

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Radiation protection instrumentation – Transportable, mobile or installed equipment to measure photon radiation for environmental monitoring

Instrumentation pour la radioprotection – Equipement transportable, mobile ou installé pour mesurer le rayonnement de photons pour la surveillance de l'environnement

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.280

ISBN 978-2-8322-3160-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references.....	9
3 Terms, definitions, abbreviations, symbols, quantities and units.....	10
3.1 Terms and definitions.....	10
3.2 Test nomenclature.....	12
3.3 Abbreviations and symbols.....	13
3.4 Quantities and units.....	13
4 General test procedure.....	13
4.1 Nature of tests.....	13
4.2 Reference conditions and standard test conditions.....	13
4.3 Radiation performance tests.....	13
4.4 Tests performed with variation of influence quantities.....	13
4.5 Statistical fluctuations.....	14
4.6 Reference radiation.....	14
4.7 Point of test.....	14
5 General requirements.....	14
5.1 Summary of requirements.....	14
5.2 General characteristics.....	14
5.2.1 Energy and measurement range.....	14
5.2.2 Effective range of dose rate and dose.....	14
5.2.3 Ease of decontamination.....	15
5.3 Equipment configuration.....	15
5.4 Alarm facilities.....	15
6 Radiation detection requirements.....	15
6.1 Linearity.....	15
6.1.1 Requirements.....	15
6.1.2 Test source of photon radiation.....	16
6.2 Variation of response with photon radiation energy.....	16
6.2.1 Requirements.....	16
6.2.2 Method of test.....	17
6.3 Variation of response with angle of incidence.....	17
6.3.1 General.....	17
6.3.2 Requirements.....	17
6.3.3 Method of test.....	18
6.4 Overload characteristics.....	18
6.4.1 Requirements.....	18
6.4.2 Method of test.....	18
6.5 Statistical fluctuations.....	19
6.5.1 Requirements.....	19
6.5.2 Method of test.....	19
6.6 Response time.....	19
6.6.1 Requirements.....	19
6.6.2 Method of test.....	19
6.7 Alarm requirements.....	20

6.7.1	Requirements	20
6.7.2	Method of test.....	21
6.8	Alarm response time and stability	21
6.8.1	Requirements	21
6.8.2	Method of test.....	21
6.9	Warm-up.....	21
6.9.1	Requirements	21
6.9.2	Method of test.....	21
7	Electrical, mechanical and environmental characteristics	22
7.1	Power supplies.....	22
7.1.1	Mains operation	22
7.1.2	Battery operation	22
7.2	Electromagnetic compatibility (EMC).....	23
7.2.1	General	23
7.2.2	Electrostatic discharge	23
7.2.3	General radiated electromagnetic fields	23
7.2.4	Conducted disturbances induced by fast transients or bursts.....	24
7.2.5	Conducted disturbances induced by surges	24
7.2.6	Conducted disturbances induced by radio-frequencies	25
7.2.7	Ring wave immunity	25
7.2.8	50 Hz/60 Hz magnetic field.....	26
7.2.9	Voltage dips and short interruptions	26
7.3	Mechanical characteristics	26
7.3.1	Microphonics/impact	26
7.3.2	Mechanical shock	27
7.4	Environmental characteristics	27
7.4.1	Ambient temperature.....	27
7.4.2	Relative humidity	28
7.4.3	Sealing	28
8	Documentation	29
8.1	Type test report.....	29
8.2	Certificate	29
8.3	Operation and maintenance manual.....	29
Annex A (informative)	Example types of detectors and their characteristics.....	36
A.1	Ionization chamber.....	36
A.2	GM counter	36
A.3	Scintillation detector.....	36
A.4	Semiconductor detector.....	36
Annex B (informative)	Introduction of spectrum-weight G-function.....	37
Annex C (informative)	Specification and configuration of the system using two types of detector.....	39
C.1	Combination of NaI type and ionization chamber type	39
C.2	Combination of NaI type and semiconductor type	40
Annex D (informative)	Calibration of dose rate and dose meters	41

Figure 1 – Example of the rotation of the detector assembly 18

Figure B.1 – Calculated spectrum-weight G-function (pSv/count) as a function of photon energy, compared with the detection efficiency (count/cm⁻²) and the fluence-

to-ambient-dose-equivalent conversion coefficient ($\mu\text{Sv}/\text{cm}^{-2}$) for the NaI(Tl) scintillator (12,7 mm diameter and 12,7 mm thick cylinder)38

Table 1 – Reference conditions and standard test conditions30

Table 2 – Radiation performance tests31

Table 3 – Classification of electricity, mechanical, and environmental testing32

Table 4 – Tests performed with variations of influence quantities33

Table 5 – Maximum values of additional indications due to electromagnetic disturbances34

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
TRANSPORTABLE, MOBILE OR INSTALLED EQUIPMENT TO MEASURE
PHOTON RADIATION FOR ENVIRONMENTAL MONITORING**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard 61017 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This first edition of IEC 61017 cancels and replaces the first edition of IEC 61017-1, published in 1991, and the first edition of IEC 61017-2, published in 1994. It constitutes a technical revision.

The main technical changes with the previous editions are as follows:

- this standard explicitly describes air absorbed dose and dose rate, ambient dose equivalent dose and dose rate, in addition to air kerma and kerma rate;
- this standard includes the description of the typical detector types for use in environmental monitoring.

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

FDIS	Report on voting
45B/825/FDIS	45B/837/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

Exposure of members of the public to ionizing radiation produced by nuclear and other facilities is subject to control. An essential part of control is the measurement of the environmental radiation levels in the neighborhood of these facilities .

The evaluation of the environmental radiation dose from photons is difficult. The composition of the background radiation is complex and includes contributions from natural sources such as cosmic radiation and terrestrial radioactivity in addition to man-made radioactivity arising from the operation of nuclear facilities and fall-out from nuclear weapon tests. This, if further complicated by the variation in the natural background radiation dose, varies in time due to variation in ambient radon concentrations and space due to spatial heterogeneity of the natural environmental background.

The requirements specified in this standard relate to normal operations of the assembly. Should an assembly be required for emergency conditions on-site at nuclear facilities then the requirements of IEC 60846-2 should also be applied to the assembly, particularly with regard to overload characteristics. The requirements for portable work place monitors to measure ambient and/or directional dose equivalent (rate) are specified in IEC 60846-1.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – TRANSPORTABLE, MOBILE OR INSTALLED EQUIPMENT TO MEASURE PHOTON RADIATION FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

1 Scope

This International Standard is applicable to transportable, mobile or installed assemblies intended to measure environmental air kerma rates or air absorbed dose rates from $30 \text{ nGy}\cdot\text{h}^{-1}$ to $30 \text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ or ambient dose equivalent rates from $30 \text{ nSv}\cdot\text{h}^{-1}$ to $30 \text{ }\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, or air kerma or air absorbed dose from 10 nGy to 10 mGy, or ambient dose equivalent from 10 nSv to 10 mSv, due to photon radiation of energy between 50 keV and 7 MeV. The measurable range of dose and dose rate can be extended by agreement between the purchaser and the manufacturer. This extension may be realized by combining more than one detector, for example NaI(Tl) scintillator and ionization chamber. For most environmental applications, instruments may measure over a more limited energy range of 80 keV to 3 MeV.

NOTE 1 80 keV to 3 MeV has been chosen to cover the energies of the chief environmental and man-made radio-nuclides that contribute to the environmental dose. The term “dose” used in this standard means the quantity, air kerma, air absorbed dose, and ambient dose equivalent, that the instrument is intended to measure.

If the assembly is to be used to measure these quantities in the area surrounding a nuclear reactor producing 6 MeV radiation from the ^{16}N isotope, it will be necessary to determine the response at this energy. An absorbed dose in air, which uses the same unit, Gy, as air kerma can be taken to have the same numerical value as air kerma under the condition of electron equilibrium.

Passive devices such as Thermo-Luminescence Dosimeter (TLD), Optically Stimulated Luminescence (OSL) Dosimeter or Glass Radio-Photo Luminescence (RPL) Dosimeter are not covered by this standard.

Installed assemblies should be capable of operating continuously.

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

The equipment covered by this standard comprises a detector assembly and processing circuits, which may be connected together either rigidly or by means of a flexible cable, or incorporated into a single assembly. The equipment assembly may also include circuits for displaying readings, alarms and communication.

This equipment should meet the environmental conditions of use.

Examples of instruments include (detailed information is described in Annex A):

a) Ionization chamber

This is suitable for the measurement of air kerma and air absorbed dose and dose rate. In the environment, the correction due to temperature and atmospheric pressure may be required.

NOTE 2 For the measurement of ambient dose equivalent and dose equivalent rate the energy response may be compensated.

b) Geiger-Muller (GM) counter

The energy response should be corrected. GM counters may overestimate the readings due to the dose (rate) from cosmic radiation.

c) Scintillation detector

The energy response should be corrected. Detailed information is described in Annex A and Annex B.

d) Semiconductor detector

The energy response should be corrected.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050-395:2014, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 395: Nuclear instrumentation: Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61187, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

ISO 4037-1:1996, *X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and dose rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Radiation characteristics and production methods*

ISO 4037-2:1997, *X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and dose rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy range from 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV*

ISO 4037-3:1999, *X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and dose rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 3: Calibration of area and personal dosemeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence*

ISO 4037-4:2004, *X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and dose rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 4: Calibration of area and personal dosemeters in low energy X reference radiation fields*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	47
INTRODUCTION.....	49
1 Domaine d'application.....	50
2 Références normatives	51
3 Termes, définitions, abréviations, symboles, quantités et unités	52
3.1 Termes et définitions.....	52
3.2 Nomenclature d'essai	54
3.3 Abréviations et symboles.....	55
3.4 Quantités et unités	55
4 Procédure générale d'essai.....	55
4.1 Nature des essais	55
4.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	56
4.3 Essais de performances de rayonnement.....	56
4.4 Essais réalisés avec des variations de grandeurs d'influence	56
4.5 Fluctuations statistiques.....	56
4.6 Rayonnement de référence	56
4.7 Point d'essai	56
5 Exigences générales.....	56
5.1 Résumé des exigences	56
5.2 Caractéristiques générales.....	57
5.2.1 Plage de mesure et d'énergie	57
5.2.2 Plage effective de dose et de débit.....	57
5.2.3 Facilité de décontamination.....	57
5.3 Configuration de l'équipement	57
5.4 Installations d'alarme	58
6 Exigences de détection de rayonnement	58
6.1 Linéarité	58
6.1.1 Exigences.....	58
6.1.2 Source d'essai du rayonnement de photons.....	58
6.2 Ecart de la réponse avec l'énergie de rayonnement de photons.....	59
6.2.1 Exigences.....	59
6.2.2 Méthode d'essai.....	59
6.3 Ecart de la réponse avec l'angle d'incidence	60
6.3.1 Généralités	60
6.3.2 Exigences.....	60
6.3.3 Méthode d'essai.....	60
6.4 Caractéristiques de surcharge	61
6.4.1 Exigences.....	61
6.4.2 Méthode d'essai.....	61
6.5 Fluctuations statistiques.....	61
6.5.1 Exigences.....	61
6.5.2 Méthode d'essai.....	61
6.6 Temps de réponse	62
6.6.1 Exigences.....	62
6.6.2 Méthode d'essai.....	62
6.7 Exigences d'alarme	63

6.7.1	Exigences	63
6.7.2	Méthode d'essai	63
6.8	Stabilité et temps de réponse de l'alarme	64
6.8.1	Exigences	64
6.8.2	Méthode d'essai	64
6.9	Préchauffage	64
6.9.1	Exigences	64
6.9.2	Méthode d'essai	64
7	Caractéristiques électriques, mécaniques et environnementales	64
7.1	Sources d'alimentation	64
7.1.1	Fonctionnement sur le secteur	64
7.1.2	Fonctionnement sur batterie	65
7.2	Compatibilité électromagnétique (CEM)	66
7.2.1	Généralités	66
7.2.2	Décharge électrostatique	66
7.2.3	Champs électromagnétiques rayonnés de type général	66
7.2.4	Perturbations conduites induites par les salves ou les transitoires rapides	67
7.2.5	Perturbations de courant induites par des ondes de choc	67
7.2.6	Perturbations de courant induites par des radiofréquences	68
7.2.7	Immunité à l'onde sinusoïdale amortie	68
7.2.8	Champ magnétique 50 Hz/60 Hz	69
7.2.9	Creux de tension et coupures brèves	69
7.3	Caractéristiques mécaniques	69
7.3.1	Effets microphoniques/impact	69
7.3.2	Choc mécanique	70
7.4	Caractéristiques environnementales	70
7.4.1	Température ambiante	70
7.4.2	Humidité relative	71
7.4.3	Étanchéité	71
8	Documentation	72
8.1	Rapport d'essai de type	72
8.2	Certificat	72
8.3	Manuel d'utilisation et de maintenance	72
Annexe A (informative)	Exemples types de détecteurs et leurs caractéristiques	79
A.1	Chambre d'ionisation	79
A.2	Compteur GM	79
A.3	Détecteur à scintillation	79
A.4	Détecteur de semiconducteur	79
Annexe B (informative)	Introduction à la fonction G de poids de spectre	80
Annexe C (informative)	Spécification et configuration du système avec deux types de détecteurs	82
C.1	Combinaison de type NaI et de type de chambre d'ionisation	82
C.2	Combinaison de type NaI et de type de semiconducteur	83
Annexe D (informative)	Étalonnage des compteurs de débit de dose et des dosimètres	84
Figure 1	– Exemple de rotation de l'ensemble du détecteur	61

Figure B.1 – Fonction G de poids de spectre calculée (pSv/count) comme fonction de l'énergie de photons, en comparaison avec l'efficacité de détection (count/cm⁻²) avec le coefficient de conversion fluence/équivalent de dose ambiant (pSv/cm⁻²) pour le scintillateur NaI(Tl) (cylindre de 12,7 mm de diamètre et 12,7 mm d'épaisseur)81

Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normalisées d'essai73

Tableau 2 – Essais de performances de rayonnement74

Tableau 3 – Classification de l'essai électrique, mécanique et environnemental75

Tableau 4 – Essais réalisés avec variations des grandeurs d'influence76

Tableau 5 – Valeurs maximales des indications supplémentaires provoquées par les perturbations électromagnétiques.....77

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –
ÉQUIPEMENT TRANSPORTABLE, MOBILE OU INSTALLÉ
POUR MESURER LE RAYONNEMENT DE PHOTONS POUR
LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale 61017 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Cette première édition de l'IEC 61017 annule et remplace la première édition de l'IEC 61017-1, publiée en 1991, ainsi que la première édition de l'IEC 61017-2, publiée en 1994. Cette édition constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques par rapport aux éditions précédentes sont les suivantes:

- la présente norme décrit explicitement la dose absorbée dans l'air et le débit de dose absorbée, l'équivalent de dose ambiant et le débit d'équivalent de dose ambiant, en plus du kerma dans l'air et du débit de kerma dans l'air;

- la présente norme inclut la description des types de détecteurs typiques utilisés dans la surveillance de l'environnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/825/FDIS	45B/837/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

L'exposition du public à des rayonnements ionisants produits par des installations nucléaires ou autres est soumise à contrôle. Une partie essentielle du contrôle est la mesure des niveaux de rayonnement environnemental dans le voisinage de ces installations.

L'évaluation de la dose de rayonnement environnemental des photons est difficile. La composition du rayonnement d'arrière-plan est complexe et inclut des contributions de source naturelle, par exemple le rayonnement cosmique et la radioactivité terrestre, en plus de la radioactivité créée par l'homme issue de l'exploitation des équipements nucléaires et des essais d'armes nucléaires. Cette composition, si elle est en outre complexifiée par l'écart de dose de rayonnement d'arrière-plan naturel, varie dans le temps en fonction de l'écart des concentrations ambiantes de radon et dans l'espace en fonction de l'hétérogénéité spatiale de l'arrière-plan naturel de l'environnement.

Les exigences spécifiées dans la présente norme sont relatives à l'exploitation normale de l'ensemble. Si l'ensemble doit être exigé dans des conditions d'urgence sur site pour des équipements nucléaires, il convient que les exigences de l'IEC 60846-2 soient également appliquées à l'ensemble, en particulier pour les caractéristiques de surcharge. Les exigences des outils de surveillance du lieu de travail portables pour mesurer l'équivalent de dose (débit) ambiante et/ou directionnelle sont spécifiées dans l'IEC 60846-1.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – ÉQUIPEMENT TRANSPORTABLE, MOBILE OU INSTALLÉ POUR MESURER LE RAYONNEMENT DE PHOTONS POUR LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable aux ensembles transportables, mobiles ou installés destinés à mesurer les débits de kerma dans l'air ou les débits de dose absorbée dans l'air de $30 \text{ nGy}\cdot\text{h}^{-1}$ à $30 \text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ou les débits d'équivalent de dose ambiante de $30 \text{ nSv}\cdot\text{h}^{-1}$ à $30 \text{ }\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, le kerma dans l'air ou la dose absorbée dans l'air de 10 nGy à 10 mGy, l'équivalent de dose ambiante de 10 nSv à 10 mSv, à cause des rayonnements de photons de l'énergie entre 50 keV et 7 MeV. La plage mesurable de dose et de débit peut être étendue par accord entre l'acheteur et le fabricant. Pour réaliser cette extension, on peut combiner plusieurs détecteurs, par exemple le scintillateur NaI(Tl) et la chambre d'ionisation. Pour la plupart des applications environnementales, des instruments peuvent mesurer une plage d'énergie plus limitée de 80 keV à 3 MeV.

NOTE 1 80 keV à 3 MeV a été choisi pour couvrir les énergies des principaux radionucléides environnementaux et de fabrication humaine qui contribuent à la dose environnementale. Le terme "dose" utilisé dans cette norme signifie la quantité, le kerma dans l'air, la dose absorbée dans l'air et l'équivalent de dose ambiante que l'instrument est destiné à mesurer.

Si l'ensemble doit être utilisé pour mesurer ces quantités dans la zone qui entoure un réacteur nucléaire qui produit un rayonnement de 6 MeV à partir de l'isotope ^{16}N , il sera nécessaire de déterminer la réponse à cette énergie. Une dose absorbée dans l'air, qui utilise la même unité, Gy, que le kerma dans l'air, peut être prise pour avoir la même valeur numérique que le kerma dans l'air dans la condition d'équilibre des électrons.

Les appareils passifs tels que les dosimètres à thermoluminescence (DTL), les dosimètres de luminescence stimulée optiquement (OSL) ou les dosimètres en verre à radiophotoluminescence (RPL) ne sont pas couverts par la présente norme.

Il convient que les ensembles installés soient capables de fonctionner en continu.

La présente norme ne fournit pas la mesure du rayonnement bêta et de neutrons

L'équipement couvert par la présente norme comprend un ensemble détecteur et des circuits de traitement, qui peuvent être connectés entre eux de façon rigide ou via un câble flexible ou être incorporés dans un ensemble unique. L'ensemble de l'équipement peut également inclure des circuits pour afficher les lectures, les alarmes et les communications.

Il convient que cet équipement satisfasse aux conditions d'utilisation environnementales.

Les exemples d'instruments incluent (des informations détaillées sont fournies à l'Annexe A):

a) Chambre d'ionisation

Adaptée pour la mesure du kerma dans l'air, ainsi que la dose absorbée dans l'air et le débit de dose. Dans l'environnement, la correction due à la température et à la pression atmosphérique peut être exigée.

NOTE 2 Pour la mesure de l'équivalent de dose ambiante et du débit d'équivalent de dose, la réponse de l'énergie peut être compensée.

b) Compteur Geiger-Muller (GM)

Il convient de corriger la réponse d'énergie. Les compteurs GM peuvent surestimer les lectures à cause de la dose (du débit) du rayonnement cosmique.

c) Détecteur à scintillation

Il convient de corriger la réponse d'énergie. Des informations détaillées sont fournies à l'Annexe A et à l'Annexe B.

d) Détecteur de semiconducteur

Il convient de corriger la réponse d'énergie.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60038, *Tensions normales de la CEI*

IEC 60050-395:2014, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 395: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques, notions fondamentales, instruments, systèmes, équipements et détecteurs*

IEC 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General* (disponible en anglais uniquement)

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 61000-4-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

IEC 61000-4-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale amortie*

IEC 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

IEC 61187, *Equipements de mesures électriques et électroniques – Documentation*

IEC 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)*

ISO 4037-1:1996, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 1: Caractéristiques des rayonnements et méthodes de production*

ISO 4037-2:1997, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 2: Dosimétrie pour la radioprotection dans les gammes d'énergie de 8 keV à 1,3 MeV et de 4 MeV à 9 MeV*

ISO 4037-3:1999, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 3: Etalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels et mesurage de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence*

ISO 4037-4:2004, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 4: Etalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels dans des champs de référence X de faible énergie*