm set point) over one day, nor outside the range 80 % X to 120 % X over one month.

The time delay for an alarm to operate shall conform to the requirements of 2.3.1. However, the time to trip shall not be more than 1 min nor less than 1 s.

3.17.2 Method of test

For an assembly where the alarm threshold may be set at different values, tests 1 and 3, below, shall be carried out at each appropriate range or decade. Except where otherwise required by the purchaser, tests 2 and 4 may be carried out on the most sensitive scale or decade only.

La valeur du débit de dose, X , équivalente au point de réglage à essayer, doit avoir été déterminée.

Les essais suivants doivent ensuite être effectués:

- 1) En partant d'une valeur initiale inférieure à $0,1 X$, une valeur de débit de dose de $1,1 X$ doit être soudainement appliquée et le temps de déclenchement T établi et comparé à la prescription: $T < 1 \text{ min}$ et $T.X \leq 100 \mu\text{Gy}$ (μSv).

Cet essai doit être répété après 1 h, 8 h et 24 h.

- 2) L'essai en 1) ci-dessus doit être répété avec une valeur finale de débit de dose de $1,2 X$, une fois par semaine, pendant quatre semaines.

- 3) Un débit de dose de $0,9 X$ doit être appliqué pendant un jour et tout déclenchement enregistré.

- 4) Un débit de dose de $0,8 X$ doit être appliqué, sur un mois, pendant au moins 1 h de chacune des quatre semaines, et tout déclenchement enregistré.

NOTE - En raison de la nature statistique du rayonnement, il peut y avoir des difficultés si ces essais sont tentés à de faibles débits de dose, pour lesquels il y a une variation statistique significative par rapport aux prescriptions spécifiées. Les résultats, dans de tels cas, doivent être présentés en prenant ceci en considération.

3.18 Préchauffage

3.18.1 Prescriptions

Le temps de préchauffage pour atteindre les conditions normales d'essai est indiqué au tableau 1. De plus, l'appareil doit, quand il est exposé au rayonnement gamma de référence, 10 min après avoir été allumé, donner une indication qui ne doit pas différer de $\pm 10 \%$ de la valeur obtenue dans les conditions normales d'essai (voir tableau 3).

3.18.2 Méthode d'essai

L'appareil étant éteint, exposer le détecteur à une source de rayonnement appropriée qui procurera une indication au moins égale à la moitié du maximum de l'échelle. Allumer l'appareil et noter les lectures de son indication toutes les 30 s, à partir de 5 min et jusqu'à 15 min après l'allumage.

Quinze minutes après l'allumage, prendre au moins 10 lectures (voir article 3.3) et utiliser la valeur moyenne de celles-ci comme «valeur finale» de l'indication. Sur le graphe de l'indication en fonction du temps, tracer une courbe ininterrompue s'adaptant au mieux aux indications observées.

Vérifier que la différence entre la valeur finale et la valeur lue sur la courbe pour 10 min reste dans les limites spécifiées.

3.19 Alimentation

Les appareils doivent être conçus pour fonctionner à partir d'une source de tension alternative monophasée de l'une des catégories suivantes, en application de la CEI 293:

- Série I: 220 V;
- Série II: 120 V et/ou 240 V.

The value of dose rate, X equivalent to the alarm set point to be tested shall have been determined.

The following tests shall then be performed:

- 1) Starting with an initial value less than $0,1 X$ a dose rate value of $1,1 X$ shall be applied suddenly and the time to trip T , established and compared against the requirement that $T < 1 \text{ min}$ and $T.X \leq 100 \mu\text{Gy}$ ($100 \mu\text{Sv}$).

This test shall be repeated after 1 h, 8 h and 24 h.

- 2) The test in 1) above shall be repeated with a final dose rate value of $1,2 X$ once per week for four weeks.

- 3) A dose rate of $0,9 X$ shall be applied for one day and any trip recorded.

- 4) A dose rate of $0,8 X$ shall be applied over one month for at least 1 h in each of four weeks and any trip recorded.

NOTE - In view of the statistical nature of radiation there may be difficulties if these tests are attempted at low dose rates where there is significant statistical variation relative to the specified requirements. The results in such cases shall be presented taking this into account.

3.18 Warm-up

3.18.1 Requirements

The warm-up time to reach standard test conditions is indicated in table 1. Furthermore, the assembly shall, 10 min after being switched on, when exposed to the reference gamma radiation, give an indication which does not differ by more than $\pm 10 \%$ from the value obtained under standard test conditions (see table 3).

3.18.2 Method of test

With the assembly switched off, expose the detector to an appropriate source of radiation that will provide an indication of at least half of scale maximum. Switch on the assembly and note the readings of the assembly every 30 s from 5 min to 15 min after switching on.

Fifteen minutes after switching on, take at least 10 readings (see clause 3.3) and use the mean value of these as the "final value" of the indication. On the graph of indication as a function of time, draw a smooth curve that is the best fit to the observed indications.

Check that the difference between the final value and the value read from the curve for 10 min lies within the limits specified.

3.19 Power supply

Assemblies shall be designed to operate from single-phase a.c. supply voltage in one of the following categories in accordance with IEC 293.

- Series I: 220 V;
- Series II: 120 V and/or 240 V.

NOTE - La tension monophasée nominale dans certains pays est de 117 V et/ou 234 V, 60 Hz. Une tension monophasée nominale de 110 V, 50 Hz, est en plus utilisée dans d'autres pays.

Par convention entre le constructeur et l'acheteur, l'appareillage peut être fourni avec des dispositifs pour fonctionner à partir d'une source basse tension de secours en cas de panne secteur de longue durée. Dans de tels cas, il est souhaitable que l'appareillage n'ait pas un mauvais fonctionnement, ou qu'il déclenche une alarme, à la suite du changement d'alimentation.

3.19.1 *Variations de la tension d'alimentation*

3.19.1.1 *Prescriptions*

Les appareils doivent être capables de fonctionner sur le secteur avec une tolérance sur sa tension d'alimentation de +10 % et -12 % et des fréquences de +1 Hz et -3 Hz par rapport à la fréquence nominale sans que l'indication varie de plus de 10 % de celle obtenue dans des conditions normales d'essai.

3.19.1.2 *Méthode d'essai*

Utiliser une source radioactive donnant une lecture d'environ les deux tiers de la déviation à pleine échelle sur la gamme la plus sensible (échelles linéaires) ou approximativement à 20 % du maximum de la seconde dizaine la moins significative (affichage digital) ou approximativement les deux tiers du maximum de la décade la moins significative (échelle logarithmique). Avec la tension et la fréquence d'alimentation à leurs valeurs nominales, prendre la moyenne d'un nombre suffisant de lectures conformément à l'article 3.4.

Prendre la moyenne de deux autres groupes de lectures consécutives l'un avec l'alimentation à sa fréquence nominale, et sa tension 10 % au-dessus de la valeur nominale; l'autre avec l'alimentation à sa fréquence nominale et sa tension 12 % au-dessous de la valeur nominale.

Ces deux valeurs moyennes ne doivent pas différer de celles obtenues avec l'alimentation à sa tension nominale de plus de ± 10 %.

Prendre la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives, avec la tension d'alimentation nominale, et une fréquence de 47 Hz (57 Hz quand la fréquence nominale est de 60 Hz); et la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives, avec la tension d'alimentation nominale, et une fréquence de 51 Hz (61 Hz quand la fréquence nominale est de 60 Hz).

Ces deux valeurs moyennes ne doivent pas différer de celles obtenues avec l'alimentation à sa fréquence nominale de plus de ± 10 %.

Les deux essais ci-dessus doivent être répétés pour un niveau d'activité correspondant à approximativement les deux tiers du maximum de l'échelle sur la gamme ou la décade la moins sensible de l'appareil.

3.19.2 *Effets des transitoires d'alimentation*

3.19.2.1 *Prescriptions*

L'appareillage doit supporter une courte interruption d'alimentation d'une durée inférieure ou égale à 10 ms, sans que son fonctionnement normal soit interrompu et sans donner

NOTE - Nominal single-phase power in some countries is 117 V and/or 234 V, 60 Hz. Nominal single-phase power of 110 V, 50 Hz is an alternative supply in other countries.

By agreement between manufacturer and purchaser, the equipment may be provided with facilities for operation from a low-voltage stand-by supply in the case of a long-term power failure. In such cases the equipment should not malfunction or trigger an alarm as a result of the supply change-over.

3.19.1 *Power supply variations*

3.19.1.1 *Requirements*

The assemblies shall be capable of operating from the mains with a supply voltage tolerance of +10 % and -12 % and supply frequencies of nominal frequency +1 Hz and -3 Hz without the indication varying more than 10 % from the indication under standard test conditions.

3.19.1.2 *Method of test*

Use a radioactive source to give a reading of approximately two-thirds full scale deflection on the most sensitive range (linear scales) or approximately at 20 % of the maximum of the second least significant decade (digital display), or approximately two-thirds of the maximum of the least significant decade (logarithmic scale). With the supply voltage and frequency at their nominal values, take the mean of a sufficient number of readings in accordance with clause 3.4.

Take the mean of two further sets of consecutive readings with the supply at nominal frequency and 10 % above the nominal voltage and the mean of sufficient consecutive readings with the supply at nominal frequency and voltage 12 % below the nominal value.

These two mean values shall not differ from that obtained with the nominal supply voltage by more than ± 10 %.

Take the mean of sufficient consecutive readings with nominal supply voltage and frequency of 47 Hz (57 Hz when nominal frequency is 60 Hz) and the mean of sufficient consecutive readings with nominal supply voltage and frequency of 51 Hz (61 Hz when nominal frequency is 60 Hz).

These two mean values shall not differ from that obtained with nominal frequency by more than ± 10 %.

The above two tests shall be repeated for an activity level corresponding to approximately two-thirds of scale maximum on the least sensitive range or decade of the assembly.

3.19.2 *Power supply transient effects*

3.19.2.1 *Requirements*

The equipment shall withstand a short interruption in power supply of a duration less than or equal to 10 ms without interruption of normal operation and without raising any alarm

lieu à aucune des indications d'alarme. L'effet d'interruptions plus longues de l'alimentation doit faire l'objet d'un accord.

A moins d'un accord différent entre le constructeur et l'acheteur, l'appareillage doit être capable aussi de supporter des surtensions transitoires sur l'alimentation (comme spécifié dans la méthode d'essai), sans dommage et sans que ses performances soient en dehors des spécifications.

3.19.2.2 Méthode d'essai

L'entrée du secteur d'alimentation de l'appareillage en essai doit être interrompue pendant un temps inférieur ou égal à 10 ms. L'essai doit être répété dix fois au hasard, en couvrant tous les modes de fonctionnement. L'appareillage doit fonctionner, et donner une indication correcte, sans interruption ni remise en route par l'opérateur.

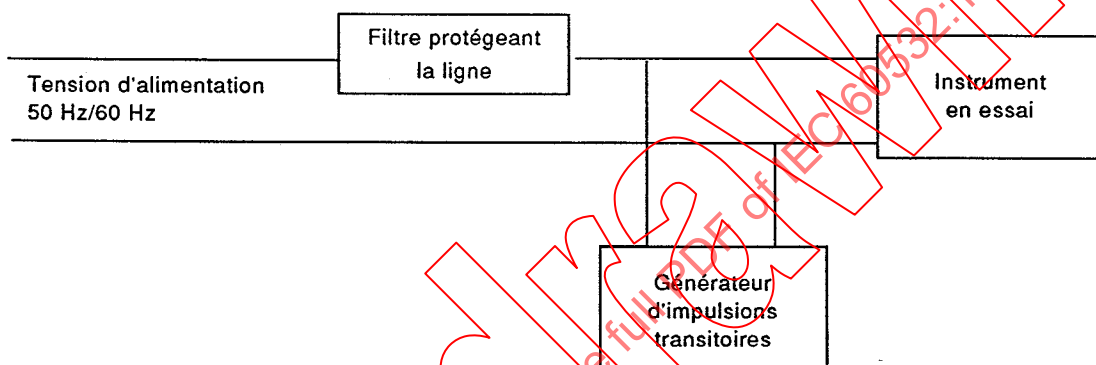


Diagramme schématisé de l'essai de surtensions transitoires sur l'alimentation de tension

Des surtensions transitoires doivent être superposées à la tension d'alimentation. L'énergie de la surtension doit être de 0,1 J et les amplitudes des surtensions doivent être égales à 100 %, 200 % et 500 % de la tension d'alimentation (pourcentage de la valeur nominale de la tension nominale efficace). La surtension peut être générée par une décharge de capacité ou par un moyen donnant une forme d'onde équivalente (voir figure).

Les lignes de la tension d'alimentation doivent être protégées par un filtre suppresseur adéquat, constitué au moins d'un bouchon selfique de 500 μ H capable de transporter le courant électrique circulant sur les lignes de l'alimentation.

Deux impulsions de chaque amplitude en phase avec le pic de tension d'alimentation devront être appliquées, une autre alternative sera d'appliquer au moins 10 impulsions au hasard par rapport à la tension d'alimentation. Tous phénomènes transitoires ou des changements de tensions continues apparaissant en sortie de l'instrument seront enregistrés.

3.20 Prescriptions d'essais d'environnement

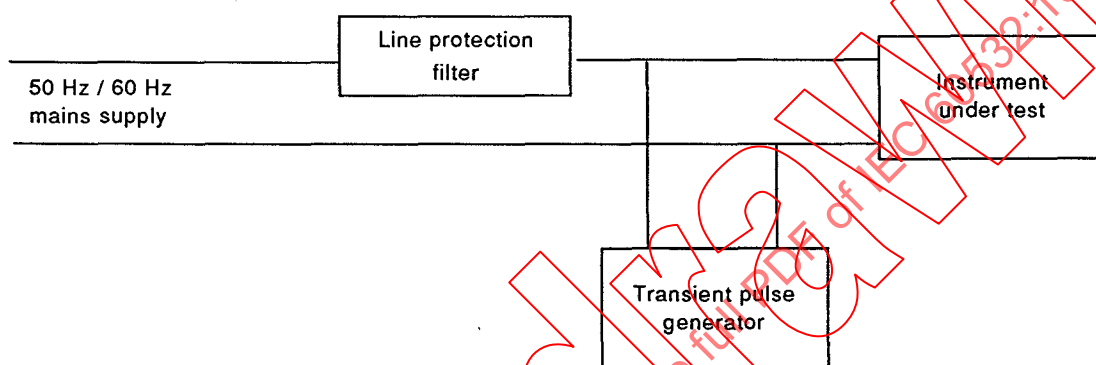
L'étendue des essais d'environnement, à effectuer conformément aux prescriptions de la CEI 68, doit faire l'objet d'une convention entre le constructeur et l'acheteur. Toutefois, à titre de prescription minimale, les essais suivants aux conditions de chaleur sèche, de froid et de chaleur moite (humidité) doivent être effectués.

indications. The effect of longer interruptions in supply shall be by agreement.

Unless otherwise agreed between manufacturer and purchaser, the equipment shall also be capable of withstanding voltage spikes on the mains supply (as specified in the method of test) without damage and without the performance being outside its specification.

3.19.2.2 Method of test

The mains supply input to the equipment shall be interrupted for a period of less or equal than 10 ms. This shall be done at least 10 times, at random, to cover all modes of operation. The equipment shall function and indicate correctly without interruption or re-setting by the operator.



Schematic diagram of power supply transient overvoltage test

Voltage spikes shall be superimposed on the mains supply. The spike energy shall be 0,1 J, and the spike amplitudes shall be 100 %, 200 % and 500 % overvoltage (percentage of nominal mains r.m.s. voltage). The spike may be generated by capacitor discharge or by any means giving an equivalent waveform (see diagram).

The power supply lines shall be protected by a suitable suppression filter, consisting of at least a choke of 500 μ H capable of carrying the line current.

Two pulses of each amplitude phased to mains peak voltage shall be applied, or alternatively, at least 10 pulses randomly phased with respect to the mains supply. Any transients or d.c. output changes appearing at the output of the instrument shall be recorded.

3.20 Environmental test requirements

The extent of environmental testing to be carried out in accordance with the requirements of IEC 68 shall be agreed between manufacturer and purchaser. However, as a minimum requirement the following testing under dry heat, cold and damp heat (humidity) conditions shall be carried out.

3.20.1 *Température de l'air ambiant*

3.20.1.1 *Prescriptions*

Sur toute la gamme des températures spécifiées au tableau 3, l'indication doit rester dans les limites spécifiées dans ce tableau.

3.20.1.2 *Méthode d'essai*

Cet essai est normalement effectué dans une étuve.

Il convient que la température soit maintenue à chacune de ses valeurs extrêmes pendant au moins 4 h, et il convient que les indications de l'appareil soient relevées durant les 30 dernières minutes de cette période.

3.20.2 *Humidité relative*

3.20.2.1 *Prescriptions*

Les variations de l'indication, dues à l'effet de l'humidité relative, doivent être à l'intérieur des limites spécifiées au tableau 3.

3.20.2.2 *Méthodes d'essai*

L'essai est exécuté à une seule température de 30 °C et les lectures sont prises après avoir maintenu l'appareillage dans les conditions d'essai pendant au moins 4 h. La variation permise pour l'indication de ± 10 %, spécifiée dans le tableau 3, est en plus des variations permises dues à la température toute seule.

3.21 *Pression atmosphérique*

L'influence de la pression atmosphérique n'est, en général, significative que pour un détecteur non étanche, utilisant l'air, ou un gaz, comme milieu de détection. Dans ce cas, la pression atmosphérique à laquelle tous les essais sont effectués doit être indiquée et les effets des variations de cette pression doivent être indiqués sur l'étendue de 86 kPa à 106 kPa.

Des essais représentatifs à d'autres pressions atmosphériques doivent être exécutés si cela est prescrit.

3.22 *Étanchéité*

Dans les cas où l'appareil est probablement appelé à être utilisé dans des conditions exceptionnellement moites (par exemple à l'extérieur, dans des bacs de refroidissement, etc.), l'acheteur doit fixer ses prescriptions concernant la protection contre les pénétrations d'eau. L'appareil doit ensuite satisfaire aux prescriptions applicables de la CEI 68, ou d'autres prescriptions convenues entre le constructeur et l'acheteur.

3.23 *Champs électromagnétiques externes*

A moins que des précautions spéciales ne soient prises dans la conception d'un ensemble, il peut être rendu inopérant ou donner des indications incorrectes du débit de dose en présence de champs électromagnétiques externes, particulièrement les champs de radiofréquence.

3.20.1 *Ambient air temperature*

3.20.1.1 *Requirements*

Over the range of temperatures specified in table 3, the indication shall remain within the limits specified in that table.

3.20.1.2 *Method of test*

This test should normally be carried out in a climatic box.

The temperature should be maintained at each of its extreme values for at least 4 h and the indications of the assembly measured during the last 30 min of this period.

3.20.2 *Relative humidity*

3.20.2.1 *Requirements*

The variation of the indication due to the effect of relative humidity shall be within the limits specified in table 3.

3.20.2.2 *Method of test*

The test may be performed at a single temperature of 30 °C with readings taken after the equipment has been maintained at the test conditions for at least 4 h. The permitted variation of $\pm 10\%$ in the indication as specified in table 3 is in addition to the permitted variations due to temperature alone.

3.21 *Atmospheric pressure*

The influence of atmospheric pressure is, in general, significant only for an unsealed detector utilizing air or a gas as the detecting medium. In this case, the atmospheric pressure at which all tests are carried out shall be stated, and the effects of variations in atmospheric pressure shall be indicated over the range 86 kPa – 106 kPa.

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

3.22 *Sealing*

In cases where the assembly is likely to be used in exceptionally damp conditions (e.g. outdoors, in cooling ponds, etc.), the user should state his requirements regarding protection against water ingress. The assembly should then satisfy the relevant requirements of IEC 68, or other requirements agreed between manufacturer and purchaser.

3.23 *External electromagnetic fields*

Unless special precautions are taken in the design of an assembly, it may be rendered inoperative or give incorrect indications of dose rate in the presence of external electromagnetic fields, particularly radiofrequency fields.

3.23.1 *Prescriptions*

Si l'indication d'un ensemble peut être influencée par la présence de champs électromagnétiques externes, un avertissement de cet effet devra être donné par le constructeur.

Si un constructeur déclare que l'ensemble est insensible aux champs électromagnétiques, la gamme des fréquences et les types de rayonnements électromagnétiques dans lesquels l'ensemble a été essayé devront être spécifiés par le constructeur, ainsi que l'intensité maximale utilisée.

3.23.2 *Méthode d'essai*

A cause de la large gamme des fréquences et des types de rayonnements électromagnétiques qui peuvent être rencontrés, les méthodes d'essais ne sont pas spécifiées dans cette norme. Elles devront faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Un soin particulier doit être pris pour détecter toute réponse amplifiée à une fréquence particulière.

3.24 Champs magnétiques externes

3.24.1 *Prescriptions*

Si l'indication d'un ensemble peut être influencée par la présence de champs magnétiques externes, un avertissement de cet effet devra être donné par le constructeur et ceci devra être spécifié dans la notice technique.

3.24.2 *Méthode d'essai*

Cette méthode fera l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1 **Rapport d'essais de type**

Le constructeur doit tenir à disposition, à la demande de l'acheteur, un rapport sur les essais de type effectués en conformité avec les prescriptions de la présente norme.

4.2 **Certificat**

Un certificat doit être fourni avec chaque appareillage, donnant au moins les informations suivantes:

- nom du constructeur ou marque déposée;
- type de l'appareil et numéro de série;
- numéro de catégorie de l'appareil;
- grandeur du rayonnement pour la mesure de laquelle l'appareil est conçu;
- limites d'échelle pour chaque gamme de mesurage;
- réponse en fonction de l'énergie du rayonnement, à l'air libre;