IEC 61275

Edition 2.0 2013-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Radiation protection instrumentation – Measurement of discrete radionuclides in the environment – In situ photon spectrometry system using a germanium detector

Instrumentation pour la radioprotection – Mesure de radionucléides discrets présents dans l'environnement – Système de spectrométrie gamma in situ utilisant un détecteur au germanium

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

V

ICS 13.280

ISBN 978-2-83220-824-3

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope and object 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 8
3.1 Definitions 8
3.2 Test nomenclature 10
4 General requirements 10
4.1 Basic components 10
4.2 Examples of detector types 11
5 Classification of the performance characteristics 11
6 General characteristics 11
6.1 Indication 11
6.2 Effective range of measurement of an assembly 12
6.3 Detector cooling 12
6.4 Detector type 12
6.5 Detector housing 12
6.6 Detector window 12
6.7 Ease of decontamination 12
6.8 Safety considerations 12
6.9 Calibration 12
7 General test procedures 12
7.1 Nature of tests 12
7.2 Reference conditions and standard test conditions 13
7.3 Position of assembly for purposes of tests 13
7.4 Statistical fluctuations 13
7.5 Low-level measurements 13
7.6 Reference radiation 13
8 Radiation tests 13
8.1 Variation of response with photon radiation energy 13
8.1.1 Requirements 13
8.1.2 Test method 14
8.2 Variation of response with angle of incidence 14
8.2.1 Requirements 14
8.2.2 Test methods 14
8.3 Resolution 14
8.3.1 Requirements 14
8.3.2 Test methods 14
8.4 Background contamination from the instrument assembly 14
8.4.1 Requirements 14
8.4.2 Test method 15
9 Assembly characteristics 15
9.1 Statistical fluctuations 15
9.1.1 Requirements 15
9.1.2 Test method 15
9.2 Warm-up time 15
9.2.1 Requirements 15

9.2.2 Test method 15
9.3 Power supplies – Battery operation 15
9.3.1 Requirements – batteries 15
9.3.2 Test method 15
9.4 Power supplies – Mains operation 16
9.4.1 Requirements 16
9.4.2 Test method 16
10 Mechanical characteristics 16
10.1 Vibration and shock damage during transport and shipping 16
10.1.1 Requirements 16
10.1.2 Tests for vibration damage 16
10.1.3 Tests for vibration resistance 17
10.1.4 Tests for mechanical shock 17
10.1.5 Tests for mechanical resistance 17
11 Environmental requirements and tests 18
11.1 Requirements and tests at temperature extremes 18
11.1.1 Requirements 18
11.1.2 Test method 18
11.2 Influence of relative humidity (RH) 19
11.2.1 Requirements 19
11.2.2 Test method 19
11.3 Wind resistance requirements and tests 19
11.3.1 Requirements 19
11.3.2 Test method 19
11.4 Temperature cycling of detector 19
11.4.1 Requirements 19
11.4.2 Test method 19
11.5 Sealing requirements 19
11.6 External electromagnetic fields 20
11.6.1 General 20
11.6.2 Requirements 20
11.6.3 Test method 20
11.7 External magnetic fields 20
11.7.1 Requirements 20
11.7.2 Test method 20
11.8 Storage and transport 20
12 Calibration recommendations 20
13 Documentation 20
13.1 Certificate 20
13.2 Operation and maintenance manuals 21
Annex A (informative) Calibration 26
Annex B (informative) Estimation of detector response from detector size, shape and relative efficiency 27
Annex C (informative) Data interpretation and use 28
Annex D (informative) Expected total-absorption-peak count rates per unit deposition for selected freshly deposited radionuclides 31
Annex E (informative) Relative intrinsic uncertainty 32
Bibliography 33

Figure 1 – Angular distribution of incident fluence 25

Table 1 – Reference and standard test conditions 22
Table 2 – Tests performed with variation of influence quantities 23
Table 3 – Mechanical performance under test conditions 24
Table 4 – Tests for vibrating survival capability at various fixed frequencies 24
Table 5 – Tests for vibration resistance at smoothly varying frequencies 25
Table C.1 – Primary photon fluence in air at a height of 1 m above the ground per unit source photon per unit area of exponentially distributed sources in the ground 29
Table D.1 – Total absorption peak count rate per minute per kBq· m^{-2} 31

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – MEASUREMENT OF DISCRETE RADIONUCLIDES IN THE ENVIRONMENT – *IN SITU* PHOTON SPECTROMETRY SYSTEM USING A GERMANIUM DETECTOR

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 IEC 61275 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition issued in 1997. It constitutes a technical revision.

The main technical changes with regard to the previous edition are as follows:

– update the terminology to encompass the latest technologies,
– revise test methods to account for methodological developments and performance criteria with the latest HPGe detector technologies and digital electronics.

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

FDIS	Report on voting
45B/762/FDIS	45B/769/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 web site 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.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – MEASUREMENT OF DISCRETE RADIONUCLIDES IN THE ENVIRONMENT – *IN SITU* PHOTON SPECTROMETRY SYSTEM USING A GERMANIUM DETECTOR

1 Scope and object

This International Standard is applicable to a portable or transportable photon spectrometry assembly using a high purity germanium (HPGe) detector to survey, *in situ*, generally at 1 m above ground level, areas in the environment for discrete radionuclides. Such equipment is used to make rapid assessments of activity levels and corresponding free air exposure rates from photon emitting radionuclides. Such measurements may be used to develop guidance for subsequent follow-up action, for example including radiological assessments, sampling and monitoring programmes. (This standard does not apply to mobile measurement systems that are covered by a separate standard. See IEC 62438.)

This standard specifies for such an assembly the general characteristics and test methods for evaluating radiation, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics specific to the applications described above. Advice is also provided in annexes as to the calibration, appropriate use and interpretation of the system for *in situ* measurements.

An *in situ* spectrometry system is a combination of instruments or assemblies designed to measure, *in situ*, the fluence of gamma-rays incident on the detector, in order to rapidly survey areas for discrete radionuclides present in the soil or air, either natural or manmade.

The purpose of this standard is to specify the performance characteristics of assemblies intended for the determination of surface soil activity.

Accordingly, this standard

a) specifies the functions and performance characteristics of measuring assemblies; and

b) specifies the methods of testing compliance against the requirements of this standard.

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 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61187:1993, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

IEC 62438:2010, *Radiation protection instrumentation – Mobile instrumentation for the measurement of photon and neutron radiation in the environment*

ISO 4037 (all parts), *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose ratemeters and for determining their response as a function of photon energy*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 37
1 Domaine d'application et objet 39
2 Références normatives 39
3 Termes et définitions 40
3.1 Définitions 40
3.2 Nomenclature des essais 42
4 Exigences générales 42
4.1 Composants de base 42
4.2 Exemples de types de détecteur 43
5 Classification des caractéristiques de fonctionnement 43
6 Caractéristiques générales 44
6.1 Indications 44
6.2 Etendue effective de mesure de l'appareil 44
6.3 Refroidissement du détecteur 44
6.4 Type de détecteur 44
6.5 Enveloppe du détecteur 44
6.6 Fenêtre du détecteur 44
6.7 Facilité de décontamination 45
6.8 Considérations relatives à la sécurité 45
6.9 Etalonnage 45
7 Procédures générales d'essais 45
7.1 Nature des essais 45
7.2 Conditions de référence et conditions normales d'essais 45
7.3 Position de l'appareil pour les essais 45
7.4 Fluctuations statistiques 45
7.5 Mesures de faible niveau 45
7.6 Rayonnement de référence 46
8 Essais de rayonnement 46
8.1 Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement photonique 46
8.1.1 Exigences 46
8.1.2 Méthode d'essai 46
8.2 Variation de la réponse avec l'angle d'incidence 46
8.2.1 Exigences 46
8.2.2 Méthodes d'essai 46
8.3 Résolution 47
8.3.1 Exigences 47
8.3.2 Méthodes d'essai 47
8.4 Bruit de fond dû à la contamination de l'ensemble de mesure 47
8.4.1 Exigences 47
8.4.2 Méthode d'essai 47
9 Caractéristiques de l'ensemble 47
9.1 Fluctuations statistiques 47
9.1.1 Exigences 47
9.1.2 Méthode d'essai 47
9.2 Temps de préchauffage 48

9.2.1 Exigences 48
9.2.2 Méthode d'essai 48
9.3 Alimentation électrique – Fonctionnement sur batterie 48
9.3.1 Exigences – batteries 48
9.3.2 Méthode d'essai 48
9.4 Alimentation électrique par le secteur 48
9.4.1 Exigences 48
9.4.2 Méthode d'essai 48
10 Caractéristiques mécaniques 49
10.1 Dommages dûs aux vibrations et aux chocs pendant le transport et le chargement 49
10.1.1 Exigences 49
10.1.2 Essais relatifs aux dommages dus aux vibrations 49
10.1.3 Essais de résistance aux vibrations 49
10.1.4 Essais de choc 50
10.1.5 Essais de résistance mécanique 50
11 Exigences environnementales et essais 51
11.1 Exigences et essais aux températures extrêmes 51
11.1.1 Exigences 51
11.1.2 Méthode d'essai 51
11.2 Influence de l'humidité relative (HR) 51
11.2.1 Exigences 51
11.2.2 Méthode d'essai 52
11.3 Exigences de résistance au vent et essais 52
11.3.1 Exigences 52
11.3.2 Méthode d'essai 52
11.4 Résistance du détecteur aux cycles thermiques 52
11.4.1 Exigences 52
11.4.2 Méthode d'essai 52
11.5 Exigences d'étanchéité des matériels 52
11.6 Champs électromagnétiques externes 52
11.6.1 Généralités 52
11.6.2 Exigences 53
11.6.3 Méthode d'essai 53
11.7 Champs magnétiques externes 53
11.7.1 Exigences 53
11.7.2 Méthode d'essai 53
11.8 Stockage et transport 53
12 Recommandations relatives à l'étalonnage 53
13 Documentation 53
13.1 Certificat 53
13.2 Manuels de fonctionnement et d'entretien 54
Annexe A (informative) Etalonnage 59
Annexe B (informative) Estimation de la réponse du détecteur en fonction de sa taille, de sa forme et de son efficacité relative 60
Annexe C (informative) Utilisation et interprétation des données 61
Annexe D (informative) Taux de comptage attendus dans le pic d'absorption totale par unité d'activité de dépôt pour des radionucléides déterminés récemment déposés 64

Annexe E (informative) Incertitude relative intrinsèque 66
Bibliographie 67

Figure 1 – Distribution angulaire de la fluence incidente 58

Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normalisées d'essai 55
Tableau 2 – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence 56
Tableau 3 – Performances mécaniques dans les conditions d'essai 57
Tableau 4 – Essais de capacité de survie à différentes fréquences fixes de vibration 57
Tableau 5 – Essais de résistance aux vibrations à des fréquences variant lentement 57
Tableau C.1 – Fluence photonique primaire dans l'air à une hauteur de 1 m au-dessus du niveau du sol par unité de photon source par unité surfacique des sources distribuées de façon exponentielle dans le sol 62
Tableau D.1 – Taux de comptage dans le pic d'absorption totale par minute en impulsions kBq m^{-2} 64

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – MESURE DE RADIONUCLÉIDES DISCRETS PRÉSENTS DANS L'ENVIRONNEMENT – SYSTÈME DE SPECTROMÉTRIE GAMMA *IN SITU* UTILISANT UN DÉTECTEUR AU GERMANIUM

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61275 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1997, dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

– mise à jour de la terminologie intégrant les dernières technologies,

– révision des méthodes d'essai afin de tenir compte des développements méthodologiques et des critères de performance associés aux technologies les plus récentes de détecteur au germanium de haute pureté (HPGe) et d'électronique numérique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/762/FDIS	45B/769/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/CEI, 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 la CEI 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.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – MESURE DE RADIONUCLÉIDES DISCRETS PRÉSENTS DANS L'ENVIRONNEMENT – SYSTÈME DE SPECTROMÉTRIE GAMMA *IN SITU* UTILISANT UN DÉTECTEUR AU GERMANIUM

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable à un ensemble portable ou transportable de spectrométrie gamma utilisant un détecteur au germanium de haute pureté (HPGe) pour faire un relevé, *in situ*, généralement à 1 m au-dessus du niveau du sol, des radionucléides discrets déposés dans l'environnement. Un tel équipement est utilisé pour faire une évaluation rapide des niveaux d'activité des radionucléides émetteurs gamma et des débits correspondants d'exposition à l'air libre. De telles mesures peuvent être utilisées pour orienter des actions ultérieures, incluant, par exemple, des évaluations radiologiques, des programmes d'échantillonnages et de mesures. (La présente norme ne s'applique pas aux systèmes de mesure mobiles, qui sont couverts par une autre norme. Voir la CEI 62438.)

La présente norme spécifie pour un tel ensemble les caractéristiques générales et les méthodes d'essais pour l'évaluation des caractéristiques radiologiques, des caractéristiques électriques, mécaniques, de sécurité et d'environnement spécifiques aux applications décrites ci-dessus. Des recommandations sont également données en annexes pour étalonner, utiliser correctement le système et interpréter les mesures *in situ*.

Un système de spectrométrie *in situ* est un ensemble d'instruments ou d'ensembles conçus pour mesurer, *in situ*, la fluence des rayonnements gamma frappant le détecteur, dans le but de déterminer rapidement, *in situ*, les radionucléides discrets présents dans le sol ou dans l'air, qu'ils soient naturels ou artificiels.

Le but de la présente norme est de spécifier les caractéristiques de fonctionnement du système en vue de déterminer l'activité surfacique du sol.

En conséquence, cette norme spécifie:

a) les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement des ensembles de mesure, et
b) les méthodes d'essais qui sont utilisées pour déterminer la conformité aux exigences de la présente norme.

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).

CEI 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

CEI 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61187:1993, *Equipement de mesures électriques et électroniques – Documentation*

CEI 62438:2010, *Instrumentation pour la radioprotection – Instrumentation mobile pour la mesure des rayonnements gamma et neutroniques dans l'environnement*

ISO 4037 (toutes les parties), *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*