

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-2

Deuxième édition
Second edition
2002-01

**Equipements de surveillance en continu
de la radioactivité dans les effluents gazeux –**

**Partie 2:
Exigences particulières aux moniteurs d'aérosols
radioactifs, y compris les aérosols transuraniens**

**Equipment for continuous monitoring
of radioactivity in gaseous effluents –**

**Part 2:
Specific requirements for radioactive aerosol
monitors including transuranic aerosols**

© IEC 2002 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

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| AVANT-PROPOS | 6 |
| 1 Domaine d'application et objet | 10 |
| 2 Références normatives | 10 |
| 3 Termes et définitions | 12 |
| 4 Classification des moniteurs d'aérosols | 14 |
| 5 Ensemble de prélèvement et de détection | 14 |
| 5.1 Pompe à air | 14 |
| 5.2 Dispositif de collecte des aérosols | 14 |
| 5.3 Rendement de collecte des particules | 16 |
| 5.4 Détecteur de rayonnement | 16 |
| 5.5 Facilité de décontamination | 18 |
| 5.6 Orifice d'échantillonnage et conduit de transfert | 18 |
| 6 Source de contrôle | 18 |
| 7 Expression des résultats | 18 |
| 8 Réponse à d'autres rayonnements ionisants | 18 |
| 9 Compensation de la radioactivité naturelle | 20 |
| 9.1 Méthodes de compensation | 20 |
| 9.2 Exigences pour une méthode de compensation électronique | 20 |
| 10 Conditions normales d'essai | 20 |
| 11 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence | 20 |
| 12 Sources | 22 |
| 12.1 Sources de référence | 22 |
| 12.2 Sources spéciales | 22 |
| 12.3 Sources de contrôle | 22 |
| 12.4 Conception des sources solides | 22 |
| 12.5 Incertitude sur l'activité des sources d'essai | 22 |
| 13 Essais de performance avec les rayonnements | 24 |
| 13.1 Essais dynamiques | 24 |
| 13.2 Essais statiques | 24 |
| 13.3 Compensation de la radioactivité naturelle | 24 |
| 13.4 Réponse de référence | 24 |
| 13.5 Linéarité | 24 |
| 13.6 Variation du rendement de détection en fonction de l'énergie du rayonnement bêta (moniteurs bêta) | 26 |
| 13.7 Variation du rendement de détection en fonction de l'énergie du rayonnement alpha (moniteurs alpha) | 26 |
| 13.8 Rendement de détection des rayonnements non spécifiques | 26 |
| 13.9 Réponse aux gaz radioactifs | 28 |
| 13.10 Réponses aux produits de filiation du radon-222 et du radon-220 | 28 |
| 14 Essais du circuit d'air | 28 |
| 14.1 Fuites externes | 28 |
| 14.2 Rendement de prélèvement du moniteur | 30 |
| 15 Rapport sur les essais de type et certificat | 32 |

CONTENTS

| | |
|---|----|
| FOREWORD..... | 7 |
| 1 Scope and object..... | 11 |
| 2 Normative references..... | 11 |
| 3 Terms and definitions | 13 |
| 4 Classification of aerosol effluent monitors | 15 |
| 5 Sampling and detection assembly | 15 |
| 5.1 Air pump..... | 15 |
| 5.2 Aerosol collection device..... | 15 |
| 5.3 Particle collection efficiency | 17 |
| 5.4 Radiation detector..... | 17 |
| 5.5 Ease of decontamination..... | 19 |
| 5.6 Sampling inlet and delivery line | 19 |
| 6 Check source | 19 |
| 7 Expression of measurement..... | 19 |
| 8 Response to other ionizing radiations..... | 19 |
| 9 Compensation of natural activity | 21 |
| 9.1 Methods of compensation | 21 |
| 9.2 Requirements for electronic compensation methods..... | 21 |
| 10 Standard test conditions | 21 |
| 11 Tests performed with variation of the influence quantities..... | 21 |
| 12 Sources..... | 23 |
| 12.1 Reference sources..... | 23 |
| 12.2 Special sources | 23 |
| 12.3 Check sources..... | 23 |
| 12.4 Design of solid sources..... | 23 |
| 12.5 Uncertainty of test sources activity | 23 |
| 13 Radiation performance tests | 25 |
| 13.1 Dynamic tests | 25 |
| 13.2 Static tests..... | 25 |
| 13.3 Compensation against natural background | 25 |
| 13.4 Reference response..... | 25 |
| 13.5 Linearity..... | 25 |
| 13.6 Variation of the detection efficiency as a function of beta radiation energy (beta monitors) | 27 |
| 13.7 Variation of the detection efficiency as a function of alpha radiation energy (alpha monitors)..... | 27 |
| 13.8 Detection efficiency of non-specific radiation | 27 |
| 13.9 Response to radioactive gases..... | 29 |
| 13.10 Response to radon-222 and radon-220 daughters | 29 |
| 14 Tests of the air circuit | 29 |
| 14.1 External leakage..... | 29 |
| 14.2 Monitor sampling efficiency | 31 |
| 15 Type test report and certificate..... | 33 |

| | |
|--|----|
| Annexe A (informative) Liste des radionucléides appropriés aux essais de variation de l'énergie bêta | 44 |
| Bibliographie..... | 46 |
| Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai..... | 34 |
| Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essai | 36 |
| Tableau 3 – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence..... | 38 |
| Tableau 4 – Essais du circuit d'air | 42 |

| | |
|---|----|
| Annex A (informative) List of radionuclides suitable for tests with variation of beta energy..... | 45 |
| Bibliography | 47 |
| Table 1 – Reference conditions and standard test conditions | 35 |
| Table 2 – Tests performed under standard test conditions | 37 |
| Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities..... | 39 |
| Table 4 – Tests of air circuit | 43 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ÉQUIPEMENTS DE SURVEILLANCE EN CONTINU
DE LA RADIOACTIVITÉ DANS LES EFFLUENTS GAZEUX –**

**Partie 2: Exigences particulières aux moniteurs d'aérosols radioactifs,
y compris les aérosols transuraniens**

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'électrotechnique. 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. Des 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, spécifications techniques, 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 du 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 60761-2 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette norme doit être lue conjointement avec la CEI 60761-1 (2002).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition de la CEI 60761-2, publiée en 1983 et la première édition de la CEI 60761-6, publiée en 1991. Elle constitue une révision technique.

Le texte de la présente norme est issu de la première édition et des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 45B/334/FDIS | 45B/345/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.

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

Ce document a été rédigé en accord avec les directives de l'ISO/IEC, partie 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**EQUIPMENT FOR CONTINUOUS MONITORING OF RADIOACTIVITY
IN GASEOUS EFFLUENTS –**
**Part 2: Specific requirements for radioactive aerosol monitors
including transuranic aerosols**

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 specifications, 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 60761-2 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This standard shall be read in conjunction with IEC 60761-1 (2002).

This second edition cancels and replaces the first edition of IEC 60761-2, published in 1983, and the first edition of IEC 60761-6, published in 1991, of which it constitutes a technical revision.

The text of this standard is based on the first edition, and the following documents:

| | |
|--------------|------------------|
| FDIS | Report on voting |
| 45B/334/FDIS | 45B/345/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.

Annex A is for information only.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

La CEI 60761 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux*.

Partie 1: Exigences générales

Partie 2: Exigences particulières aux moniteurs d'aérosols radioactifs, y compris les aérosols transuraniens

Partie 3: Exigences particulières aux moniteurs de gaz rares radioactifs

Partie 4: Exigences particulières aux moniteurs d'iode radioactif

Partie 5: Exigences particulières aux moniteurs de tritium

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

IEC 60761 consists of the following parts, under the general title: *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents*.

Part 1: General requirements

Part 2: Specific requirements for radioactive aerosol monitors including transuranic aerosols

Part 3: Specific requirements for radioactive noble gas monitors

Part 4: Specific requirements for radioactive iodine monitors

Part 5: Specific requirements for tritium monitors

ÉQUIPEMENTS DE SURVEILLANCE EN CONTINU DE LA RADIOACTIVITÉ DANS LES EFFLUENTS GAZEUX –

Partie 2: Exigences particulières aux moniteurs d'aérosols radioactifs, y compris les aérosols transuraniens

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60761 est applicable aux équipements destinés à la mesure en continu, en différé ou séquentielle discrète des aérosols dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement.

Elle est applicable aux équipements conçus pour remplir les fonctions suivantes:

- la mesure de l'activité volumique (Bq/m^3) des aérosols dans les effluents gazeux et/ou de la radioactivité totale des aérosols rejetés (Bq);
- le déclenchement d'une alarme lorsqu'un niveau d'activité volumique ou une activité totale prédéterminées des aérosols rejetés est dépassé.

Ces équipements sont destinés à la mesure sur une large plage de radioactivité, y compris de très petites quantités dans un bruit de fond naturel beaucoup plus important. A ce bruit de fond naturel contribuent en particulier les produits de filiation du ^{222}Rn (radon) et du ^{220}Rn (thoron), qui sont des aérosols naturels. La discrimination entre radioactivité à surveiller et radioactivité naturelle peut soulever un problème important pour la surveillance des faibles niveaux d'activité. Afin d'améliorer la quantité et la qualité de l'information, il est possible d'effectuer des analyses complémentaires ou rétrospectives des filtres en laboratoire après la fin du prélèvement.

L'objet de la présente norme est de formuler des exigences normatives spécifiques, et notamment les caractéristiques techniques et les conditions générales d'essai, et de donner des exemples de méthodes acceptables pour les moniteurs d'aérosols.

Les exigences générales, les caractéristiques techniques, les procédures d'essai, les caractéristiques des rayonnements, les caractéristiques électriques et mécaniques, de sécurité et d'environnement figurent dans la CEI 60761-1. Ces exigences sont applicables, sauf spécification contraire, à la présente 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 partie de la CEI 60761. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60761 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60761-1:2002, *Équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61000 (toutes les parties): *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

EQUIPMENT FOR CONTINUOUS MONITORING OF RADIOACTIVITY IN GASEOUS EFFLUENTS –

Part 2: Specific requirements for radioactive aerosol monitors including transuranic aerosols

1 Scope and object

This part of IEC 60761 is applicable to equipment intended for simultaneous, delayed or discrete sequential measurement of aerosols in gaseous effluents discharged into the environment.

It is applicable to equipment designed to fulfill the following functions:

- the measurement of the volumic activity (Bq/m^3) of the aerosols in gaseous effluents and/or the released total activity of aerosols (Bq);
- the actuation of an alarm signal when either a predetermined volumic activity or a predetermined total released activity of aerosols is exceeded.

This equipment is intended for measurement over a wide range of activity, including very small quantities in the presence of a much larger natural background. The daughters of ^{222}Rn (radon) and ^{220}Rn (thoron) are naturally occurring aerosols contributing to the natural background. The discrimination against natural activity can be an important problem in monitoring low level activity. In order to provide more and better information, complementary or retrospective laboratory analysis of the filters after collection may be performed.

The object of this standard is to establish specific standard requirements, including technical characteristics and general test conditions, and to give examples of acceptable methods for aerosol effluent monitors.

The general requirements, technical characteristics, test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics are given in IEC 60761-1. Unless otherwise stated, these requirements apply to this standard.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60761. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60761 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance – Shock*

IEC 60761-1:2002, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 1: General requirements*

IEC 61000 (all parts): *Electromagnetic compatibility (EMC)*

CEI 61578:1997, *Instrumentation pour la radioprotection – Etalonnage et contrôle de l'efficacité de la compensation radon des instruments de mesure des aérosols radioactifs émetteurs alpha et/ou bêta – Méthodes d'essais*

EN 481:1993, *Atmosphères des zones de travail: Définition des fractions de taille des particules en suspension dans l'air*

EN 55022:1994, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbation radioélectriques produites par les appareils de traitement de l'information*

IEC 61578:1997, *Radiation protection instrumentation – Calibration and verification of the effectiveness of radon compensation for alpha and/or beta aerosol measuring instruments – Test methods*

EN 481:1993, *Workplace Atmospheres: Size Fraction Definitions for Measurement of Airborne Particles*

EN 55022:1994, *Limits and Methods of Measurement of Radio Disturbance Characteristics of Information Technology Equipment*