

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-6

Première édition
First edition
1991-02

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

**Sixième partie:
Prescriptions particulières pour les moniteurs
d'aérosols transuraniens dans les effluents gazeux**

**Equipment for continuously monitoring
radioactivity in gaseous effluents**

**Part 6:
Specific requirements for transuranic aerosol
effluent monitors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60761-6: 1991

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-6

Première édition
First edition
1991-02

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

**Sixième partie:
Prescriptions particulières pour les moniteurs
d'aérosols transuraniens dans les effluents gazeux**

**Equipment for continuously monitoring
radioactivity in gaseous effluents**

**Part 6:
Specific requirements for transuranic aerosol
effluent monitors**

© IEC 1991 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

T

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6

CHAPITRE I: GENERALITES

Articles

1. Domaine d'application	10
2. Objet	10
3. Terminologie	12
3.1 Aérosols transuraniens	12
3.2 Moniteur d'aérosols transuraniens pour effluent	12
3.3 Diamètre aérodynamique équivalent	12
3.4 Epaisseur totale équivalente de la fenêtre	14
3.5 Rendement de collection	14
4. Classification des moniteurs d'aérosols pour effluent	14

CHAPITRE II: CONCEPTION DES MONITEURS D'AEROSOLS POUR EFFLUENT

5. Source de contrôle	16
6. Expression des mesures	16
7. Aptitude à la décontamination	16
8. Sous-ensemble de prélèvement et de détection	16
8.1 Canalisation de prélèvement et de refoulement	16
8.2 Pompe à air (ou à gaz)	18
8.3 Dispositif de rétention des aérosols	18
8.4 Rendement de collection des particules	20
8.5 Détecteur de rayonnement	22
9. Discrimination de la radioactivité naturelle	22
10. Réponse aux autres rayonnements ionisants	24
11. Effets des agents chimiques nocifs et de la vapeur d'eau	24

CHAPITRE III: PROCEDURES D'ESSAIS

12. Conditions normales d'essais	26
13. Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	26
14. Sources spéciales et sources de référence	26
14.1 Conception des sources	26
14.1.1 Sources primaires	26
14.1.2 Sources secondaires	26
14.1.3 Sources de contrôle	28
14.1.4 Configuration de la source	28
14.2 Précision des sources primaires et secondaires	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7

CHAPTER I: GENERAL

Clause

1. Scope	11
2. Object	11
3. Terminology	13
3.1 Transuranic aerosols	13
3.2 Transuranic aerosol effluent monitor	13
3.3 Aerodynamic equivalent diameter	13
3.4 Total equivalent window thickness	15
3.5 Collection efficiency	15
4. Classification of aerosol effluent monitor	15

CHAPTER II: AEROSOL EFFLUENT MONITOR DESIGN

5. Check source	17
6. Expression of measurement	17
7. Ease of decontamination	17
8. Sampling and detection subassembly	17
8.1 Sampling and exhaust pipes	17
8.2 Air (or gas) pump	19
8.3 Aerosol retention device	19
8.4 Particle collection efficiency	21
8.5 Radiation detector	23
9. Discrimination against natural radioactivity	23
10. Response to other ionizing radiations	25
11. Effects of noxious chemicals and water vapour	25

CHAPTER III: TEST PROCEDURES

12. Standard test conditions	27
13. Tests performed with variation of the influence quantities	27
14. Reference and special sources	27
14.1 Design of sources	27
14.1.1 Primary sources	27
14.1.2 Secondary sources	27
14.1.3 Check sources	29
14.1.4 Configuration of the source	29
14.2 Accuracy of primary and secondary sources	29

Articles	Pages
15. Essais de fonctionnement en présence des rayonnements	28
15.1 Essais dynamiques	30
15.2 Essais statiques	30
15.3 Compensation de la radioactivité naturelle	30
15.4 Précision de la réponse aux sources de référence	30
15.5 Réponse à l'activité des gaz rares	32
15.6 Réponse à l'activité du radon et du thoron	32
16. Essais du circuit d'air	34
16.1 Fuites externes	34
16.2 Essais du rendement de collection	34
16.2.1 Dimensions des particules	34
16.2.2 Types d'aérosols	34
16.2.3 Méthode d'essai	36
16.2.4 Détermination du rendement de collection	36
CHAPITRE IV: DOCUMENTATION	
17. Certificat et rapport sur les essais de type	38
Tableaux I à VI	40
ANNEXE A - Bibliographie	50

Clause	Page
15. Radiation performance tests	29
15.1 Dynamic tests	31
15.2 Static tests	31
15.3 Compensation against natural background	31
15.4 Accuracy of the response to reference sources	31
15.5 Response to noble gas activity	33
15.6 Response to radon and thoron gas activities	33
16. Tests of the air circuit	35
16.1 Leakage	35
16.2 Tests of collection efficiency	35
16.2.1 Particle size	35
16.2.2 Aerosol type	35
16.2.3 Test method	37
16.2.4 Determination of collection efficiency	37
CHAPTER IV: DOCUMENTATION	
17. Type test report and certification	39
Tables I to VI	41
APPENDIX A - Bibliography	50

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

EQUIPEMENTS DE SURVEILLANCE EN CONTINU DE LA RADIOACTIVITE DANS LES EFFLUENTS GAZEUX

Sixième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'aérosols transuraniens dans les effluents gazeux

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette norme constitue la sixième partie de la Publication 761 de la CEI: Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux, et doit être lue conjointement avec la première partie: Prescriptions générales.

Les autres parties déjà publiées sont:

Première partie: Prescriptions générales (Publication 761-1 de la CEI) (1983).

Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'aérosols (Publication 761-2 de la CEI) (1983).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EQUIPMENT FOR CONTINUOUSLY MONITORING RADIOACTIVITY
IN GASEOUS EFFLUENTSPart 6: Specific requirements for transuranic
aerosol effluent monitors

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This standard has been prepared by IEC Sub-Committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

This standard forms Part 6 of IEC Publication 761: Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents, and should be read in conjunction with Part 1: General requirements.

Parts already published are:

Part 1: General requirements (IEC Publication 761-1) (1983).

Part 2: Specific requirements for aerosol effluent monitors (IEC Publication 761-2) (1983).

Troisième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de gaz rares (Publication 761-3 de la CEI) (1983).

Quatrième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'iode (Publication 761-4 de la CEI) (1983).

Cinquième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de tritium (Publication 761-5 de la CEI) (1983).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45B(BC)72	45B(BC)88

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

Withdrawn

- Part 3: Specific requirements for noble gas effluent monitors (IEC Publication 761-3) (1983).
- Part 4: Specific requirements for iodine monitors (IEC Publication 761-4) (1983).
- Part 5: Specific requirements for tritium effluent monitors (IEC Publication 761-5) (1983).

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

Six Months' Rule	Report on Voting
45B(C0)72	45B(C0)88

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

Withdrawn

EQUIPEMENTS DE SURVEILLANCE EN CONTINU DE LA RADIOACTIVITE DANS LES EFFLUENTS GAZEUX

Sixième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'aérosols transuraniens dans les effluents gazeux

CHAPITRE I: GENERALITES

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux équipements de mesure en continu ou aux équipements de mesure séquentielle des aérosols transuraniens émetteurs alpha contenus dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement.

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

- mesure de la concentration des particules d'émetteurs alpha en suspension dans l'air et présentes dans les effluents gazeux sous forme d'aérosols transuraniens;
- déclenchement d'une alarme lorsqu'une concentration prédéterminée ou une activité prédéterminée due à des radionucléides transuraniens est dépassée.

Cet équipement est destiné à la mesure de l'activité d'aérosols transuraniens émetteurs alpha sur une grande étendue de valeurs incluant de très faibles quantités de transuraniens en présence d'un bruit de fond naturel alpha bien plus élevé. Les produits de filiation du radon ^{222}Rn et du thoron ^{220}Rn constituent le bruit de fond naturel alpha.

Alors que cela exige une différenciation entre l'activité des particules de transuraniens de celle due à la radioactivité naturelle, des difficultés peuvent être rencontrées pour de telles mesures. La présente norme tient compte de la complexité de ces mesures, notamment lorsque les éléments transuraniens ne sont présents qu'en très faible quantité, ainsi que de la nécessité de procédures spéciales et de compensation pour les interférences dues à la radioactivité alpha naturelle.

2. Objet

L'objet de la présente norme est de formuler des prescriptions spécifiques comprenant les caractéristiques techniques et les conditions générales d'essai, et de donner des exemples de méthodes acceptables pour la surveillance des effluents contenant des aérosols transuraniens.

Les prescriptions générales, caractéristiques techniques, procédures d'essais, caractéristiques des rayonnements, caractéristiques électriques, mécaniques, de sécurité et d'environnement sont indiquées dans la Publication 761-1 de la CEI.

Ces prescriptions sont applicables, sauf spécification contraire, à la présente norme.

EQUIPMENT FOR CONTINUOUSLY MONITORING RADIOACTIVITY IN GASEOUS EFFLUENTS

Part 6: Specific requirements for transuranic aerosol effluent monitors

CHAPTER I: GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to equipment intended for continuous or sequential measurement of alpha-emitting transuranic aerosols in gaseous effluents discharged to the environment.

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

- the measurement of the concentration of airborne alpha-emitting particles present in gaseous effluents in the form of transuranic aerosols;
- the actuation of an alarm signal when either a predetermined concentration or a predetermined activity of transuranic nuclides is exceeded.

This equipment is intended for the measurement over a wide range of activity associated with alpha-emitting transuranic aerosols, including very small quantities in the presence of a much larger natural alpha background. The daughters of ^{222}Rn (radon) and ^{220}Rn (thoron) constitute the natural alpha background.

Since this requires differentiating between the activity represented by the transuranic particles from that of the natural background, difficulties in such measurements may be encountered. This standard recognizes the significant complexities in these measurements, especially for small quantities of transuranics, and the need for special procedures and compensation for interferences from natural alpha activity.

2. Object

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

The general requirements, technical characteristics, test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics are given in IEC Publication 761-1.

These requirements apply, unless otherwise stated, to this standard.

3. Terminologie

Pour les besoins de la présente norme, les définitions complémentaires suivantes sont applicables:

3.1 *Aérosols transuraniens*

Suspensions de fines particules solides ou liquides, de dimensions généralement comprises entre 0,01 µm et 10 µm (diamètre aérodynamique équivalent) de radionucléides spécifiés dans le tableau V.

3.2 *Moniteur d'aérosols transuraniens pour effluent*

Équipement conçu pour la mesure en continu ou la mesure séquentielle de l'activité des aérosols transuraniens émetteurs alpha contenus dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement en présence de radioactivité naturelle due aux produits de filiation du radon et du thoron.

3.3 *Diamètre aérodynamique équivalent [1]**

Diamètre de particules sphériques de masse volumique 1 g/cm³ qui ont la même vitesse de chute que les particules considérées.

Le diamètre aérodynamique équivalent D_{ae} caractérise le comportement d'une particule dans un flux d'air^(A). Pour le cas d'une particule sphérique, il est relié au diamètre vrai D de la particule par la relation (Stokes):

$$D_{ae} = \frac{D \sqrt{[\rho_p C(D)]}}{\sqrt{[\rho^* C(D_{ae})]}}$$

où:

D_{ae} = diamètre aérodynamique équivalent égal au diamètre de la sphère de masse volumique unité et ayant la même vitesse de chute dans l'air qu'une particule donnée

D = diamètre géométrique réel d'une particule sphérique

ρ = masse volumique d'une particule d'aérosol

ρ^* = masse volumique de référence valant exactement 1 g/cm³

$C(D)$ = correction de la loi de Stokes pour les petites particules d'aérosols sphériques de diamètre D (sans dimension)

$C(D_{ae})$ = correction pour la sphère de masse volumique unité

* Les chiffres entre crochets se rapportent à la "Bibliographie", annexe A, page 50.

3. Terminology

For the purpose of this standard, the following additional definitions apply:

3.1 *Transuranic aerosols*

A suspension of fine solid or liquid particles, with dimensions generally in the range between 0,01 µm and 10 µm (aerodynamic equivalent diameter) of radionuclides specified in Table V.

3.2 *Transuranic aerosol effluent monitor*

Equipment designed for the continuous or sequential measurement of transuranic aerosol alpha activity in gaseous effluents discharged to the environment in the presence of natural activity from radon and thoron daughters.

3.3 *Aerodynamic equivalent diameter [1]**

The diameter of spherical particles with a density of 1 g/cm³ having the same fall speed as the particles under consideration.

The aerodynamic equivalent diameter D_{ae} describes the performance of a particle in an air stream (A). For a spherical particle it is related to the true diameter (D) of the particle by (Stokes):

$$D_{ae} = \frac{D \sqrt{[\rho \cdot C(D)]}}{\sqrt{[\rho^* \cdot C(D_{ae})]}}$$

where:

D_{ae} = aerodynamic equivalent diameter equal to the diameter of a unit density sphere with the same settling speed in air as a given particle

D = geometric (real) diameter of a spherical particle

ρ = physical density of an aerosol particle

ρ^* = standard physical density equal exactly to 1 g/cm³

$C(D)$ = slip correction to Stokes' law for small spherical aerosol particles of diameter D (dimensionless)

$C(D_{ae})$ = slip correction for unity density sphere

* The numbers in brackets refer to references listed in the "Bibliography", Appendix A, page 50.

3.4 *Épaisseur totale équivalente de la fenêtre*

Épaisseur équivalente, généralement exprimée en masse surfacique (mg/cm^2), devant être traversée par une particule émise perpendiculairement à la surface du filtre de collection des aérosols pour atteindre le volume sensible du détecteur.

Cette épaisseur inclut la distance parcourue dans l'air, l'épaisseur de la fenêtre d'entrée du détecteur et l'épaisseur d'un écran mince interposé devant le détecteur pour le protéger de la contamination radioactive et des vapeurs chimiques nocives ou de la vapeur d'eau.

3.5 *Rendement de collection*

Le rendement de collection du moniteur est défini comme étant le quotient de la concentration de la radioactivité disponible pour la mesure dans les media de collection, filtres notamment, par la concentration de la radioactivité de l'air pénétrant dans le dispositif d'admission de l'appareil de prélèvement.

De cette façon, on tient compte de la perte des particules se déposant sur les parois de la tête et des canalisations de prélèvement, etc.

4. **Classification des moniteurs d'aérosols pour effluent**

Ces équipements peuvent être classés, selon la technique mise en oeuvre, en:

- moniteurs à spectrométrie alpha;
- moniteurs d'aérosols alpha à comptage global.

Ils peuvent également être classés, selon leur mode de fonctionnement, en:

- appareil de prélèvement sur filtre fixe et à mesure simultanée;
- appareil de prélèvement sur filtre à déroulement et à mesure simultanée;
- appareil de prélèvement sur filtre à déroulement et à mesure différée;
- appareil de prélèvement sur filtre à déroulement, à mesure instantanée et à mesure différée;
- appareil de prélèvement sur filtre fixe et à mesure instantanée associé à un filtre à déroulement et à mesure instantanée et/ou différée.