

**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

AVA Documents
Document Sharing Hub

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

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 Etanchéité	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

Withdrawn

Clause

Page

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

Withdrawn

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 µGy (ou µSv) 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 ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$).

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 ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$). 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:

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

où

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

I_b est l'indication due au rayonnement de fond

$\dot{D}_{rs}$ 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.