

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

1017-1

Première édition
First edition
1991-03

**Appareils portables, mobiles ou à poste fixe
de mesure de rayonnements X ou gamma
pour la surveillance de l'environnement**

**Première partie:
Débitmètres**

**Portable, transportable or installed X
or gamma radiation ratemeters
for environmental monitoring**

**Part 1:
Ratemeters**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1017-1: 1991

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

1017-1

Première édition
First edition
1991-03

**Appareils portables, mobiles ou à poste fixe
de mesure de rayonnements X ou gamma
pour la surveillance de l'environnement**

**Première partie:
Débitmètres**

**Portable, transportable or installed X
or gamma radiation ratemeters
for environmental monitoring**

**Part 1:
Ratemeters**

© IEC 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
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

U

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

CHAPITRE I – GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	10
2. Objet	12
3. Terminologie	12
3.1 Définitions	12
4. Unités	16

CHAPITRE II – CONCEPTION DE L'ENSEMBLE DE MESURE

5. Caractéristiques générales	18
5.1 Domaine effectif de mesure	18
5.2 Facilité de décontamination	18
5.3 Facilité de transport	20
5.4 Ensembles de mesure à poste fixe	20

CHAPITRE III – PROCÉDURES D'ESSAIS

6. Conditions générales de réalisation des essais	20
6.1 Nature des essais	20
6.2 Conditions de référence et conditions normales d'essais	20
6.3 Essais effectués dans les conditions normales d'essais	20
6.4 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	20
6.5 Fluctuations statistiques	20
6.6 Rayonnement gamma de référence	22
7. Caractéristiques des rayonnements	22
7.1 Erreur relative intrinsèque	22
7.2 Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement	24
7.3 Variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence	26
7.4 Réponse à d'autres rayonnements ionisants	30
7.5 Caractéristiques de surcharge	32
8. Caractéristiques électriques	32
8.1 Fluctuations statistiques	32
8.2 Temps de réponse	34
8.3 Relation entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques	34
8.4 Dérive du zéro	36
8.5 Temps de préchauffage	36
8.6 Alimentations électriques	36
9. Caractéristiques mécaniques	40
9.1 Chocs mécaniques	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7

CHAPTER I – GENERAL

Clause

1. Scope	11
2. Object	13
3. Terminology	13
3.1 Definitions	13
4. Units	17

CHAPTER II – ASSEMBLY DESIGN

5. General characteristics	19
5.1 Effective range of measurement	19
5.2 Ease of decontamination	19
5.3 Portability	21
5.4 Installed assemblies	21

CHAPTER III – TEST PROCEDURES

6. General test conditions	21
6.1 Nature of tests	21
6.2 Reference conditions and standard test conditions	21
6.3 Tests performed under standard test conditions	21
6.4 Tests performed with variation of influence quantities	21
6.5 Statistical fluctuations	21
6.6 Reference gamma radiation	23
7. Radiation characteristics	23
7.1 Relative intrinsic error	23
7.2 Variation of response with radiation energy	25
7.3 Variation of response with angle of incidence	27
7.4 Response to other ionizing radiations	31
7.5 Overload characteristics	33
8. Electrical characteristics	33
8.1 Statistical fluctuations	33
8.2 Response time	35
8.3 Inter-relationship between response time and statistical fluctuations	35
8.4 Zero drift	37
8.5 Warm-up time	37
8.6 Power supplies	37
9. Mechanical characteristics	41
9.1 Mechanical shocks	41

Articles	Pages
9.2. Orientation de l'ensemble de mesure (géotropisme)	40
10. Caractéristiques du milieu environnant	42
10.1 Température ambiante	42
10.2 Humidité relative	42
10.3 Pression atmosphérique	42
10.4 Etanchéité	42
10.5 Champs électromagnétiques externes	44
10.6 Champs magnétiques externes	44
10.7 Stockage	44

CHAPITRE IV – DOCUMENTATION

11. Documentation	44
11.1 Compte rendu des essais de type	44
11.2 Certificat	46
12. Manuel pour le fonctionnement et l'entretien	46
TABLEAU I – Conditions de référence et conditions normales d'essais	48
TABLEAU II – Essais effectués dans les conditions normales d'essais	48
TABLEAU III – Essais effectués avec variations des grandeurs d'influence	50
ANNEXE A – Etalonnage des débitmètres de kerma dans l'air	54

Clause	Page
9.2 Orientation of assembly (geotropism)	41
10. Environmental characteristics	43
10.1 Ambient temperature	43
10.2 Relative humidity	43
10.3 Atmospheric pressure	43
10.4 Sealing	43
10.5 External electromagnetic fields	45
10.6 External magnetic fields	45
10.7 Storage	45

CHAPTER IV – DOCUMENTATION

11. Documentation	45
11.1 Type test report	45
11.2 Certificate	47
12. Operation and maintenance manual	47
TABLE I – Reference conditions and standard test conditions	49
TABLE II – Tests performed under standard test conditions	49
TABLE III – Tests performed with variations of influence quantities	51
APPENDIX A – Calibration of air kerma ratemeters	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS PORTABLES, MOBILES OU À POSTE FIXE DE MESURE DE RAYONNEMENTS X OU GAMMA POUR LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Première partie: Débitmètres

PRÉAMBULE

- 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.

PRÉFACE

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
45B(BC)80	45B(BC)90, 90 A	45B(BC)103	45B(BC)105 A

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s 38 (1983): Tensions normales de la CEI.
- 50(151) (1978): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.
- 50(391) (1975): Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.
- 50(392) (1976): Chapitre 392: Instrumentation nucléaire – Complément au chapitre 391.
- 68-2-27 (1987): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs.
- 86 (1987): Piles électriques.
- 278 (1968): Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.
- 293 (1968): Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PORTABLE, TRANSPORTABLE OR INSTALLED X OR GAMMA RADIATION RATEMETERS FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

Part 1: Ratemeters

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.

PREFACE

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

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
45B(CO)80	45B(CO)90, 90 A	45B(CO)103	45B(CO)105 A

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 38 (1983): IEC Standard Voltages.
- 50(151) (1978): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and magnetic devices.
- 50(391) (1975): Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means.
- 50(392) (1976): Chapter 392: Nuclear instrumentation – Supplement to Chapter 391.
- 68-2-27 (1987): Basic environmental testing procedures, Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock.
- 86 (1987): Primary batteries.
- 278 (1968): Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus.
- 293 (1968): Supply voltages for transistorized nuclear instruments.

- 359 (1987): Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électriques et électroniques.
- 801-3 (1984): Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels. Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques.
- 1017-2 (1991): Deuxième partie: Ensembles de mesures de kerma dans l'air (à l'étude).
- 1018 (1991): Instrument portable de mesure de dose et de débit de dose élevés des rayonnements bêta et gamma, utilisés en situation d'urgence en radioprotection (en cours d'impression).

Autres publications citées:

- Norme 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.
- Norme ISO 4037/AM1 (1983): Amendement 1: Rayonnements X filtrés à faible débit.
- Norme ISO 4037/DAD2: Additif 2: Rayonnements de photons de référence pour la détermination de la réponse des dosimètres et débitmètres utilisés en radioprotection à des énergies de photons comprises entre 4 MeV et 9 MeV.
- Norme 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.

- 359 (1987): Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment.
- 801-3 (1984): Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment.
Part 3: Radiated electromagnetic field requirements.
- 1017-2 (1991): Part 2: Assemblies to measure kerma in air (under consideration).
- 1018 (1991): High range beta and photon dose and dose rate portable instrument for emergency radiation protection purposes (being printed).

Other publications quoted:

- ISO Standard 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 Standard 4037/AM1 (1983): Amendment 1: Low rate series of filtered X-radiations.
- ISO Standard 4037/DAD 2: Addendum 2: Photon reference radiations for determining the response of protection level dosimeters and dose ratemeters at photon energies between 4 and 9 MeV.
- ISO Standard 6980 (1984): Reference beta radiations for calibrating dosimeters and dose ratemeters and for determining their response as a function of beta radiation energy.

APPAREILS PORTABLES, MOBILES OU À POSTE FIXE DE MESURE DE RAYONNEMENTS X OU GAMMA POUR LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Première partie: Débitmètres

CHAPITRE I - GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux ensembles de mesure portables, mobiles ou à poste fixe destinés à la mesure d'ambiance des débits de kerma dans l'air compris entre 30 nGy h^{-1} et $10 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1}$ ($3 \text{ } \mu\text{rad h}^{-1}$ à 1 mrad h^{-1}) dus aux rayonnements X ou gamma dont l'énergie est comprise entre 50 keV et 1,5 MeV*. Si l'ensemble de mesure est destiné à mesurer les débits de kerma dans l'air dans l'environnement immédiat des réacteurs nucléaires produisant des rayonnements de 6 MeV, il faudra alors déterminer la réponse de l'ensemble de mesure à cette valeur de l'énergie.

Ces ensembles de mesure destinés à la protection contre les rayonnements comprennent au moins:

- un sous-ensemble de détection (par exemple chambre d'ionisation, compteur GM, détecteur à scintillation, etc.);
- un sous-ensemble de mesure comprenant un dispositif d'affichage des résultats pouvant y être relié soit de façon à former une unité rigide, soit par un câble souple ou bien encore pouvant être intégré dans un ensemble unique. L'ensemble à poste fixe peut comporter également un enregistreur en continu (par exemple, enregistrement graphique ou magnétique sur cassette ou bien encore au moyen d'un équipement de télémétrie). Les prescriptions de cette norme sont aussi applicables aux ensembles de mesure utilisant le principe d'intégration du courant d'ionisation, le principe du taux de comptage, etc., pour fournir une indication ou une détermination d'un débit moyen de kerma dans l'air.

La présente norme définit, pour les ensembles de mesure décrits ci-dessus, les caractéristiques générales, les procédures générales d'essais, les caractéristiques des rayonnements, les caractéristiques électriques et mécaniques, les caractéristiques relatives à la sécurité et au milieu environnant, ainsi que le certificat d'identification.

Les ensembles de mesure fournissant une indication du kerma dans l'air à partir de l'intégration du signal du détecteur seront traités dans la future Publication 1017-2 de la CEI.

Cette norme ne s'applique pas aux systèmes de dosimétrie par thermoluminescence ou autre dispositif à intégration passive.

Cette norme ne traite pas de la mesure des rayonnements bêta.

* La plage de 50 keV à 1,5 MeV a été choisie de façon à couvrir les énergies les plus courantes des radionucléides émetteurs gamma naturels et artificiels contribuant au débit de kerma dans l'air.

PORTABLE, TRANSPORTABLE OR INSTALLED X OR GAMMA RADIATION RATEMETERS FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

Part 1: Ratemeters

CHAPTER I – GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to portable, transportable or installed assemblies intended to measure environmental air kerma rates from 30 nGy h^{-1} to $10 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1}$ ($3 \text{ } \mu\text{rad h}^{-1}$ to 1 mrad h^{-1}) due to X or gamma radiation of energy between at least 50 keV and 1.5 MeV*. If the assembly is to be used to measure air kerma rates in the area surrounding a nuclear reactor producing 6 MeV radiation it will be necessary to determine the response at this energy.

For the purpose of radiation protection these assemblies comprise at least:

- a detection sub-assembly (e.g. ionization chamber, GM counter tube, scintillation detector, etc.);
- a measuring sub-assembly including a display device, which may be connected together either rigidly or by means of a flexible cable or incorporated into a single assembly. The installed assembly may also comprise a continuous recorder (e.g. chart or magnetic cassette recorder or telemetry equipment). The requirements of this standard are also applicable to assemblies that use integration of the ionization current, count-rate, etc. to enable a mean air kerma rate to be indicated or determined.

For the assemblies described above, this standard specifies general characteristics, general test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics as well as the identification certificate.

Assemblies that indicate air kerma from integration of the detector's signal will be dealt with in the future IEC Publication 1017-2.

This standard does not apply to thermoluminescence dosimetry systems or other passive integrating devices.

This standard does not provide for the measurement of beta radiation.

* 50 keV to 1.5 MeV has been chosen to cover the energies of the chief environmental and man-made photon emitting radionuclides that contribute to the environmental air kerma rate.

2. Objet

L'irradiation des personnes du public par des rayonnements externes émis par des installations nucléaires et autres établissements est soumise à une surveillance dont une des composantes essentielles est la mesure des niveaux de rayonnement dans l'environnement de ces installations.*

L'évaluation des débits de kerma dans l'air environnant dus aux rayonnements X et gamma est difficile. La composition du débit de kerma dans l'air dû au bruit de fond est complexe car celui-ci comprend les contributions de sources naturelles telles que le rayonnement cosmique et la radioactivité terrestre, ainsi que la radioactivité créée par l'homme aussi bien par le fonctionnement des installations nucléaires que par les retombées des expérimentations des armements nucléaires. En outre, le débit de kerma dans l'air dû au bruit de fond naturel varie dans le temps et dans l'espace.

La présente norme définit pour les ensembles de mesure portables, mobiles ou à poste fixe les paramètres de fonctionnement requis pour la mesure des débits de kerma dans l'air. Si, par des règlements, il est prescrit d'utiliser d'autres grandeurs de dose ou d'exposition aux fins susmentionnées (par exemple équivalent de dose), cette norme peut s'appliquer aux caractéristiques de fonctionnement des équipements destinés à mesurer ces autres grandeurs. Par exemple, les mêmes valeurs numériques pour les prescriptions pour les caractéristiques des rayonnements peuvent encore s'appliquer, mais les valeurs conventionnellement vraies seraient exprimées dans les autres grandeurs (par exemple équivalent de dose ambiant) et pas en kerma dans l'air. Une dose absorbée dans l'air et à l'air libre, qui se mesure avec la même unité, le gray, que le kerma dans l'air, peut être mesurée. Elle a la même valeur numérique que le kerma dans l'air à condition que l'équilibre électronique soit réalisé.

On suppose dans cette norme que l'expression «débit de kerma dans l'air» désigne le kerma dans l'air et à l'air libre en un point dans le champ de rayonnement ambiant qui peut inclure le rayonnement diffusé et que le détecteur de rayonnement a des parois d'épaisseur suffisante pour assurer l'équilibre électronique.

3. Terminologie

3.1 Définitions

A l'exception des termes définis ci-dessous, tous les autres termes techniques sont définis dans le Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) (Publication 50 de la CEI), plus particulièrement dans les Publications 50(391) et 50(392) ainsi que dans la Publication 359 de la CEI.

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1.1 Débitmètre portable de kerma dans l'air

Ensemble de mesure conçu pour être transporté facilement (voir paragraphe 5.3) et destiné à mesurer le débit de kerma dans l'air dû à des rayonnements X ou gamma en divers endroits et comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnements et des sous-ensembles utilisés conjointement ou des unités de fonction de base.

* Les prescriptions décrites dans la présente norme s'appliquent au fonctionnement normal de l'installation. Si l'ensemble de mesure doit être utilisé dans des situations d'accident, il faut également appliquer les prescriptions de la Publication 1018 de la CEI, notamment en ce qui concerne les caractéristiques de surcharge.

2. Object

Irradiation of members of the public from external radiation produced by nuclear and other establishments is subject to control and an essential part of this control is measurement of the environmental radiation levels in the neighbourhoods of these establishments.*

The evaluation of environmental air kerma rates from X and gamma radiation is difficult. The composition of the background air kerma rate is complex due to contributions from natural sources such as cosmic radiation and terrestrial radioactivity, as well as man-made radioactivity arising from the operation of nuclear facilities and fall-out from nuclear weapons tests. Furthermore, the natural background air kerma rate varies in time and space.

This standard defines performance parameters for portable, transportable or installed assemblies to measure environmental air kerma rates. If regulations require other dose or exposure quantities to be used for the purposes above (e.g. ambient dose equivalent), this standard may be applied to the performance characteristics of equipment to measure these other quantities. For example, the same numerical values for the requirements for the radiation characteristics shall still apply but the conventionally true values would be expressed in the other quantities (e.g. ambient dose equivalent) and not in air kerma. An absorbed dose to air in air, which uses the same unit, gray, as air kerma can be taken to have the same numerical value as air kerma under the condition of electron equilibrium.

It is assumed in this standard that the term 'air kerma rate' means the kerma rate to air in air at a point in the environmental radiation field which may include scattered radiation and that the radiation detector has a wall thick enough to give electron equilibrium.

3. Terminology

3.1 Definitions

Except as specified below, all technical terms are defined in the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) (IEC Publication 50), particularly in IEC Publications 50(391) and 50(392), as well as in IEC Publication 359.

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

3.1.1 *Portable air kerma rate meter*

An assembly designed to be easily carried (see Sub-clause 5.3) and intended to measure the air kerma rate due to X or gamma radiation at various places, including one or several radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units.

* The requirements specified in this standard relate to normal operations of the establishment. Should the assembly be used under emergency conditions, the requirements of IEC Publication 1018 should also be applied to the assembly, particularly with regard to overload characteristics.

3.1.2 Débitmètre de kerma dans l'air à poste fixe

Un débitmètre de kerma dans l'air à poste fixe est un ensemble de mesure installé normalement dans une position déterminée. Il peut être doté de dispositifs d'enregistrement de débit de kerma dans l'air et de dispositifs de lecture à distance du type téléométrique.

3.1.3 Valeur conventionnellement vraie d'une grandeur

Meilleure estimation que l'on puisse avoir de la valeur de cette grandeur qui est déterminée au moyen d'une valeur de référence primaire ou secondaire ou bien au moyen d'un appareil de référence étalonné par rapport à la valeur de référence primaire ou secondaire.

3.1.4 Erreur sur la valeur indiquée

Différence entre la valeur indiquée d'une grandeur $\dot{K}_I$ et la valeur conventionnellement vraie de cette grandeur au point de mesure $\dot{K}_T$.

3.1.5 Réponse

La réponse R d'un appareil de mesure est le rapport de la valeur indiquée par l'appareil à la valeur conventionnellement vraie,

$$R = \frac{\dot{K}_I}{\dot{K}_T}$$

3.1.6 Erreur relative sur la valeur indiquée

Quotient, exprimé en pourcentage, de l'erreur de la valeur indiquée, par la valeur conventionnellement vraie de la grandeur mesurée. Elle peut être exprimée par:

$$I(\%) = \frac{\dot{K}_I - \dot{K}_T}{\dot{K}_T} \times 100$$

3.1.7 Erreur relative intrinsèque

Erreur relative de l'indication concernant une grandeur, fournie par un ensemble de mesure soumis à un rayonnement de référence donné dans des conditions de référence déterminées.

3.1.8 Coefficient de variation

Rapport V de l'estimation de l'écart type s à la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'une série de n mesures x_i donné par la formule suivante:

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

3.1.9 Point de référence d'un ensemble de mesure

Le point de référence d'un ensemble de mesure est un repère physique gravé sur l'appareil qui doit permettre de le placer en un point où la valeur conventionnellement vraie de la grandeur mesurée est connue.

3.1.2 *Installed air kerma rate meter*

An installed air kerma rate meter is one that is normally fixed in position. It may be equipped with means of recording the air kerma rate and with remote read-out capabilities such as telemetry.

3.1.3 *Conventionally true value of a quantity*

The best estimate of the value of that quantity determined by a primary or secondary standard or by a reference instrument that has been calibrated against a primary or secondary standard.

3.1.4 *Error of indication*

The difference between the indicated value of a quantity $\dot{K}_I$ and the conventionally true value of that quantity at the point of measurement $\dot{K}_T$.

3.1.5 *Response*

The response R of an assembly is the ratio of its indicated value to the conventionally true value,

$$R = \frac{\dot{K}_I}{\dot{K}_T}$$

3.1.6 *Relative error of indication*

The quotient expressed as a percentage of the error of indication of a quantity by the conventionally true value of the measured quantity. It may be expressed as:

$$I(\%) = \frac{\dot{K}_I - \dot{K}_T}{\dot{K}_T} \times 100$$

3.1.7 *Relative intrinsic error*

The relative error of indication of an assembly with respect to a quantity when subjected to a specified reference radiation under specified reference conditions.

3.1.8 *Coefficient of variation*

The ratio V 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:

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

3.1.9 *Reference point of an assembly*

The reference point of an assembly is a physical mark on the assembly to be used in order to position the assembly at a point where the conventionally true value of the quantity to be measured is known.

3.1.10 *Point d'essai*

Le point d'essai est le point que l'on fait correspondre au point de référence et pour lequel on connaît la valeur conventionnellement vraie du débit de kerma dans l'air. Pour tous les essais nécessitant l'utilisation de rayonnements, il faut mettre en correspondance le point de référence et le point d'essai et, à l'exception des essais de variation de la réponse avec l'angle d'incidence, dans la direction indiquée par le constructeur, c'est-à-dire avec un champ de rayonnement incident dans la direction d'étalonnage indiquée par le constructeur.

3.1.11 *Essais de qualification*

Les essais de qualification sont effectués dans le but de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont satisfaites.

Les essais de qualification sont subdivisés en essais de type et essais de série comme définis ci-dessous.

3.1.11.1 *Essai de type* (VEI 151-04-15)*

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications.

3.1.11.2 *Essai individuel de série* (VEI 151-04-16)

Essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à certains critères.

3.1.12 *Essai de réception* (VEI 151-04-20)

Essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification.

3.1.13 *Essais complémentaires*

Essais effectués afin de fournir un certain nombre d'informations supplémentaires sur certaines caractéristiques des ensembles de mesure.

4. *Unités*

Les unités utilisées dans la présente norme sont celles du Système international d'unités (SI)**. Les définitions des grandeurs de rayonnements et des termes de dosimétrie*** sont données dans les chapitres 391 et 392 du VEI. Les anciennes unités correspondantes (non SI) sont indiquées entre parenthèses.

Les unités suivantes peuvent néanmoins être utilisées:

- pour l'énergie: l'électron-volt (symbole: eV)

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

* Publication 50(151) de la CEI.

** Bureau international des poids et mesures (BIPM): Le Système International d'Unités (SI), 5^e édition (1985).

*** Rapport 33 de la Commission internationale des unités et des mesures de radiation (CIUR) (paru en avril 1980) et Publication 26 de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR).

3.1.10 *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 value of air kerma rate is 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.

3.1.11 *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, as defined below.

3.1.11.1 *Type test (IEV 151-04-15)**

A test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications.

3.1.11.2 *Routine test (IEV 151-04-16)*

A test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria.

3.1.12 *Acceptance test (IEV 151-04-20)*

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

3.1.13 *Supplementary tests*

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

4. Units

In the present standard the units of the International System (SI) are used.** The definitions of radiation quantities and dosimetric terms*** are given in IEV chapters 391 and 392. The corresponding old units (not SI) are indicated in parentheses.

Nevertheless, the following units may be used:

- for energy: electron-volt (symbol: eV)

$$1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

* IEC Publication 50(151).

** Bureau international des poids et mesures (BIPM): Le Système International d'Unités (SI), 5th edition (1985).

*** Report 33 of the International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) (published April 1980) and Publication 26 of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).

- pour le temps: années (symbole: a), jours (symbole: j), heures (symbole: h), minutes (symbole: min).

Les multiples et sous-multiples des unités du Système International seront utilisés si nécessaire conformément au Système (SI).

CHAPITRE II – CONCEPTION DE L'ENSEMBLE DE MESURE

5. Caractéristiques générales

5.1 *Domaine effectif de mesure*

Le domaine effectif de mesure ne doit pas être inférieur aux valeurs suivantes:

- 5.1.1 Pour les appareils dont l'affichage est de type analogique (par exemple: linéaire ou logarithmique), de 10% à 100% de la déviation angulaire maximale pour chaque calibre.
- 5.1.2 Pour les appareils dont l'affichage est de type numérique, de la première indication non nulle de l'avant-dernier chiffre de plus faible poids jusqu'à l'indication maximale pour chaque calibre. (A titre d'exemple: pour un affichage dont l'indication maximale est de 199,9, le domaine effectif de mesure doit s'étendre de 1,0 jusqu'à 199,9.)

Le domaine effectif de mesure doit s'étendre de 30 nGy h^{-1} ($3 \mu\text{rad h}^{-1}$) à au moins $10 \mu\text{Gy h}^{-1}$ (1 mrad h^{-1}). Quand l'appareil doit être utilisé dans des conditions d'urgence, la limite supérieure peut être augmentée d'au moins un ordre de grandeur.

Dans le cas des ensembles de mesure à l'échelle linéaire, le rapport entre les échelles de mesure consécutives ne doit pas dépasser 10.

Pour les ensembles de mesure à échelle logarithmique dont les différentes gammes sont obtenues par commutation, le recouvrement doit être d'au moins une décade entre deux gammes adjacentes.

Lorsqu'il n'est pas pratique de mener, selon la présente norme, les essais sous rayonnement dans des bruits de fond très faibles, il peut être nécessaire, par un accord entre l'acheteur et le constructeur, de relever la limite la plus basse du domaine effectif de mesure à 100 nGy h^{-1} ($10 \mu\text{rad h}^{-1}$).

L'annexe A traite des problèmes des essais et des étalonnages aux faibles débits de kerma dans l'air.

S'il existe un moyen de contrôle pour le réglage du zéro ou pour une autre indication, ce moyen doit être également opérationnel en présence de rayonnements.

5.2 *Facilité de décontamination*

L'ensemble de mesure doit être conçu et construit de façon à réduire au minimum le risque de contamination de l'appareil en fonctionnement et de faciliter les opérations de décontamination.

– for time: years (symbol: y), days (symbol: d), hours (symbol: h), minutes (symbol: min).

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

CHAPTER II – ASSEMBLY DESIGN

5. General characteristics

5.1 *Effective range of measurement*

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

5.1.1 For assemblies with an analogue type of display (e.g. linear or logarithmic), from 10% to 100% of the scale maximum angular deflection on each scale range.

5.1.2 For assemblies with a digital display, from the first non-zero indication in the second least significant digit up to the maximum indication on each range. (As an example, for a display with a maximum indication 199.9, the effective range shall extend from 1.0 to 199.9.)

The effective range of measurement shall be from 30 nGy h^{-1} ($3 \mu\text{rad h}^{-1}$) to at least $10 \mu\text{Gy h}^{-1}$ (1 mrad h^{-1}). Where the instrument is to be used during emergency conditions, the upper limit may be at least an order of magnitude higher.

In the case of an assembly with linear scales, the scaling factor between adjacent ranges shall not exceed 10.

If an assembly with a logarithmic scale is provided with switched measurement ranges, there shall be an overlap of at least one decade between adjacent ranges.

Where it is not practical to perform radiation tests in very low backgrounds for the purpose of this standard, it may be necessary by agreement between purchaser and manufacturer to increase the lower limit of the effective range to 100 nGy h^{-1} ($10 \mu\text{rad h}^{-1}$).

Appendix A discusses the problems of testing and calibrating at low air kerma rates.

If there is a control for setting to zero or to another indication, it shall be effective in the presence of radiation.

5.2 *Ease of decontamination*

The assembly shall be designed and constructed in such a manner as to minimise the risk of contamination during use and to facilitate decontamination.

5.3 *Facilité de transport*

La masse d'un ensemble de mesure portable ne doit pas dépasser 4 kg et l'appareil doit être muni de poignées, courroies ou tout autre dispositif facilitant les opérations pendant le transport.

5.4 *Ensembles de mesure à poste fixe*

Après accord entre le constructeur et l'acheteur, ces ensembles de mesure peuvent être pourvus de possibilités appropriées indiquant les mauvais fonctionnements, par exemple perte de la tension d'alimentation du détecteur, panne des circuits électroniques.

CHAPITRE III – PROCÉDURES D'ESSAIS

6. Conditions générales de réalisation des essais

6.1 *Nature des essais*

Sauf indication contraire, figurant dans un paragraphe particulier, tous les essais énumérés dans la présente norme doivent être considérés comme «des essais de type».

6.2 *Conditions de référence et conditions normales d'essais*

Les conditions de référence ainsi que les conditions normales d'essais sont indiquées dans le tableau I. Les conditions de référence sont celles auxquelles se réfèrent les performances de l'appareil et les conditions normales d'essais indiquent les tolérances nécessaires dans les essais pratiques. Sauf indication contraire, les essais décrits dans la présente norme doivent être effectués dans les conditions normales d'essais décrites dans la troisième colonne du tableau I.

6.3 *Essais effectués dans les conditions normales d'essais*

Les essais devant être effectués dans les conditions normales d'essais sont énumérés dans le tableau II qui indique pour chaque caractéristique en essai les prescriptions à respecter conformément au paragraphe décrivant les méthodes d'essais correspondantes. Pour ces essais, les valeurs de la température, de la pression et de l'humidité relative au moment des essais doivent être indiquées ainsi que les corrections nécessaires pour que la réponse soit donnée dans les conditions de référence.

6.4 *Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence*

Pour les essais destinés à la détermination des effets des variations des grandeurs d'influence indiquées dans le tableau III, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues à l'intérieur des limites des conditions normales d'essais indiquées dans le tableau I, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans la procédure de l'essai concerné.

6.5 *Fluctuations statistiques*

Si, dans un essai faisant intervenir les rayonnements, l'amplitude des fluctuations statistiques de la valeur indiquée, due à la nature aléatoire du seul rayonnement, constitue une fraction non négligeable de la variation de la valeur indiquée autorisée pour cet essai, on doit alors faire un nombre suffisant de lectures pour avoir l'assurance que la valeur moyenne de ces lectures est évaluée avec une précision suffisante pour démontrer la conformité avec l'essai en question.

5.3 *Portability*

The mass of a portable assembly shall not exceed 4 kg and it shall be equipped with handles, straps or other means to facilitate operation whilst being carried.

5.4 *Installed assemblies*

By agreement between manufacturer and purchaser these assemblies may be provided with appropriate facilities for indicating faults, e.g. loss of detector voltage, failure of electronics.

CHAPTER III – TEST PROCEDURES

6. **General test conditions**

6.1 *Nature of tests*

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

6.2 *Reference conditions and standard test conditions*

Reference and standard test conditions are given in Table I. Reference conditions are those conditions to which the performance of the instrument is referred and standard test conditions indicate the necessary tolerances in practical testing. Except where otherwise specified, the tests in this standard shall be performed under the standard test conditions given in the third column of Table I.

6.3 *Tests performed under standard test conditions*

Tests which are performed under standard test conditions are listed in Table II which indicates, for each characteristic under test, the requirements according to the sub-clause where the corresponding test method is described. For these tests the value of temperature, pressure and relative humidity at the time of the test shall be stated and the appropriate corrections made to give the response under reference conditions.

6.4 *Tests performed with variation of influence quantities*

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

6.5 *Statistical fluctuations*

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations of the indication, arising from the random nature of radiation alone, is a significant fraction of the variation of the indication permitted in the test, then sufficient readings shall be taken to ensure that the mean value of such readings may be estimated with sufficient accuracy to demonstrate compliance with the test in question.

L'intervalle de temps entre les lectures doit être suffisant pour assurer une réelle indépendance statistique des valeurs lues.

6.6 Rayonnement gamma de référence

Tous les essais faisant intervenir des rayonnements gamma, autres que ceux indiqués dans les paragraphes 7.2 et 7.3, doivent être effectués avec une source de rayonnement gamma de référence. Les sources de ^{137}Cs sont à utiliser en tant que rayonnement gamma de référence. Si ces sources ne sont pas disponibles pour tous les tests nécessitant les rayonnements gamma de référence, des sources de ^{60}Co peuvent être utilisées mais, dans ce cas, les résultats doivent être ramenés à la réponse du ^{137}Cs en tenant compte de la différence de réponse entre le ^{60}Co et le ^{137}Cs .

7. Caractéristiques des rayonnements

Pour les essais faisant intervenir des rayonnements, le rayonnement diffusé au point d'essai et en l'absence de l'ensemble de mesure doit avoir une contribution inférieure à 5% du débit de kerma dans l'air total en ce point.

7.1 Erreur relative intrinsèque

7.1.1 Prescriptions

Dans les conditions normales d'essai, les vérifications d'étalonnage étant effectuées conformément aux instructions du constructeur, l'erreur relative intrinsèque fournie par l'ensemble de mesure ne doit pas dépasser $\pm 15\%$ sur l'ensemble de la plage effective de mesure. Lorsque l'on ne peut pas pratiquer facilement ces essais dans des bruits de fond très faibles, cette prescription ne doit s'appliquer que pour les débits de kerma dans l'air dépassant 100 nGy h^{-1} ($10 \mu\text{rad h}^{-1}$). L'annexe A traite des problèmes des essais et des étalonnages pour les faibles valeurs des débits de kerma dans l'air.

7.1.2 Détermination de l'erreur relative intrinsèque

a) Source à utiliser

Pour les besoins de cet essai, la valeur conventionnellement vraie du débit de kerma dans l'air au point d'essai doit être connue avec une incertitude de $\pm 10\%$. L'incertitude sur la valeur conventionnellement vraie du débit de kerma dans l'air ne doit pas être prise en compte dans le calcul de l'erreur relative intrinsèque.

L'essai doit être effectué avec des sources de ^{137}Cs irradiant l'ensemble de mesure dans la direction d'étalonnage. Il peut s'avérer nécessaire de recourir à plusieurs sources de ^{137}Cs pour couvrir toutes les valeurs de débit de kerma dans l'air indiquées par l'ensemble de mesure.

Dans ce cas, les activités relatives des sources utilisées doivent être telles que la plage utile du débit de kerma dans l'air fourni par chaque source au point d'essai (en modifiant la distance séparant la source et le détecteur) recoupe la plage utile du débit de kerma dans l'air fourni par au moins une des autres sources utilisées. De cette façon, les débits de kerma dans l'air fournis par toutes les sources peuvent être évalués à partir de la valeur fournie par une source particulière qui pourra être considérée comme source de référence.

b) Essais à effectuer

Un essai de type doit être effectué sur au moins un ensemble de mesure de chaque série produite et les essais de série doivent être effectués sur chacun des ensembles de mesure.

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

6.6 Reference gamma radiation

All tests involving the use of gamma radiation, other than those given in Sub-clauses 7.2 and 7.3 shall be carried out with the reference gamma radiation. ^{137}Cs sources shall be used as the reference gamma radiation. If these sources are not available for all tests requiring reference gamma radiation, ^{60}Co sources may be used. In this case, the results shall be corrected to the response to ^{137}Cs by allowing for the difference in response between ^{60}Co and ^{137}Cs .

7. Radiation characteristics

For the radiation tests the scattered radiation at the point of test, in the absence of the assembly, shall contribute less than 5% of the total air kerma rate at that point.

7.1 Relative intrinsic error

7.1.1 Requirements

Under standard test conditions, with the calibration controls adjusted according to the manufacturer's instructions, the relative intrinsic error of the assembly shall not exceed $\pm 15\%$ over the whole effective range of measurement. Where it is not practical to perform this test in very low backgrounds, this requirement shall only apply for air kerma rates exceeding 100 nGy h^{-1} ($10 \mu\text{rad h}^{-1}$). Appendix A discusses the problems of testing and calibrating at low air kerma rates.

7.1.2 Determination of relative intrinsic error

a) Source to be used

For purposes of this test, the conventionally true value of the air kerma rate at the point of test shall be known to within an uncertainty of $\pm 10\%$. The uncertainty of the conventionally true value of the air kerma rate shall be excluded in calculating the relative intrinsic error.

The test shall be performed with sources of ^{137}Cs irradiating the assembly in the calibration direction. More than one ^{137}Cs source may be required in order to cover the complete range of air kerma rates indicated by the assembly.

In this case, the relative activities of the sources used shall be such that the useful range of air kerma rates obtainable from each source at the point of test (by alteration of the distance between the source and the detector of the assembly) overlaps the useful range of air kerma rate obtainable from at least one other of the sources used. In this way, the air kerma rates from all sources used may be calibrated in terms of that from one particular source, which may be considered as the reference source.

b) 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.

Essai de type

Pour les ensembles de mesure à échelle linéaire, l'essai doit être effectué sur chaque calibre et pour au moins trois points de chacun d'entre eux à environ 30%, 60% et 90% de la valeur maximale de chaque calibre. Pour les ensembles de mesure à une seule échelle ou à l'échelle logarithmique, ou à affichage numérique, l'essai doit être répété pour au moins trois valeurs de chacune des décades de débit de kerma dans l'air. Ces valeurs doivent se situer à environ 20%, 40% et 80% de la lecture maximale de chaque décade.

Essai de série

Pour les ensembles de mesure à échelle linéaire, l'essai doit être effectué au moins en un point de chaque calibre. Un point d'essai sur chaque calibre doit se situer entre 50% et 75% de la valeur maximale de ce calibre. Pour les ensembles de mesure à une seule échelle ou à échelle logarithmique ou à affichage numérique, l'essai doit être effectué pour une valeur dans chaque décade du débit de kerma dans l'air.

c) Méthode d'étalonnage

Il convient d'effectuer l'étalonnage gamma de l'appareil comme suit:

- noter la lecture $\dot{K}_{IB}$ du bruit de fond;
- exposer l'appareil à la source gamma de référence à un débit de kerma dans l'air conventionnellement vrai K_T et noter la lecture $\dot{K}_{IS}$;
- calculer la valeur indiquée $\dot{K}_I = \dot{K}_{IS} - \dot{K}_{IB}$;
- calculer l'erreur relative intrinsèque $I(\%) = \frac{\dot{K}_I - K_T}{K_T} \times 100$.

Il convient de noter que cette méthode d'étalonnage ne peut s'appliquer qu'à condition que le rayonnement diffusé soit inférieur à 5% (voir article 7). Lorsque le rayonnement diffusé dépasse 5%, ces deux mesures doivent être remplacées par, d'une part, une mesure que l'on effectue en présence de la source et, d'autre part, une seconde mesure effectuée en interposant un écran de plomb de 5 cm d'épaisseur dont la forme est juste suffisante pour masquer le détecteur du rayonnement direct de la source d'étalonnage. L'erreur relative intrinsèque doit alors en principe être calculée comme ci-dessus en utilisant les valeurs lues de ces deux mesures.

L'annexe A donne des informations plus détaillées sur l'étalonnage.

d) Interprétation des résultats

Les prescriptions du paragraphe 7.1.1 peuvent être considérées comme respectées si aucune valeur de l'erreur relative intrinsèque ne dépasse 25%.

7.2 Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement

7.2.1 Prescriptions

La réponse, observée dans la direction d'étalonnage avec un rayonnement incident ayant une énergie comprise entre 50 keV et 1,5 MeV, ne doit pas différer de plus de $\pm 30\%$ de la réponse à la source de référence de rayonnement gamma de ^{137}Cs .

Pour des ensembles de mesure destinés à la mesure des débits de kerma dans l'air au voisinage des réacteurs nucléaires produisant un rayonnement gamma de 6 MeV dû à ^{16}N , et les autres applications où l'énergie des photons à mesurer est comprise entre 1,5 MeV et 6 MeV, la réponse à 6 MeV ne doit pas différer de plus de $\pm 35\%$ de la réponse à la source de référence de ^{137}Cs .

Type test

For assemblies with linear scales, the test shall be carried out on all the scales and on at least three points on each of them at approximately 30%, 60% and 90% of the maximum value of each scale. For assemblies with a single scale, substantially logarithmic graduation or with digital presentation, the test shall be performed for at least three values in each decade of air kerma rate. These shall be at approximately 20%, 40% and 80% of each full decade reading.

Routine test

For assemblies with linear scales, the test shall be performed at a minimum of one point on each scale. One test point on each scale shall be between 50% and 75% of the maximum value for that scale. For assemblies with a single scale, substantially logarithmic graduation or digital presentation, the test shall be performed for one value in each decade of the air kerma rate measured.

c) Method of calibration

The gamma calibration of the assembly should be accomplished as follows:

- take the background reading $\dot{K}_{IB}$;
- expose the assembly to the reference gamma radiation source at a conventionally true air kerma rate of $\dot{K}_T$ and note the reading $\dot{K}_{IS}$;
- calculate the indicated value $\dot{K}_I = \dot{K}_{IS} - \dot{K}_{IB}$;
- calculate the relative intrinsic error $I(\%) = \frac{\dot{K}_I - \dot{K}_T}{\dot{K}_T} \times 100$

It should be noted that this method of calibration is only applicable if the scattered radiation is less than 5% (see Clause 7). Where the scattered radiation is greater than 5%, these two measurements shall be replaced by one with the source present and by a second with a 5 cm deep lead shadow shield whose shape is just sufficient to screen the detector from the direct radiation from the calibration source. The relative intrinsic error should then be calculated as above using the difference between the readings of these two measurements.

Appendix A gives more detailed information on calibration.

d) Interpretation of the results

The requirements of Sub-clause 7.1.1 can be considered to be met if no single value of the relative intrinsic error exceeds 25%.

7.2 Variation of response with radiation energy**7.2.1 Requirements**

The response in the calibration direction to incident radiation of energy between 50 keV and 1,5 MeV shall not differ by more than $\pm 30\%$ from the response to the ^{137}Cs reference gamma radiation source.

For assemblies intended to be used for measuring air kerma rates in the vicinity of nuclear reactors producing 6 MeV gamma radiation from ^{16}N and other applications where photon energies between 1.5 MeV and 6 MeV are to be measured, the response at 6 MeV shall not differ by more than $\pm 35\%$ from the response to the ^{137}Cs reference source.

7.2.2 Méthode d'essai

Les énergies suivantes, extraites des listes de rayonnement de référence indiquées dans la Norme ISO 4037, doivent au moins être utilisées:

- rayonnements X filtrés de 48, 87, 148 et 211 keV (voir Norme ISO 4037/AM1);
- rayonnement gamma de ^{241}Am (59,5 keV), ^{137}Cs (662 keV) et ^{60}Co (1,17 et 1,33 MeV).

Dans les conditions du paragraphe 7.2.1, des essais complémentaires doivent être réalisés avec un rayonnement gamma de 6 MeV (voir Norme ISO 4037/DAD2). Les résultats doivent être exprimés sous la forme du rapport de la valeur indiquée à la valeur conventionnellement vraie du débit de kerma dans l'air pour chacune des valeurs de l'énergie. Il est en principe souhaitable que cet essai soit effectué à la même valeur du débit de kerma dans l'air pour chacune des énergies du rayonnement. Mais il peut arriver qu'en pratique cette mesure ne soit pas réalisable et, dans ce cas, la valeur indiquée pour le débit de kerma dans l'air pour chacune des valeurs de l'énergie du rayonnement doit être corrigée afin de tenir compte de l'erreur relative intrinsèque (par interpolation, le cas échéant) pour cette valeur indiquée du débit de kerma dans l'air pour la source de rayonnement gamma de référence (voir paragraphe 7.1.2).

7.3 Variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence

La présente norme concerne des ensembles de détection présentant une réponse acceptable dans un large domaine angulaire avec une symétrie, principalement circulaire, dans un plan donné, normalement horizontal dans les conditions d'utilisation. La norme admet les difficultés pratiques d'obtention d'une sensibilité uniforme dans 4π . 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 considération (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.

7.3.1 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	$0^\circ \text{ à } \pm 120^\circ \pm 20\%$
pour 59/60 keV	$0^\circ \text{ à } \pm 90^\circ \pm 30\%$
	$\pm 90^\circ \text{ à } \pm 120^\circ \pm 50\%$

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.

7.2.2 Method of test

At least the following energies selected from the list of reference radiations specified in ISO Standard 4037 shall be used:

- filtered X-rays of 48, 87, 148 and 211 keV (see ISO Standard 4037/DAM1);
- gamma radiation from ^{241}Am (59.5 keV), ^{137}Cs (662 keV) and ^{60}Co (1.17 and 1.33 MeV).

As required in Sub-clause 7.2.1 additional tests shall be performed with 6 MeV gamma radiation (see ISO Standard 4037/DAD2). The results shall be expressed as the ratio of the indicated value to the conventionally true value of the air kerma rate for each radiation energy. In principle, it is desirable that this test be performed at the same air kerma rate for each radiation energy. In practice this may not be possible, in which case the indicated air kerma rate at each radiation energy shall be corrected for the relative intrinsic error (interpolated if necessary) at that indicated air kerma rate for the reference gamma radiation source (see Sub-clause 7.1.2).

7.3 Variation of response with angle of incidence

This standard relates to detector assemblies with a wide angle of acceptance and having essentially circular symmetry in one plane, normally horizontal, 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.

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 approximate to an axis of symmetry.

The manufacturers shall state the configuration used.

7.3.1 Requirements

Configuration (a)

The detector assembly shall be positioned with its direction of orientation as specified by the manufacturers, 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) 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 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 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	$0^\circ \text{ à } \pm 60^\circ \pm 20\%$
pour 59/60 keV	$0^\circ \text{ à } \pm 45^\circ \pm 30\%$
	$\pm 45^\circ \text{ à } \pm 60^\circ \pm 50\%$

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

- 3) L'ensemble de détection doit aussi pivoter dans un 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.

7.3.2 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 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 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 paragraphe 7.3.1 (a) 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.

- 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.

7.3.2 Method of test

Mount the assembly so as to most conveniently enable measurements to be made at the required angles.

Configuration (a)

Expose the assembly in the calibration direction to the following reference radiations specified by ISO 4037 and determine the response to 60 keV X-radiation or 59.5 keV gamma radiation from ^{241}Am and to 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 7.3.1 (a) 1) for the two radiations specified.
- 2) 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, also 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)

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, spécifié 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 paragraphe 7.3.1 (b) 2) 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.

7.4 Réponse à d'autres rayonnements ionisants

Les ensembles de mesure doivent être conçus pour limiter autant que possible l'influence des autres rayonnements ionisants.

7.4.1 Rayonnement bêta

a) Prescriptions

La conception de l'appareil doit être telle que sa réponse au rayonnement bêta soit inférieure à 2% jusqu'à une énergie de 2,27 MeV. Lorsque l'ensemble de mesure est utilisé pour mesurer un débit de kerma dans l'air dû à un rayonnement X ou gamma en présence de rayonnements bêta, les particules bêta les plus énergiques peuvent pénétrer à l'intérieur du volume sensible du détecteur. L'énergie minimale des particules bêta qui peuvent pénétrer dans le volume sensible du détecteur doit être indiquée par le constructeur ainsi que la réponse au $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$.

b) Méthode d'essai

La réponse doit être mesurée pour le rayonnement bêta émis par une source $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ($E_{\text{max}} = 2,27 \text{ MeV}$) conformément aux recommandations de la Norme ISO 6980.

La réponse au rayonnement bêta doit être exprimée en termes de débit de kerma dans l'air indiqué par l'appareil, par unité de débit conventionnellement vrai de dose bêta absorbée dans l'air ou par unité de débit de dose absorbée dans les tissus au point d'essai.

7.4.2 Rayonnement neutronique ou autre rayonnement ionisant

a) Prescriptions

Si l'ensemble de mesure est destiné à être utilisé en présence de neutrons ou d'autres rayonnements ionisants, la réponse à ces rayonnements doit également être indiquée par le constructeur si l'acheteur l'exige.

b) Méthode d'essai

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

Configuration (b)

Expose the assembly in the calibration direction to the following reference radiations specified by ISO 4037 and determine the response to 60 keV X-radiation or 59.5 keV gamma radiation from ^{241}Am and to 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 7.3.1 (b) 2) for the two radiations specified.
- 3) The procedure 2) above shall be repeated for the plane normal to the calibration direction, 0° being in the plane of the calibration direction.

7.4 Response to other ionizing radiations

Assemblies shall be designed so as to limit as far as practicable the influence of other ionizing radiations.

7.4.1 Beta radiations

a) Requirements

The response to beta radiation shall be less than 2% up to an energy of 2.27 MeV by the design of the equipment. When the assembly is used for measuring air kerma rate due to X and gamma radiation in the presence of beta radiation, the more energetic beta particles may penetrate into the sensitive volume of the detector. The minimum energy of beta particles that will penetrate into the sensitive volume of the detector shall be stated by the manufacturer as well as the response to $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$.

b) Method of test

The response shall be measured to the beta radiation emitted by a $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ source ($E_{\text{max}} = 2.27 \text{ MeV}$) in accordance with the recommendations of ISO Standard 6980.

The response to beta radiation shall be quoted in terms of the air kerma rate indicated by the assembly per conventionally true absorbed beta dose rate in air or per absorbed dose rate in tissue, at the point of test.

7.4.2 Neutron radiation or other ionizing radiation

a) Requirements

If the assembly is intended to be used in the presence of neutron radiation or other ionizing radiations, the response to these radiations shall also be stated by the manufacturer if required by the purchaser.

b) Method of test

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

7.5 Caractéristiques de surcharge

a) Prescriptions

Pour des débits de kerma dans l'air supérieurs à ceux correspondant à dix fois la valeur maximale du calibre ou de la décade supérieure, l'indication fournie par l'ensemble de mesure doit se situer au-delà et à la partie supérieure du calibre et ne doit pas bouger de cette position. Pour les ensembles possédant plus d'un calibre, cette prescription doit s'appliquer à chacun des calibres. Le constructeur doit indiquer le temps mis par l'ensemble de mesure pour revenir sur un calibre de lecture appropriée après l'irradiation à cette surexposition.

b) Méthode d'essai

Le bruit de fond initial doit être lu sur l'appareil. L'ensemble de mesure doit être exposé aux valeurs suivantes du débit de kerma dans l'air dû à une source de référence de rayonnement gamma pendant une période de 5 min: dix fois la valeur maximale du calibre pour chaque calibre. L'indication fournie par l'ensemble de mesure doit rester au-delà et à la partie supérieure du calibre pendant tout ce temps. Après suppression de la source de rayonnement, l'indication fournie par l'ensemble de mesure doit revenir à la valeur du bruit de fond initial à 20% près en 30 min.

8. Caractéristiques électriques

8.1 Fluctuations statistiques

a) Prescriptions

Du fait de la nature aléatoire de l'émission de rayonnements X et gamma, les valeurs indiquées par un ensemble de mesure de débit de kerma dans l'air peuvent présenter des fluctuations autour d'une valeur moyenne. Le coefficient de variation de l'indication du débit de kerma dans l'air dû à ces fluctuations aléatoires doit être:

- inférieur à 30% pour les échelles linéaires pour toutes les valeurs de débit de kerma dans l'air dépassant $\frac{1}{3}$ de la valeur maximale de l'échelle la plus sensible;
- inférieur à 30% pour les échelles non linéaires pour toutes les valeurs de débit de kerma dans l'air dépassant trois fois la graduation significative la plus faible de l'échelle;
- pour des ensembles de mesure à affichage numérique, inférieur à 30% pour tous les débits de kerma dans l'air dépassant dix fois la valeur du plus petit chiffre significatif.

Ces prescriptions ne sont pas applicables quand le débit de kerma dans l'air est estimé seulement par intégration de courant ou comptage sur un temps de mesure prolongé.

b) Méthode d'essai

Exposer l'ensemble de mesure à une source de rayonnement fournissant un débit de kerma dans l'air correspondant à une indication comprise entre $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{2}$ de la valeur maximale du calibre plus sensible pour les échelles linéaires ou de la décade la plus sensible pour les échelles logarithmiques ou pour les échelles à affichage numérique.

Effectuer une série d'au moins 20 lectures de l'indication de l'ensemble de mesure à des intervalles de temps prédéterminés. Pour que les lectures soient bien indépendantes les unes des autres, cet intervalle de temps ne doit pas être inférieur à celui qui correspond à trois fois le temps de réponse de l'ensemble de mesure. Calculer la valeur moyenne et le coefficient de variation de toutes les lectures effectuées. Le coefficient de variation ainsi déterminé doit se situer entre les limites indiquées dans les prescriptions ci-dessus.

7.5 Overload characteristics

a) Requirements

For air kerma rates greater than ten times the maximum value of the upper scale or decade, the indication of the assembly shall be off-scale at the higher end of the scale and shall remain so during such exposure. For assemblies with more than one scale, this requirement shall apply to each scale. The manufacturer shall state the time taken by the assembly to return to the appropriate on-scale reading following the irradiation to this over-exposure.

b) Method of test

The initial background reading of the assembly shall be taken. The assembly shall be exposed to the following air kerma rates from a reference gamma radiation source for a period of 5 min: ten times the maximum value of the scale for each scale. The indication of the assembly shall remain off-scale at the higher end of the scale throughout this period. After the reference gamma radiation source is removed, the indication of the assembly shall return to within 20% of the initial background air kerma reading within 30 min.

8. Electrical characteristics

8.1 Statistical fluctuations

a) Requirements

Because of the random nature of X and gamma radiation emission, the indication of an air kerma rate measuring assembly may exhibit fluctuations about its mean value. The coefficient of variation of the indication of air kerma rate due to these random fluctuations shall be:

- less than 30% for linear scales at any air kerma rate exceeding $\frac{1}{3}$ of the maximum value of the scale on the most sensitive scale;
- less than 30% for non-linear scales at any air kerma rate exceeding three times the lowest significant graduation on the scale;
- for assemblies with digital display, less than 30% for all air kerma rates exceeding ten times the value of the least significant digit.

These requirements are not applicable where the air kerma rate is estimated only by integration of the current or count over an extended sampling time.

b) Method of test

Expose the assembly to a source of radiation giving an air kerma rate corresponding to an indication between $\frac{1}{3}$ and $\frac{1}{2}$ of the maximum value of the most sensitive scale (linear scale) or decade (logarithmic scale or digital scale display).

Take a series of at least 20 readings of indication of the assembly at predetermined time intervals. In order that the readings shall be substantially independent of one another, this time interval shall not be less than that corresponding to three times the response time of the measuring assembly. Calculate the mean value and the coefficient of variation of all the readings taken. The coefficient of variation so determined shall lie within the limits of the above requirements.

8.2 Temps de réponse

a) Prescriptions

Le temps de réponse pour une lecture sur l'échelle ou sur la décade la plus sensible de l'ensemble de mesure doit être tel que, s'il se produisait une brusque variation du débit de kerma dans l'air, la valeur indiquée devrait atteindre la valeur ci-dessous en moins de 100 s:

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

où $\dot{K}_i$ désigne l'indication initiale et $\dot{K}_f$ l'indication finale.

Le temps de réponse doit être indiqué par le constructeur. Ces prescriptions ne sont pas applicables lorsque le débit de kerma dans l'air est estimé uniquement par intégration du courant ou comptage sur un temps de mesure prolongé.

b) Méthode d'essai

L'essai doit être effectué soit en utilisant une source de rayonnement adaptée, soit si possible en injectant un signal électrique convenable à l'entrée de l'ensemble de mesure. La valeur initiale $\dot{K}_i$ et la valeur finale $\dot{K}_f$ des débits de kerma dans l'air doivent différer d'au moins une puissance de 10 et les mesures doivent être effectuées en faisant respectivement croître et décroître le débit de kerma dans l'air. Des mesures doivent être effectuées dans chaque décade d'indication de débit de kerma dans l'air pour les ensembles ayant un affichage numérique ou une échelle logarithmique ou dans chaque calibre pour les ensembles à échelle linéaire.

Pour les ensembles à échelle linéaire, le plus faible débit de kerma dans l'air doit être considéré comme bruit de fond et le débit de kerma dans l'air supérieur correspondra au moins à 50 % des valeurs maximales de chaque calibre.

Si c'est la méthode d'essai avec signal électrique qui a été utilisée, cela doit figurer dans les documents accompagnant l'appareillage; les valeurs des signaux injectés doivent correspondre aux prescriptions ci-dessus.

Pour les essais où l'on fait croître le débit de kerma dans l'air, l'ensemble de mesure doit, au préalable, être soumis au débit de kerma dans l'air maximal et l'indication correspondante $\dot{K}_f$ notée. L'ensemble de mesure doit ensuite être soumis au débit de kerma dans l'air le plus faible pendant une durée suffisante pour permettre à l'indication $\dot{K}_i$ d'atteindre une valeur stable que l'on notera. On doit ensuite faire varier le débit de kerma dans l'air aussi rapidement que possible pour l'amener à la valeur correspondante $\dot{K}_f$ et on déterminera le temps nécessaire pour lire la valeur donnée par la formule du paragraphe 8.2a).

L'essai avec décroissance du débit de kerma dans l'air doit être effectué de façon identique; il suffit d'interchanger les valeurs de débit de kerma dans l'air correspondant à $\dot{K}_i$ et $\dot{K}_f$.

En l'absence d'affichage visible, un point délivrant un signal de sortie doit être prévu par le constructeur pour vérifier que les prescriptions sont respectées.

8.3 Relation 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 acceptables sont indiquées plus haut. Si un ensemble de mesure a été équipé d'un dispositif permettant de sélectionner pour un certain nombre de fluctuations statistiques et/ou de temps de réponse, différents, il faut qu'au moins une des valeurs présélectionnées soit conforme aux prescriptions des deux paragraphes 8.1 et 8.2.

8.2 Response time

a) Requirements

The response time for the most sensitive scale or decade of the instrument shall be such that, if there is a sudden change in the air kerma rate, the indication shall reach the following value in less than 100 s:

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

where $\dot{K}_i$ is the initial indication and $\dot{K}_f$ the final indication.

The response time shall be stated by the manufacturer. These requirements are not applicable where the air kerma rate is estimated only by integration of the current or count over an extended sampling time.

b) Method of test

The test shall be performed either with a suitable source of radiation or by the injection of a suitable electrical signal into the input of the measuring assembly if applicable. The initial $\dot{K}_i$ and final $\dot{K}_f$ air kerma rates shall differ at least by a factor of 10 and measurements shall be carried out for both an increase and a decrease in the air kerma rate. Measurements shall be made over each decade of air kerma rate indication for assemblies with a digital or logarithmic display or on each scale for linear scale assemblies.

For linear scale assemblies the lower air kerma rate shall be taken as background and the upper as that corresponding to at least 50% of the maximum values of each scale.

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

For the increasing air kerma rate test, the assembly shall be subjected first to the higher air kerma rate and the indication $\dot{K}_f$ noted. The assembly shall then be subjected to the lower air kerma rate for a time sufficient for the indication $\dot{K}_i$ to reach a steady value and this indication noted. The air kerma rate shall then be changed as quickly as possible to that corresponding to the indication $\dot{K}_f$. The time taken to reach the value given by the formula in Sub-clause 8.2 a) is then measured.

The decreasing air kerma rate test shall be performed in the same way with the values of air kerma rates corresponding to $\dot{K}_i$ and $\dot{K}_f$ interchanged.

Where there is no visual display, a signal output point shall be provided by the manufacturer in order to demonstrate compliance with the requirements.

8.3 Inter-relationship between response time and statistical fluctuations

The response time and coefficient of variation of the statistical fluctuations are interdependent characteristics, for which the acceptable limits are given above. If an assembly has provision for a number of different, pre-selected, statistical fluctuations and/or response times, then at least one pre-selected value shall conform to the requirements of both Sub-clauses 8.1 and 8.2.

8.4 *Dérive du zéro*

Cet essai s'applique aux ensembles de mesure possédant un dispositif de réglage ou de vérification du zéro accessible à l'opérateur.

a) *Prescriptions*

Pour un ensemble dont le réglage du zéro a été effectué après un fonctionnement pendant une durée de 30 min (dans les conditions normales d'essai), la dérive du zéro dans les 4 h qui suivent ne doit pas être supérieure à 2 % de la déviation angulaire maximale de chaque calibre, pour un affichage analogique. Pour des ensembles à affichage numérique, la dérive du zéro doit être indiquée par le constructeur.

b) *Méthode d'essai*

Mettre en marche l'ensemble de mesure et l'abandonner ainsi pendant une durée de 30 min. Le zéro doit alors être réglé de façon à amener l'indication en face de la graduation zéro. Pour certains ensembles de mesure à échelle non linéaire, un contrôle de ce type est utilisé pour amener l'indication à un point de référence autre que le zéro. Dans ce cas, le réglage consiste à amener l'indication en face du point convenable de référence. L'ensemble de mesure doit alors être abandonné dans cet état et les lectures notées toutes les 30 min pendant 4 h. Les prescriptions du paragraphe 8.4a) doivent être respectées.

8.5 *Temps de préchauffage*

a) *Prescriptions*

Le temps de préchauffage doit être indiqué par le constructeur.

b) *Méthode d'essai*

L'ensemble de mesure étant arrêté, exposer le sous-ensemble de détection à une source de rayonnement gamma de référence fournissant normalement une indication se situant au moins à la moitié de la valeur maximale du calibre le moins sensible. Mettre l'ensemble de mesure en marche et noter les valeurs lues toutes les 30 s jusqu'à 15 min après la mise en marche. Faire un nombre suffisant de lectures (voir paragraphe 6.5) 15 min après la mise en marche et prendre, comme «valeur finale» de l'indication, la valeur moyenne de ces lectures. Sur le graphe donnant la variation de l'indication en fonction du temps, on tracera une courbe continue se rapprochant au mieux des indications relevées. A partir de la courbe, on déterminera le temps qui correspond à une indication située dans l'intervalle de 10% de cette «valeur finale». Ce temps doit en principe être inférieur ou égal au temps de préchauffage indiqué par le constructeur.

8.6 *Alimentations électriques*

8.6.1 *Fonctionnement sur piles et accumulateurs*

a) *Généralités*

L'ensemble doit être conçu de façon qu'il soit possible de vérifier l'état des piles et accumulateurs dans les conditions correspondant à la charge maximale. Le branchement des piles ou accumulateurs peut être quelconque, à condition de préférence que chaque élément puisse être remplacé séparément. Le constructeur doit indiquer clairement sur l'ensemble de mesure les polarités à respecter.

b) *Piles (non rechargeables)*

Lorsque l'alimentation est assurée par des piles, la capacité de celles-ci devrait être telle que, après 40 h de fonctionnement intermittent* dans les conditions normales d'essai, l'indication

* «40 h de fonctionnement intermittent» signifie une durée de 8 h de fonctionnement continu de l'appareil suivie d'une période de 16 h d'arrêt, cela pendant cinq jours consécutifs.

8.4 Zero drift

This test is applicable to assemblies where a set zero adjustment or test facility is available to the operator.

a) Requirements

After 30 min operation (under standard test conditions) the reading of the indicating meter that has been set to zero shall not differ during the next 4 h from zero by more than 2 % of the full scale angular deflection of each scale (analogue display). For assemblies with a digital display the zero drift shall be stated by the manufacturer.

b) Method of test

Switch on the assembly and leave for a period of 30 min. The set zero adjustment shall then be adjusted to bring the indication to zero. For some assemblies with a non-linear scale, such a control is used to bring the indication to some reference point other than zero. If this is the case, the control shall be set to bring the indication to the appropriate reference point. The assembly shall be left in this condition and the reading noted every 30 min for a further 4 h. The requirements of Sub-clause 8.4a) shall be met.

8.5 Warm-up time

a) Requirements

The warm-up time shall be stated by the manufacturer.

b) Method of test

With the assembly switched off, expose the detection sub-assembly to a reference gamma radiation source that would provide an indication of at least half of the maximum value of the least sensitive scale. Switch on the assembly and note the readings of the assembly every 30 s up to 15 min after switching on. Take sufficient readings (see Sub-clause 6.5) 15 min after switching on and use the mean value of these as the "final value" of the indication. On the graph of the variation of indication as a function of time, draw a smooth curve that is the best fit to the observed indications. From the curve read the time corresponding to the indication that is within 10% of this "final value". This time should be equal to or less than the warm-up time stated by the manufacturer.

8.6 Power supplies

8.6.1 Battery operation

a) General

Means shall be provided for checking the battery under conditions corresponding to maximum load. Batteries may be arranged in any desired manner but preferably shall be individually replaceable. The correct polarity shall be clearly indicated on the assembly by the manufacturer.

b) Primary batteries (non-rechargeable)

When power is supplied by primary batteries, the capacity of these should be such that, after operation under standard test conditions for 40 h of intermittent use* the indication of the

* 40 h intermittent use means 8 h of continuous use followed by 16 h with the assembly switched off, for five consecutive days.

de l'appareil ne diffère pas de plus de 10% de celle qui est obtenue après les 15 premières minutes de stabilisation du fonctionnement.

Lorsque des piles sont utilisées, elles doivent être du type R20 comme défini dans la Publication 86 de la CEI.

c) *Accumulateurs (rechargeables)*

Lorsque l'alimentation est fournie par des accumulateurs, la capacité de ceux-ci doit être telle qu'au bout de 12 h d'utilisation continue, l'indication fournie par l'ensemble de mesure ne s'écarte pas de plus de 10% de celle lue après les 15 premières minutes de fonctionnement.

En cas d'utilisation d'accumulateurs, il convient que la recharge puisse intervenir à partir du courant du réseau en moins de 16 h. Il est recommandé de disposer d'un système permettant d'arrêter le chargeur lorsque la charge totale est atteinte.

d) *Essais de fonctionnement avec piles ou accumulateurs*

Pour cet essai, on doit utiliser des piles neuves ou des accumulateurs chargés au maximum du type indiqué par le constructeur. Placer le détecteur dans un champ de rayonnement produit par la source de rayonnement gamma de référence dans une position telle que le débit de kerma dans l'air corresponde approximativement aux deux tiers de la valeur maximale du calibre le moins sensible. Faire un nombre suffisant de lectures (paragraphe 6.5). Laisser l'ensemble de mesure fonctionner de façon continue dans ce champ de rayonnement pendant la ou les périodes indiquées dans les paragraphes 8.6.1b) ou 8.6.1c) suivant le cas. Au bout de ce temps, relever à nouveau un nombre suffisant de lectures et vérifier que la valeur moyenne obtenue ne diffère pas de la valeur moyenne d'origine de plus de 10%.

8.6.2 *Fonctionnement sur le courant du réseau*

a) *Prescriptions*

Les ensembles de mesure destinés à être alimentés par le courant du réseau doivent être conçus de façon qu'ils puissent fonctionner avec une tension alternative monophasée dans l'une des catégories suivantes conformément aux Publications 38 et 293 de la CEI.

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

Les ensembles de mesure doivent pouvoir fonctionner sur le réseau en acceptant une tolérance de tension d'alimentation de +10% et de -12% et des variations de fréquence de 47-51 Hz ou 57-61 Hz pour les pays où la fréquence du réseau est de 60 Hz. Dans ce domaine de tension d'alimentation et de fréquence, l'indication fournie pour le débit de kerma dans l'air ne doit pas varier de plus de $\pm 10\%$.

b) *Méthode d'essai*

Placer le détecteur dans un champ de rayonnement émis par la source gamma de référence en un point tel que le débit de kerma dans l'air corresponde approximativement aux $\frac{2}{3}$ de la valeur maximale du calibre le plus sensible. Lorsque la tension d'alimentation est à sa valeur nominale, prendre la moyenne d'un nombre suffisant de lectures. Faire ensuite un nombre suffisant de lectures (voir paragraphe 6.5) lorsque la tension d'alimentation est de 10% supérieure à sa valeur nominale et faire ensuite un nombre suffisant de lectures lorsque la tension d'alimentation est de 12% inférieure à sa valeur nominale. Les valeurs moyennes ne doivent pas s'écarter de plus de $\pm 10\%$ de celles obtenues lorsque la tension est à sa valeur nominale.

Les essais ci-dessus doivent ensuite être répétés pour une valeur du débit de kerma dans l'air correspondant environ aux $\frac{2}{3}$ de la valeur maximale du calibre le moins sensible.

assembly shall not differ by more than 10% from that obtained after the initial 15 min stabilisation time of operation.

When primary batteries are used, batteries R20 listed in IEC Publication 86 shall be used.

c) *Secondary batteries (rechargeable)*

When power is supplied by secondary batteries, the capacity of these shall be such that after 12 h of continuous use, the indication of the assembly should not differ by more than 10% from that obtained after the initial 15 min of operation.

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

d) *Battery operation test*

New primary batteries or fully charged secondary batteries of the type indicated by the manufacturer shall be used for this test. Place the detector in a field of gamma radiation provided by the reference gamma radiation source at a position where the air kerma rate corresponds to approximately two-thirds of the maximum value on the least sensitive scale. Take sufficient readings (see Sub-clause 6.5). Leave the assembly continuously working in this radiation field for the periods or period given in Sub-clauses 8.6.1 b) or 8.6.1 c) as appropriate. At the end of this time again take sufficient readings and verify that this mean value does not differ from the original mean value by more than 10%.

8.6.2 Mains operation

a) *Requirements*

Mains operated assemblies shall be designed to operate from single phase a.c. supply voltage in one of the following categories in accordance with IEC Publications 38 and 293.

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

The assemblies shall be capable of operating from mains with a supply voltage tolerance of +10% and -12% and a supply frequency of 47-51 Hz or 57-61 Hz in those countries where the frequency is 60 Hz. The indication of air kerma rate shall not vary by more than $\pm 10\%$ over this range of supply voltage and frequency.

b) *Method of test*

Place the detector in a field of gamma radiation provided by the reference gamma radiation source at a point where the air kerma rate corresponds to approximately $\frac{2}{3}$ of the maximum value on the most sensitive scale. With the supply voltage at its nominal value take the mean of sufficient readings. Take sufficient readings (see Sub-clause 6.5) with the supply voltage 10% above the nominal value and sufficient readings with the supply voltage 12% below the nominal value. The mean values shall not differ from that obtained with nominal supply voltage by more than $\pm 10\%$.

The above tests shall then be repeated at an air kerma rate corresponding to approximately $\frac{2}{3}$ of the maximum value on the least sensitive scale of the assembly.

Pour un ensemble de mesure possédant une échelle logarithmique, cet essai doit être exécuté dans les mêmes conditions que ci-dessus pour deux valeurs du débit de kerma dans l'air correspondant respectivement aux indications de la décade la plus basse et de la décade la plus haute du débit de kerma dans l'air.

Les essais ci-dessus doivent être répétés mais en changeant la fréquence au lieu de la tension:

- a) de 47 Hz à 51 Hz et les lectures obtenues à ces fréquences ne doivent pas varier de plus de $\pm 10\%$ des lectures obtenues à 50 Hz, ou
- b) de 57 Hz à 61 Hz et les lectures à ces fréquences ne doivent pas varier de plus de $\pm 10\%$ des lectures obtenues à 60 Hz.

9. Caractéristiques mécaniques

9.1 Chocs mécaniques

Les ensembles de mesure portables devraient pouvoir supporter, sans que leurs performances en soient affectées, des chocs mécaniques dans toutes les directions y compris notamment une accélération de 300 m s^{-2} pendant 18 ms, le choc ayant une forme semi-sinusoïdale (voir Publication 68-2-27 de la CEI), l'appareil étant en fonctionnement.

Le temps de récupération des performances initiales de l'appareil ne doit pas être supérieur à 200 s.

9.2 Orientation de l'ensemble de mesure (géotropisme)

a) Prescriptions

L'ensemble de mesure étant exposé à une source de rayonnement gamma de référence dans la direction d'étalonnage, l'indication qu'il fournit ne doit pas différer de plus de $\pm 10\%$ de la valeur indiquée pour l'orientation de référence lorsque l'on choisit une autre orientation. L'orientation de référence doit être indiquée par le constructeur.

b) Méthode d'essai

Bien qu'il soit en principe souhaitable d'effectuer cet essai pour des orientations quelconques de l'ensemble de mesure, en général seuls les dispositifs de lecture sont influencés par les variations d'orientation.

Les orientations retenues pour les essais peuvent toutefois être soit celles correspondant à la situation réelle où l'ensemble de mesure est tenu à la main et pour laquelle l'échelle de lecture est visible par l'opérateur, soit des orientations successives où l'on fera tourner l'ensemble de mesure autour de son axe de détection et pour lesquels on fera une lecture tous les 90° . Cet essai doit être effectué pour une valeur du débit de kerma dans l'air correspondant à la moitié environ de la valeur maximale du calibre ou de la décade la plus sensible. Pendant toute la durée de cet essai, l'angle d'incidence du rayonnement par rapport à l'ensemble de mesure doit demeurer constant.

For an assembly with a logarithmic scale, this test shall be performed under the same conditions as above for two values of air kerma rate, corresponding to indications in the lowest and highest decade of air kerma rate, respectively.

These above tests shall be repeated, but instead of changing the voltage the frequency shall be changed:

- a) from 47 Hz to 51 Hz, and the readings at these frequencies shall not vary by more than $\pm 10\%$ compared to the reading at 50 Hz, or
- b) from 57 Hz to 61 Hz, and the readings at these frequencies shall not vary by more than $\pm 10\%$ compared to the reading at 60 Hz.

9. Mechanical characteristics

9.1 Mechanical shocks

Portable assemblies should be able to withstand, without affecting their performance, mechanical shocks from all directions involving an acceleration of 300 m s^{-2} for a time interval of 18 ms, the shape of the shock being semi-sinusoidal (see IEC Publication 68-2-27). During this test the assembly should be operating.

The time for the instrument to recover its initial performance shall not exceed 200 s.

9.2 Orientation of assembly (geotropism)

a) Requirements

When exposed to the reference gamma radiation source in the calibration direction, the indication of the assembly shall not vary by more than $\pm 10\%$ from that indicated in the reference orientation of use for any orientation of the assembly. The reference orientation shall be stated by the manufacturer.

b) Method of test

Although in principle it is desirable that this test be performed with the assembly in any orientation, in general only indicating meters are influenced by differences in orientation.

The orientations tested may therefore either be confined to those that may be assumed by the meter with the assembly held in the hand, in which case the reading scale would be visible to the operator, or alternatively those in which the instrument is rotated about its detection axis and the reading is recorded every 90° . This test shall be performed at an air kerma rate corresponding to approximately one-half of the maximum value of the most sensitive scale or decade. During this test, the angle of incidence of radiation with respect to the assembly shall remain constant.

10. Caractéristiques du milieu environnant

10.1 Température ambiante

a) Prescriptions

L'indication fournie par l'ensemble de mesure doit rester dans les limites indiquées dans le tableau III et pour toute la gamme de températures de ce même tableau.

b) Méthode d'essai

Cet essai doit être normalement effectué dans une enceinte climatique. Il n'est en général pas nécessaire de vérifier l'humidité de l'air dans l'enceinte, à moins que l'appareil ne soit particulièrement sensible aux changements d'humidité.

Pour réaliser cet essai, il faut mettre en service l'ensemble de mesure et l'exposer à un rayonnement gamma de référence produisant une indication suffisante dans les conditions normales d'essai pour l'essai à entreprendre (voir tableau I). Il faut ensuite maintenir la température successivement à chacune de ses valeurs extrêmes pendant au moins 4 h et l'indication fournie par l'ensemble de mesure doit être relevée toutes les 30 min pendant cette période. Les limites de variation de la valeur indiquée par l'ensemble de mesure doivent être comprises dans la gamme indiquée dans le tableau III.

10.2 Humidité relative

a) Prescriptions

Les variations des valeurs indiquées par l'ensemble de mesure dues à l'effet de l'humidité relative doivent être comprises dans les limites indiquées dans le tableau III.

b) Méthode d'essai

L'essai doit être effectué à l'aide d'une enceinte climatique à une température unique de 35 °C. L'ensemble de mesure doit être mis en service et exposé à un rayonnement gamma de référence produisant une indication suffisante dans les conditions normales d'essai pour l'essai à entreprendre. Il faut ensuite maintenir le niveau d'humidité successivement à chacune de ses valeurs extrêmes pendant au moins 4 h et noter l'indication fournie par l'ensemble de mesure toutes les 30 min pendant cette période. La variation permise de $\pm 10\%$ pour cette valeur indiquée, ainsi qu'il est précisé au tableau III, vient s'additionner aux variations permises du fait des seules variations de température.

10.3 Pression atmosphérique

L'influence de la pression atmosphérique n'est, en général, significative que pour les détecteurs non scellés utilisant l'air comme milieu de détection. Dans ce cas, la valeur de la pression atmosphérique à laquelle les essais sont effectués, doit être indiquée, et le constructeur doit indiquer les effets dus aux variations de la pression atmosphérique.

Si nécessaire, des essais représentatifs doivent être effectués à d'autres valeurs de la pression atmosphérique.

10.4 Étanchéité

Le constructeur doit indiquer les précautions prises pour assurer l'étanchéité à l'humidité et, le cas échéant, il doit également fournir une description des essais et des résultats qui ont servi à démontrer l'efficacité de l'étanchéité.

10. Environmental characteristics

10.1 Ambient temperature

a) Requirements

Over the temperature ranges specified in Table III, the indication shall remain within the limits specified in that table.

b) Method of test

This test shall normally be carried out in a climatic box. It is not, in general, necessary to control the humidity of the air in the box unless the instrument is particularly sensitive to changes of humidity.

For this test, the assembly shall be switched on and exposed to a reference gamma radiation providing a sufficient indication under standard test conditions for the test to be carried out (see Table I). Then the temperature shall be maintained at each of its extreme values for at least 4 h and the indication of the assembly measured every 30 min during this period. The limits of variation of indication shall be within the value given in Table III.

10.2 Relative humidity

a) Requirements

The variation in the indication due to the effect of relative humidity shall be within the limits given in Table III.

b) Method of test

The test shall be carried out at a single temperature of 35 °C using a climatic box. For this test the assembly shall be switched on and exposed to a reference gamma radiation providing a sufficient indication under standard test conditions for the test to be carried out. Then the humidity shall be maintained at each of its extreme values for at least 4 h and the indication of the assembly noted every 30 min during this period. The permitted variation of $\pm 10\%$ in the indication, as specified in Table III, is additional to the permitted variations due to temperature alone.

10.3 Atmospheric pressure

The influence of atmospheric pressure is, in general, only significant for an unsealed detector using air as the detecting medium. In this case, the atmospheric pressure at which all tests are performed shall be stated and the effects of variations in atmospheric pressure shall be stated by the manufacturer.

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

10.4 Sealing

The manufacturer shall state the precautions that have been taken to prevent the ingress of moisture and describe the tests and results used to demonstrate the effectiveness of the sealing where appropriate.

10.5 Champs électromagnétiques externes

Sauf si des précautions spéciales sont prises au niveau de la conception de l'ensemble de mesure, celui-ci peut être rendu inutilisable ou fournir des indications incorrectes des débits de kerma dans l'air lorsqu'il est exposé à des champs électromagnétiques externes et notamment à des champs de radiofréquences.

a) Prescriptions

Si l'indication d'un ensemble de mesure peut être influencée par la présence de champs électromagnétiques externes, le constructeur doit le signaler clairement.

Dans le cas où le constructeur affirme que l'ensemble de mesure est insensible aux champs électromagnétiques externes, il doit préciser le domaine de fréquences et les types de rayonnements électromagnétiques pour lesquels l'appareil a été essayé, ainsi que l'intensité maximale utilisée (voir tableau III).

b) Méthode d'essai

Par suite de la vaste gamme de fréquences et de types de rayonnements électromagnétiques que l'on peut rencontrer, les méthodes d'essai ne sont pas spécifiées dans cette norme. Ces méthodes doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Un soin particulier doit être accordé à la détection de tout accroissement de la réponse pour une fréquence particulière.

10.6 Champs magnétiques externes

a) Prescriptions

Si l'indication d'un ensemble de mesure peut être influencée par la présence de champs magnétiques externes, le constructeur doit le signaler clairement et cela doit aussi être indiqué dans la notice technique.

b) Méthode d'essai

Celle-ci doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur (voir Publication 801-3 de la CEI).

10.7 Stockage

Tous les ensembles de mesure destinés à l'utilisation dans des régions tempérées doivent être conçus de façon à pouvoir fonctionner dans les limites d'utilisation spécifiées par la présente norme notamment en ce qui concerne le stockage (ou le transport), les piles ou les accumulateurs étant retirés de l'appareil, pendant une période minimale de trois mois, à une température quelconque comprise entre $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, alors que l'ensemble de mesure reste dans l'emballage d'origine du constructeur. Dans certaines circonstances, des spécifications plus sévères peuvent être exigées, telles que notamment la résistance aux transports aériens à basse pression.

CHAPITRE IV – DOCUMENTATION

11. Documentation

11.1 Compte rendu des essais de type

Le constructeur doit tenir à la disposition de l'acheteur le compte rendu des essais de type effectués en conformité aux prescriptions de la présente norme.

10.5 *External electromagnetic fields*

Unless special precautions are taken in the design of an assembly, it may be rendered in-operative or give incorrect indications of air kerma rate in the presence of external electromagnetic fields, particularly radio-frequency fields.

a) Requirements

If the indication of an assembly may be influenced by the presence of external electromagnetic fields, a warning to this effect shall be given by the manufacturer.

If a manufacturer claims that an assembly is insensitive to electromagnetic fields, the range of frequencies and types of electromagnetic radiation for which the assembly has been tested shall be stated by the manufacturer, together with the maximum intensity used (see Table III).

b) Method of test

Owing to the great range of frequencies and types of electromagnetic radiation that may be encountered, the methods of test are not specified in this standard. They shall be subject to agreement between the manufacturer and the user. Particular care shall be taken to detect any enhanced response at a particular frequency.

10.6 *External magnetic fields*

a) Requirements

If the indication of an assembly may be influenced by the presence of external magnetic fields a warning to this effect shall be given by the manufacturer and this shall also be stated in the instruction manual.

b) Method of test

This shall be subject to agreement between the manufacturer and the purchaser (see IEC Publication 801-3).

10.7 *Storage*

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

CHAPTER IV – DOCUMENTATION

11. Documentation

11.1 *Type test report*

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

11.2 *Certificat*

Chaque ensemble de mesure doit être accompagné d'un certificat mentionnant nécessairement les informations ci-dessous, conformément aux prescriptions de la Publication 278 de la CEI:

- le nom du constructeur ou la marque déposée;
- le type de l'ensemble de mesure et le numéro de série;
- les types de rayonnement que l'ensemble est censé mesurer;
- les limites de chacun des calibres de mesure;
- le point de référence de l'ensemble de mesure, la direction d'étalonnage ainsi que l'orientation de référence relative aux sources de rayonnement;
- l'étendue effective de mesure;
- la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement;
- la réponse en fonction de l'angle d'incidence;
- l'emplacement et les dimensions du volume sensible;
- les matériaux constitutifs des parois entourant le volume sensible et la masse surfacique de chacun d'eux (en mg/cm²);
- l'énergie minimale des particules bêta pouvant pénétrer dans le volume sensible, la réponse au ⁹⁰Sr/⁹⁰Y;
- les prescriptions pour l'alimentation électrique;
- la dérive du zéro.

12. Manuel pour le fonctionnement et l'entretien

Un manuel contenant au moins les informations suivantes, en accord avec la Publication 278 de la CEI, doit être fourni:

- les schémas électriques ainsi que la liste des pièces détachées;
- la description des opérations de fonctionnement, d'entretien et des procédures d'étalonnage.