

NORME
INTERNATIONALE

CEI
IEC

INTERNATIONAL
STANDARD

61275

Première édition
First edition
1997-09

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

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

© IEC 1997 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
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Terminologie	10
4 Conception générale.....	16
4.1 Instrument de base	16
4.2 Choix du système	16
5 Classification des caractéristiques de fonctionnement.....	16
6 Procédures générales d'essais	18
6.1 Nature des essais	18
6.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai	18
6.3 Position de l'appareil pour les essais.....	18
6.4 Mesures de faible niveau	18
6.5 Fluctuations statistiques.....	18
6.6 Rayonnement de référence	18
7 Caractéristiques générales	20
7.1 Indications	20
7.2 Marquages de l'ensemble.....	20
7.3 Etendue effective de mesure de l'appareil	20
7.4 Refroidissement du détecteur.....	20
7.5 Type de détecteur.....	20
7.6 Enveloppe du détecteur	20
7.7 Construction du détecteur	20
7.8 Support.....	22
7.9 Facilité de décontamination.....	22
7.10 Considérations relatives à la sécurité	22
8 Caractéristiques radiologiques	22
8.1 Erreur relative intrinsèque	22
8.2 Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement photonique	22
8.3 Variation de la réponse avec l'angle d'incidence	24
8.4 Résolution	24
8.5 Efficacité relative	24
8.6 Bruit de fond dû à la contamination de l'ensemble de mesure	26
9 Caractéristiques électriques.....	26
9.1 Fluctuations statistiques.....	26
9.2 Temps de préchauffage	26
9.3 Alimentation électrique – Fonctionnement sur batterie	28
9.4 Alimentation électrique par le secteur.....	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Terminology	11
4 General design	17
4.1 Basic instrument	17
4.2 Choice of system	17
5 Classification of the performance characteristics	17
6 General test procedures	19
6.1 Nature of tests	19
6.2 Reference conditions and standard test conditions	19
6.3 Position of assembly for purposes of tests	19
6.4 Low-level measurements	19
6.5 Statistical fluctuations	19
6.6 Reference radiation	19
7 General characteristics	21
7.1 Indication	21
7.2 Assembly markings	21
7.3 Effective range of measurement of an assembly	21
7.4 Detector cooling	21
7.5 Detector type	21
7.6 Detector housing	21
7.7 Detector construction	21
7.8 Tripod	23
7.9 Ease of decontamination	23
7.10 Safety considerations	23
8 Radiation characteristics	23
8.1 Relative intrinsic error	23
8.2 Variation of response with photon radiation energy	23
8.3 Variation of response with angle of incidence	25
8.4 Resolution	25
8.5 Relative efficiency	25
8.6 Background contamination from the instrument assembly	27
9 Electrical characteristics	27
9.1 Statistical fluctuations	27
9.2 Warm-up time	27
9.3 Power supplies – Battery operation	29
9.4 Power supplies – Mains operation	29

Articles	Pages	
10	Caractéristiques mécaniques.....	30
10.1	Résistance aux vibrations et aux chocs pendant le transport et le chargement..	30
11	Prescriptions environnementales et essais.....	34
11.1	Prescriptions et essais aux températures extrêmes	34
11.2	Influence de l'humidité relative (HR)	34
11.3	Prescriptions de résistance au vent et essais	36
11.4	Prescriptions d'étanchéité des emballages	36
11.5	Résistance du détecteur aux cycles thermiques.....	36
11.6	Influence de la pression atmosphérique.....	36
11.7	Prescriptions d'étanchéité des matériels.....	36
11.8	Champs électromagnétiques externes	36
11.9	Champs magnétiques externes	36
11.10	Stockage et transport.....	38
12	Résumé des caractéristiques	38
13	Documentation	38
13.1	Certificat.....	38
13.2	Notice d'utilisation.....	38
 Tableaux		
1	Conditions de référence et conditions normales des essais.....	40
2	Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence.....	42
3	Performances mécaniques dans les conditions d'essai.....	44
4	Essais de capacité de survie à différentes fréquences fixes de vibration.....	44
5	Essais de résistance aux vibrations à des fréquences variant lentement.....	44
A.1	Paramètre donnant les valeurs de flux en fonction du profil en profondeur.....	50
C.1	Taux de comptage dans le pic d'absorption totale par unité d'activité surfacique en impulsions·min ⁻¹ /E·m ²	54
	Figure 1 – Distribution angulaire du flux incident	46
 Annexes		
A	Utilisation et interprétation des données	48
B	Réponse du détecteur en fonction de sa taille, de sa forme et de son efficacité relative....	52
C	Taux de comptage attendus dans le pic d'absorption totale par unité d'activité de dépôt pour des radionucléides déterminés récemment déposés	54

Clause	Page
10 Mechanical characteristics	31
10.1 Vibration and shock survival during transport and shipping	31
11 Environmental requirements and tests	35
11.1 Requirements and tests at temperature extremes	35
11.2 Influence of relative humidity (RH)	35
11.3 Wind resistance requirements and tests	37
11.4 Waterproof requirements	37
11.5 Temperature cycling of detector	37
11.6 Influence of atmospheric pressure	37
11.7 Sealing requirements	37
11.8 External electromagnetic fields	37
11.9 External magnetic fields	37
11.10 Storage and transport	39
12 Summary of characteristics	39
13 Documentation	39
13.1 Certificate	39
13.2 Instruction manual	39
 Tables	
1 Reference and standard test conditions	41
2 Tests performed with variations of influence quantities	43
3 Mechanical performance under test conditions	45
4 Tests for vibrating survival capability at various fixed frequencies	45
5 Tests for vibration resistance at smoothly varying frequencies	45
A.1 Flux versus depth profile parameter	51
C.1 Total absorption peak count rate per minute per kBq·m ⁻²	55
Figure 1 – Angular distribution of incident flux	47
 Annexes	
A Data interpretation and use	49
B Estimation of detector response from detector size, shape and relative efficiency	53
C Expected total absorption peak count rates per unit deposition for selected freshly deposited radionuclides	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/190/FDIS	45B/218/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.

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

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 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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The 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.

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

FDIS	Report on voting
45B/190/FDIS	45B/218/RVD

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

Annexes A, B and C are for information only.

**INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –
ANALYSE DES 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 (Ge) pour faire un relevé, *in situ*, généralement à 1 m au-dessus du niveau du sol, des radionucléides 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. (Cette norme ne s'applique pas aux systèmes de mesure des aérosols, qui sont couverts par une autre norme. Voir CEI 61134.)

La présente norme spécifie pour un tel ensemble les caractéristiques générales, 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 gamma *in situ* est un ensemble d'instruments ou de sous-ensembles utilisés pour mesurer, *in situ*, le flux de rayonnement gamma frappant le détecteur, dans le but de déterminer rapidement, *in situ*, les radionucléides 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 radioactive du sol.

En conséquence, cette norme spécifie

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

2 Références normatives

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

CEI 60050(393):1996, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 393: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques et notions fondamentales*

CEI 60050(394):1995, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 394: Instrumentation nucléaire: Instruments*

CEI 60068: *Essais d'environnement*

**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 germanium (Ge) 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-on action, for example including radiological assessments, sampling and monitoring programmes. (This standard does not apply to airborne measurement systems, which are covered by a separate standard. See IEC 61134.)

This standard specifies for such an assembly the general characteristics, test methods for the evaluation of radiation characteristics, 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 subassemblies designed to measure, *in situ*, the flux 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 activity.

Accordingly, this standard

- a) specifies the functions and performance characteristics of measuring assemblies, and
- b) specifies the methods of test to be used to determine compliance with the requirements of this standard.

2 Normative references

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

IEC 60050(393):1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear instrumentation: Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050(394):1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation: Instruments*

IEC 60068: *Environmental testing*

CEI 60086: *Piles électriques*

CEI 60181:1964, *Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants*

CEI 60973:1989, *Méthodes d'essais de détecteurs gamma en germanium*

CEI 61010-1:1990, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61145:1992, *Étalonnage et utilisation de systèmes à chambre d'ionisation pour le dosage des radionucléides*

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

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*

IEC 60086: *Primary batteries*

IEC 60181:1964, *Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation*

IEC 60973:1989, *Test procedures for germanium gamma-ray detectors*

IEC 61010-1:1990, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61145:1992, *Calibration and usage of ionization chamber systems for assay of radionuclides*

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

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