NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
1017-2

Première édition
First edition
1994-01

Instrumentation pour la radioprotection –

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

Partie 2:
Ensembles intégrateurs

Radiation protection instrumentation –

Portable, transportable or installed equipment to measure X or gamma radiation for environmental monitoring –

Part 2:
Integrating assemblies

© CEI 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

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

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

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

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

AVANT-PROPOS 6

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

Articles

1.1 Domaine d'application et objet 8
1.2 Références normatives 10
1.3 Définitions 12
1.4 Unités 14

SECTION 2: CONCEPTION DE L'ENSEMBLE DE MESURE

2.1 Caractéristiques générales 16
2.1.1 Domaine effectif de mesure 16
2.1.2 Facilité de décontamination 16
2.1.3 Facilité de déplacement 16
2.1.4 Ensemble de mesure à poste fixe 16

SECTION 3: PROCÉDURES D'ESSAIS

3.1 Conditions générales de réalisation des essais 18
3.1.1 Nature des essais 18
3.1.2 Conditions de référence et conditions normales d'essais 18
3.1.3 Essais effectués dans les conditions normales d'essais 18
3.1.4 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence 18
3.1.5 Rayonnement gamma de référence 18

3.2 Caractéristiques des rayonnements 18
3.2.1 Erreur intrinsèque relative 18
3.2.1.1 Prescriptions 18
3.2.1.2 Détermination de l'erreur intrinsèque relative 20
3.2.2 Variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement 22
3.2.2.1 Prescriptions 22
3.2.2.2 Méthode d'essai 22
3.2.3 Variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence 24
3.2.3.1 Prescriptions 24
3.2.3.2 Méthode d'essai 26
3.2.4 Conservation de la lecture 28
3.2.4.1 Prescriptions 28
3.2.4.2 Méthode d'essai 28
3.2.5 Réponse à d'autres rayonnements ionisants 28
3.2.5.1 Rayonnements bêta 28
3.2.5.2 Rayonnement neutronique ou autre rayonnement ionisant 30

CONTENTS

Page

FOREWORD 7

SECTION 1: GENERAL

Clause

1.1 Scope and object 9
1.2 Normative references 11
1.3 Definitions 13
1.4 Units 15

SECTION 2: ASSEMBLY DESIGN

2.1 General characteristics 17
2.1.1 Effective range of measurement 17
2.1.2 Ease of decontamination 17
2.1.3 Portability 17
2.1.4 Installed assemblies 17

SECTION 3: TEST PROCEDURES

3.1 General test conditions 19
3.1.1 Nature of tests 19
3.1.2 Reference conditions and standard test conditions 19
3.1.3 Tests performed under standard test conditions 19
3.1.4 Tests performed with variation of influence quantities 19
3.1.5 Reference gamma radiation 19

3.2 Radiation characteristics 19
3.2.1 Relative intrinsic error 19
3.2.1.1 Requirements 19
3.2.1.2 Determination of relative intrinsic error 21
3.2.2 Variation of response with radiation energy 23
3.2.2.1 Requirements 23
3.2.2.2 Method of test 23
3.2.3 Variation of response with angle of incidence 25
3.2.3.1 Requirements 25
3.2.3.2 Method of test 27
3.2.4 Retention of reading 29
3.2.4.1 Requirements 29
3.2.4.2 Method of test 29
3.2.5 Response to other ionizing radiations 29
3.2.5.1 Beta radiations 29
3.2.5.2 Neutron radiation or other ionizing radiation 31

Articles Clauses

3.2.6 Dépendance en fonction du débit de kerma dans l'air 30
3.2.6.1 Prescriptions 30
3.2.6.2 Méthode d'essai (essai de type uniquement) 30
3.2.7 Caractéristiques de surcharge 32

3.3 Caractéristiques électriques 32
3.3.1 Dérive du zéro 32
3.3.2 Temps de préchauffage 34
3.3.3 Alimentation 34
3.3.3.1 Fonctionnement sur piles et accumulateurs 34
3.3.3.2 Fonctionnement sur le courant du réseau 36

3.4 Caractéristiques mécaniques 38
3.4.1 Chocs mécaniques 38
3.4.2 Orientation de l'ensemble de mesure (géotropisme) 38

3.5 Caractéristiques du milieu environnant 40
3.5.1 Température ambiante 40
3.5.2 Humidité relative 40
3.5.3 Pression atmosphérique 40
3.5.4 Etanchéité 42
3.5.5 Champs électromagnétiques externes 42
3.5.6 Champs magnétiques externes 42
3.5.7 Stockage 42

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1 Documentation 44
4.1.1 Compte rendu des essais de type 44
4.1.2 Certificat 44

4.2 Instructions pour le fonctionnement et l'entretien 44

Tableaux

1 Conditions de référence et conditions normales d'essais 46

2 Essais effectués dans les conditions normales d'essais 48

3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence 48

Annexe A – Etalonnage d'ensembles intégrateurs pour la mesure du kerma dans l'air 52

Clause Page

3.2.6 Air kerma rate dependence 31
3.2.6.1 Requirements 31
3.2.6.2 Method of test (type test only) 31
3.2.7 Overload characteristics 33
3.3 Electrical characteristics 33
3.3.1 Zero drift 33
3.3.2 Warm-up time 35
3.3.3 Power supplies 35
3.3.3.1 Battery operation 35
3.3.3.2 Mains operation 37
3.4 Mechanical characteristics 39
3.4.1 Mechanical shocks 39
3.4.2 Orientation of assembly (geotropism) 39
3.5 Environmental characteristics 41
3.5.1 Ambient temperature 41
3.5.2 Relative humidity 41
3.5.3 Atmospheric pressure 41
3.5.4 Sealing 43
3.5.5 External electromagnetic fields 43
3.5.6 External magnetic fields 43
3.5.7 Storage 43

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1 Documentation 45
4.1.1 Type test report 45
4.1.2 Certificate 45
4.2 Operation and maintenance manual 45

Tables

1 Reference conditions and standard test conditions 47
2 Tests performed under standard test conditions 49
3 Tests performed with variations of influence quantities 49

Annex A – Calibration of air kerma integrating assemblies 53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 2: Ensembles intégrateurs

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1017-2 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
45B(BC)81	45B(BC)97	45B(BC)103	45B(BC)105, 105A

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

La CEI 1017 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Instrumentation pour la radioprotection – Appareils portables, mobiles ou à poste fixe de mesure de rayonnements X ou gamma pour la surveillance de l'environnement.

- Partie 1: 1991, Débitmètres
- Partie 2: 1994, Ensembles intégrateurs

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – PORTABLE, TRANSPORTABLE OR INSTALLED EQUIPMENT TO MEASURE X OR GAMMA RADIATION FOR ENVIRONMENTAL MONITORING –

Part 2: Integrating assemblies

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, 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.
3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1017-2 has been prepared by sub-committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

Six Months' Rule	Report on voting	Two Months' Procedure	Report on voting
45B(CO)81	45B(CO)97	45B(CO)103	45B(CO)105, 105A

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

IEC 1017 consists of the following parts, under the general title: Radiation protection instrumentation – Portable, transportable or installed equipment to measure X or gamma radiation for environmental monitoring.

- Part 1: 1991, Ratemeters
- Part 2: 1994, Integrating assemblies

Annex A is for information only.

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

Partie 2: Ensembles intégrateurs

Section 1: Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

L'irradiation des membres du public par des rayonnements externes émis par des installations nucléaires et autres est soumise à une surveillance dont une des composantes essentielles est la mesure des niveaux de rayonnement dans l'environnement au voisinage de ces installations[1)].

L'évaluation du kerma dans l'air dû aux rayonnements X et gamma dans l'environnement est difficile. En effet, la composition du kerma dans l'air du rayonnement ambiant est complexe car il comprend les contributions de sources naturelles telles que le rayonnement cosmique et la radioactivité terrestre, ainsi que la radioactivité créée par l'homme au cours du fonctionnement des installations nucléaires et au cours des expérimentations des armements nucléaires. En outre, le débit de kerma dans l'air ambiant varie dans le temps et dans l'espace.

La présente partie de la CEI 1017 définit, pour les ensembles intégrateurs de mesure à poste fixe et portable, les paramètres de fonctionnement requis pour la mesure dans l'environnement du kerma dans l'air. Si par des réglementations nationales d'autres grandeurs de dose ou l'exposition sont utilisées aux fins ci-dessus (par exemple équivalent de dose ambiant), cette norme peut s'appliquer aux caractéristiques de fonctionnement de l'équipement destiné à mesurer ces grandeurs. Par exemple, les mêmes valeurs numériques pour les prescriptions pour les caractéristiques de rayonnement seront toujours applicables, mais les valeurs conventionnellement vraies seront exprimées dans les autres grandeurs (par exemple équivalent de dose ambiant) et non en kerma dans l'air.

Il est supposé, dans la présente norme, que le terme «kerma dans l'air» désigne le kerma dans l'air en un point dans le champ de rayonnement qui peut inclure du rayonnement diffusé et que le détecteur de rayonnement a des parois dont l'épaisseur est suffisante pour assurer l'équilibre électronique.

La présente norme s'applique aux ensembles intégrateurs à poste fixe ou portables destinés à la mesure du kerma dans l'air dans l'environnement dû aux rayonnements X ou gamma dont l'énergie est comprise entre 50 keV et 1,5 MeV[2)] de 10 nGy jusqu'à 10 mGy (1 µrad jusqu'à 1 rad) par intégration du signal du détecteur, c'est-à-dire intégration des taux de comptage, du courant d'ionisation, etc. La présente norme ne traite pas des systèmes passifs tels que films dosimètres ou TLD. Si l'ensemble de mesure est destiné à la mesure du kerma dans l'air dans l'environnement immédiat des centrales nucléaires où des rayonnements de 6 MeV sont présents, il sera alors nécessaire de déterminer la réponse de l'ensemble de mesure à cette énergie.

---

1) Les prescriptions décrites dans la présente norme s'appliquent au fonctionnement normal de l'installation. Si l'ensemble intégrateur est utilisé dans des situations accidentelles, il convient d'appliquer les prescriptions de la CEI 1018, notamment en ce qui concerne les caractéristiques de surcharge.

2) Les valeurs de 50 keV à 1,5 MeV ont été choisies de façon à couvrir les énergies les plus courantes des radionucléides naturels et artificiels contribuant au kerma dans l'air dans l'environnement.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –

PORTABLE, TRANSPORTABLE OR INSTALLED EQUIPMENT TO MEASURE X OR GAMMA RADIATION FOR ENVIRONMENTAL MONITORING –

Part 2: Integrating assemblies

Section 1: General

1.1 Scope and 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 control is measurement of the environmental radiation levels in the neighbourhood of these establishments[1)].

The evaluation of the environmental air kerma from X and gamma radiation is difficult. The composition of the background air kerma is complex, with contributions from natural sources such as cosmic radiation and terrestrial radioactivity as well as from 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 part of IEC 1017 defines performance parameters for portable or installed integrating assemblies to measure the environmental air kerma. If regulations require other dose or exposure quantities to be used for the above purposes (for example, 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 would still apply, but the conventionally true values would be expressed in the other quantities (for example, ambient dose equivalent) and not in air kerma.

It is assumed in this standard that the term "air kerma" means the kerma to 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.

This standard applies to portable or installed integrating assemblies intended to measure environmental air kerma due to X or gamma radiation of energy between 50 keV and 1,5 MeV[2)] from 10 nGy up to 10 mGy (1 μrad up to 1 rad) by integration of the detector's signal, i.e. integration of pulse count rate, ionization current, etc. Passive devices such as film dosemeters or TLD are not covered by this standard. If the assembly is to be used to measure air kerma in the area surrounding a nuclear power station when 6 MeV radiation is present, it will be necessary to determine the response at this energy.

---

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

2) 50 keV to 1,5 MeV has been chosen to cover the energies of the chief environmental and man-made radionuclides that contribute to the environmental air kerma.

Ces ensembles de mesure destinés à la radioprotection comprennent au moins:

– un sous-ensemble de détection (par exemple chambre d'ionisation, tube compteur GM, détecteur à scintillation, etc.);

– un sous-ensemble de mesure comprenant un dispositif d'affichage des résultats pouvant être relié au sous-ensemble de détection soit de façon à former une unité rigide, soit par un câble souple, ou bien pouvant être intégré dans un seul ensemble. L'ensemble à poste fixe peut également comporter un enregistreur en continu (par exemple enregistrement graphique ou magnétique sur cassette, ou équipement de télémétrie).

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

La présente norme ne traite pas de la mesure des rayonnements bêta.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1017. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente présente partie de la CEI 1017 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(391): 1975, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants*

CEI 50(392): 1976, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 392: Instrumentation nucléaire – Complément au chapitre 391*

CEI 68-2-27: 1987, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 86: *Piles électriques*

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

CEI 278A: 1974, *Premier complément*

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

CEI 293A: 1970, *Premier complément: Alimentations stabilisées à courant continu – Tolérances sur les tensions*

CEI 359: 1987, *Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électriques et électroniques*
Amendement n° 1 (1991)

CEI 1018: 1991, *Instruments portatifs de mesure de dose et de débit de dose élevés des rayonnements bêta et gamma, utilisés en situation d'urgence en radioprotection*

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

- a detection sub-assembly (for example, ionization chamber, GM counter tube, scintillation detector, etc.);
- a measuring sub-assembly including a display device, which may be connected to the detector sub-assembly either rigidly or by means of a flexible cable, or incorporated into a single assembly. The installed assembly may also comprise a continuous recorder (for example, chart or magnetic cassette recorder or telemetry equipment).

This standard specifies, for the assemblies described above, general characteristics, general test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics and also the identification certificate.

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

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1017. At the time of publication the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1017 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(391): 1975, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means*

IEC 50(392): 1976, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 392: Nuclear instrumentation – Supplement to chapter 391*

IEC 68-2-27: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 86: *Primary batteries*

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

IEC 278A: 1974, *First supplement*

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

IEC 293A: 1970, *First supplement: Stabilized d.c. power supplies – Tolerances of voltages*

IEC 359: 1987, *Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment*
Amendment No. 1 (1991)

IEC 1018: 1991, *High range beta and photon dose and dose rate portable instruments for emergency radiation protection purposes*

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*

Additif 1: 1983, *Rayonnements X filtrés à fort débit*

Additif 2: 1989, *Rayonnements de photons de référence à des énergies comprises entre 4 MeV et 9 MeV*

Amendement 1: 1983, *Rayonnements X filtrés à faible débit*

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*

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

Addendum 1: 1983, *High rate series of filtered X-radiations*

Addendum 2: 1989, *Photon reference radiations at energies between 4 MeV and 9 MeV*

Amendment 1: 1983, *Low rate series of filtered X-radiations*

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