

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-3

Deuxième édition
Second edition
2002-01

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

**Partie 3:
Exigences particulières aux moniteurs
de gaz rares radioactifs**

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

**Part 3:
Specific requirements for radioactive
noble gas monitors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60761-3:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-3

Deuxième édition
Second edition
2002-01

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

**Partie 3:
Exigences particulières aux moniteurs
de gaz rares radioactifs**

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

**Part 3:
Specific requirements for radioactive
noble gas monitors**

© 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

3, rue de Varembe 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

R

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions	10
4 Classification des moniteurs de gaz rares radioactifs dans les effluents gazeux.....	10
5 Conception générale des équipements.....	10
6 Expression des mesures.....	12
7 Ensemble de prélèvement et de détection	12
8 Source de contrôle.....	14
9 Etendue de mesure.....	14
10 Conditions normales d'essai	14
11 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence.....	16
12 Sources de référence.....	16
13 Essais de performance avec des rayonnements	16
14 Essais du circuit d'air.....	22
15 Rapport sur les essais de type et certificat	22
Annexe A (informative) Préparation des sources de gaz radioactifs de référence	36
Figure A.1 – Boucle d'étalonnage	38
Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai	24
Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essai	26
Tableau 3 – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence.....	28
Tableau 4 – Essais du circuit d'air	32
Tableau 5 – Sources de référence.....	34

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	9
2 Normative references.....	9
3 Terms and definitions	11
4 Classification of radioactive noble gas effluent monitors	11
5 Overall equipment design.....	11
6 Expression of measurements	13
7 Sampling and detection assembly	13
8 Check source	15
9 Range of measurement.....	15
10 Standard test conditions	15
11 Tests performed with variation of the influence quantities	17
12 Reference sources.....	17
13 Radiation performance tests	17
14 Tests of the air circuit	23
15 Type test report and certificate.....	23
Annex A (informative) Preparation of radioactive gas reference sources	37
Figure A.1 – Calibration loop	39
Table 1 – Reference conditions and standard test conditions	25
Table 2 – Tests performed under standard test conditions	27
Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities.....	29
Table 4 – Tests of air circuit.....	33
Table 5 – References sources	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 3: Exigences particulières aux moniteurs de gaz rares radioactifs

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 60761-3 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 publiée en 1983. 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/335/FDIS	45B/346/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.

Cette publication a été rédigée selon les directives ISO/CEI, Partie 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**EQUIPMENT FOR CONTINUOUS MONITORING OF
RADIOACTIVITY IN GASEOUS EFFLUENTS –****Part 3: Specific requirements for radioactive noble gas monitors**

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 60761-3 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 published in 1983. This second edition constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
45B/335/FDIS	45B/346/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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60761-3:2002

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60761-3:2002

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

Partie 3: Exigences particulières aux moniteurs de gaz rares radioactifs

1 Domaine d'application et objet

Cette partie de la CEI 60761 est applicable aux équipements destinés à la mesure en continu, différée ou séquentielle discrète, de la radioactivité des gaz rares dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement.

Elle est applicable aux moniteurs de gaz rares radioactifs dans les effluents gazeux conçus pour remplir les fonctions suivantes:

- la mesure de l'activité volumique des gaz radioactifs dans les effluents gazeux au point de rejet et de ses variations avec le temps;
- le déclenchement d'une alarme lorsqu'une activité volumique ou une activité totale rejetée préalablement fixée est dépassée;
- la détermination de l'activité des gaz rejetés sur une période donnée et/ou la fourniture d'informations sur la composition d'un mélange de différents gaz dans le rejet.

Le radon est un gaz rare radioactif naturel. Sa mesure n'est pas incluse dans la présente norme. La présence de radon ou de ses produits de filiation peut interférer avec la mesure d'autres gaz radioactifs (artificiels).

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

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. Elles sont applicables, sauf spécification contraire, à la présente partie.

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)*

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

EQUIPMENT FOR CONTINUOUS MONITORING OF RADIOACTIVITY IN GASEOUS EFFLUENTS –

Part 3: Specific requirements for radioactive noble gas monitors

1 Scope and object

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

It is applicable to radioactive noble gas effluent monitors intended to fulfill the following functions:

- the measurement of the volumic activity of radioactive gases in the gaseous effluents at the discharge point and its variation with time;
- the actuation of an alarm when a predetermined volumic activity or a predetermined total released radioactivity is exceeded;
- the determination of the gas activity discharged over a given period and/or information on the composition of a mixture of different gases in the discharge.

Radon is a natural radioactive noble gas. Its measurement is not included in this standard. The presence of radon, or its decay products, may interfere with the measurement of other (artificial) radioactive gases.

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

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

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)*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60761, la définition suivante s'applique.

3.1

moniteur de gaz rares radioactifs

équipement conçu pour la surveillance en continu des gaz rares radioactifs dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement

4 Classification des moniteurs de gaz rares radioactifs dans les effluents gazeux

Les équipements peuvent être classés selon le type de rayonnement détecté:

- gamma;
- bêta;
- radionucléides spécifiques.

Ils peuvent être également classés selon leur mode de fonctionnement:

- mesure directe par un détecteur situé à l'intérieur ou au voisinage du courant d'effluents gazeux;
- mesure à distance à partir d'un prélèvement fractionnaire continu.

5 Conception générale des équipements

Comme mentionné dans la CEI 60761-1, diverses configurations de moniteur sont possibles, selon les exigences et les conditions exactes de chaque installation. Indépendamment de ces variantes, les équipements doivent être conformes aux exigences de la présente norme ainsi qu'à celles de la CEI 60761-1.

5.1 Equipement de mesure directe

Si la mesure est effectuée directement par des détecteurs placés à l'intérieur ou au voisinage du courant de l'effluent gazeux, seuls le détecteur et l'ensemble électronique minimal nécessaire doivent fonctionner dans ces conditions d'environnement. Sauf circonstances particulières, ce type d'équipement ne doit pas comprendre de détecteurs particulièrement sensibles aux variations des conditions d'environnement ou nécessitant une attention ou des réglages fréquents.

Chaque fois que cela est possible, il convient que l'ensemble de commande et de mesure soit monté dans un environnement surveillé, de façon à minimiser les effets sur les performances et à permettre un accès facile pour le fonctionnement et la maintenance.

5.2 Equipement de mesure indirecte

Si des échantillons continus représentatifs d'effluents sont prélevés à distance, il est souhaitable que l'ensemble de prélèvement et de détection (à l'exception de la sonde de prélèvement et des tubulures) ainsi que l'ensemble de commande et de mesure soient placés côte à côte dans un environnement contrôlé. Lorsque cela n'est pas réalisable (par exemple en raison de la longueur excessive de la tubulure de prélèvement), on doit appliquer les mêmes restrictions que pour l'ensemble de détection (conformément à 5.1), afin de garantir une réponse rapide à toute augmentation de la radioactivité.

Dans la mesure du possible, il convient qu'un système de dérivation soit prévu pour faciliter la maintenance et les essais de fonctionnement de l'ensemble de détection et de prélèvement.

3 Terms and definitions

For the purpose of this part of IEC 60761, the following definition applies.

3.1

radioactive noble gas monitor

equipment designed for the continuous monitoring of radioactive noble gases in gaseous effluents discharged into the environment

4 Classification of radioactive noble gas effluent monitors

The equipment may be classified according to the type of radiation detected as:

- gamma;
- beta;
- specific nuclides.

It may also be classified according to the method of operation:

- direct measurement with a detector in or adjacent to the effluent;
- continuous fractional sampling of a monitoring point at a remote location.

5 Overall equipment design

As mentioned in IEC 60761-1, various monitor configurations are possible, depending on the exact circumstances and requirements for each installation. Irrespective of these variations, the equipment shall conform to the requirements of this standard as well as those of IEC 60761-1.

5.1 Direct measuring equipment

If the measurement is made directly by detectors in or adjacent to the effluent stream, only the detector and the minimum necessary electronic assembly shall operate in these environmental conditions. Unless there are special circumstances, this type of equipment shall not incorporate detectors which are particularly sensitive to variations in environmental conditions or require frequent attention or adjustment.

The appropriate control and measurement assembly should be mounted, wherever practicable, in a controlled environment, so as to minimize the effects on performance and allow ready access for operation and maintenance.

5.2 Indirect measuring equipment

If continuous representative samples of the effluent are taken to a remote location, the sampling and detection assembly (with the exception of the sampling probe and pipework) and the control and measurement assembly should be adjacent in a controlled environment. Where this is not practicable (for example because of the excessive length of the sampling pipework involved), the same restrictions as for a detection assembly (as per 5.1) shall be applied in order to ensure a rapid response to any increase in radioactive content.

A by-pass system should be provided, if practicable, to facilitate maintenance and functional testing on the detection and sampling assembly.

6 Expression des mesures

Conformément aux exigences de l'article 9 de la CEI 60761-1, l'ensemble électronique associé au détecteur doit fournir une indication exprimée dans une unité appropriée.

Si les indications doivent être exprimées en unités dérivées, par exemple Bq/m^3 , le constructeur et l'acheteur doivent être assurés que tous les facteurs intervenant dans la mesure sont compris et sont, soit constants, soit corrigés automatiquement.

7 Ensemble de prélèvement et de détection

7.1 Conduits de prélèvement et d'échappement

En plus des exigences générales, les caractéristiques suivantes doivent être prises en considération et faire l'objet d'un accord:

- l'impact du débit ou de la perte de charge sur la mesure;
- le temps de transit jusqu'au détecteur (débit, diamètre des tuyaux, etc.).

7.2 Dispositif d'admission

Un dispositif approprié doit être placé à l'entrée du circuit de prélèvement pour éliminer de l'air, si nécessaire, toute particule et l'iode. Afin de préserver les performances spécifiées pour l'ensemble, ce dispositif ne doit ni piéger ni retenir les gaz rares, même temporairement, ni encore réduire le débit.

Un écran adapté doit également être prévu pour protéger le personnel et limiter l'effet sur l'ensemble de détection des rayonnements provenant de l'activité accumulée sur le dispositif durant le prélèvement. Ce dispositif doit être accessible et son fonctionnement maîtrisé.

Il convient de noter que les isotopes iodés sont des précurseurs, par filiation radioactive, des gaz rares. Il est donc requis qu'en cas d'installation d'un filtre à iode à l'entrée d'un moniteur, une analyse soit faite pour démontrer que l'iode retenu sur le filtre ne fausse pas l'estimation du profil temporel des rejets de gaz rares.

7.3 Cellule de prélèvement

Dans le cas où l'on utilise, intégrée au sous-ensemble de prélèvement et de détection, une cellule ou une chambre de mesure pour obtenir le volume de gaz nécessaire à la mesure avec détecteur immergé ou adjacent, les exigences suivantes doivent être respectées:

- La cellule de prélèvement doit être du type à circulation. Elle peut être pourvue d'un milieu absorbant ou d'un dispositif de mise en pression.
- Le volume et la pression de fonctionnement de la cellule de prélèvement doivent être spécifiés.
- Chaque fois que cela est possible, il est souhaitable que le détecteur soit séparé du gaz ou de l'air mesuré par une fenêtre ou un écran de protection.
- Chaque fois que cela est possible, il convient de pouvoir enlever facilement le détecteur de la chambre de mesure pour les opérations d'entretien ou pour son remplacement. Le montage du détecteur doit être tel que, dans tous les cas, le détecteur puisse être remplacé et demeurer dans la position géométrique appropriée.
- Si, afin d'augmenter la réponse du moniteur à une activité volumique donnée de gaz radioactif, on utilise un milieu absorbant, le type d'absorbant utilisé et ses caractéristiques pour les différents gaz concernés doivent être indiqués.

6 Expression of measurements

In accordance with the requirements of clause 9 of IEC 60761-1, the electronic assembly associated with the detector shall provide a reading expressed in appropriate units.

If readings have to be provided in derived units (e.g. Bq/m³), the manufacturer and purchaser shall be confident that all the relevant factors are understood and are either constant or corrected automatically.

7 Sampling and detection assembly

7.1 Sampling and exhaust pipes

In addition to the general requirements, the following characteristics shall be considered and agreed upon:

- the impact of the flow-rate and the pressure drop on the measurement;
- the delay time to detector (flow-rate, pipe diameter, etc.).

7.2 Inlet device

An appropriate device shall be placed at the sampling circuit inlet to remove any particulates and iodine, when necessary, from the air. In order to maintain the specified performance of the assembly, such a device shall not trap or even temporarily retain noble gases and decrease the flow-rate.

In addition, appropriate shielding shall be provided for personnel protection and to limit the effect on the detection assembly of the radiation from activity accumulated on the device during the sampling period. The device shall be accessible and its operation controlled.

It should be noted that iodine isotopes are decay precursors of noble gases. It is therefore required that, whenever an iodine filter is provided in the inlet circuit of a monitor, an analysis be performed to demonstrate that the iodine retained on the filter does not result in a false estimate of the time profile of the noble gas release.

7.3 Sample cell

Where, as part of a sampling and detection assembly, a measuring cell or gas chamber is used to provide a volume of gas for measurement with an immersed or adjacent detector, the following requirements shall apply:

- The sample cell shall be of the flow-through type. It could include an absorbing medium or pressurizing facility.
- The sample cell volume and operating pressure shall be specified.
- Whenever practicable, the detector should be separated from the gas or air being measured by a protective window or screen.
- Whenever practicable, the detector should be readily removable from the chamber for service or replacement. The detector mounting feature shall be such as to ensure that, in all cases, the detector can be returned to and will remain in the appropriate geometrical location.
- If, in order to increase the gas monitor response to a given volumic activity of radioactive gas, an absorbing medium is used, the type of absorbent and its characteristics for different gases of interest shall be given.

7.4 Détecteur de rayonnement

Par accord entre le constructeur et l'acheteur, il est possible d'utiliser tout type de détecteur adapté aux mesures désirées. Le constructeur doit indiquer le type du détecteur et toutes les caractéristiques s'y rapportant, et en particulier, dans la géométrie de fonctionnement, la réponse à l'activité des gaz devant être mesurée ainsi que la réponse aux activités parasites.

7.4.1 Détecteur bêta

Le constructeur doit indiquer les dimensions du détecteur et les caractéristiques de détection, par exemple surface utile, épaisseur de tout écran de protection, etc.

7.4.2 Détecteur gamma

Ce type de détecteur donne une mesure directe du rayonnement gamma et il convient qu'il donne une alarme si nécessaire. Pour ce type de moniteur, l'influence du bruit de fond radiatif doit être prise en considération.

7.4.3 Détecteur gamma pour radionucléides spécifiques

Ce type de détecteur combine la mesure du rayonnement gamma et une analyse spectrométrique de l'énergie du rayonnement gamma. Le constructeur doit indiquer la résolution du détecteur et son rendement en fonction de l'énergie.

8 Source de contrôle

Une source de contrôle appropriée doit être fournie. Cette source sert à vérifier le bon fonctionnement de l'équipement. Lorsque le détecteur est situé à distance de l'ensemble de commande et de mesure, il est recommandé que des dispositions soient prises pour pouvoir exposer à distance le détecteur à la source de contrôle (commande à distance).

Aucune source de contrôle installée ne doit, lorsqu'elle n'est pas utilisée, augmenter l'indication de l'ensemble de mesure de plus de 10 % de la valeur maximale de la décade la plus basse de l'étendue de mesure.

9 Etendue de mesure

L'étendue de mesure doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur et doit être d'au moins cinq décades (plus encore peuvent être exigées); elle doit être spécifiée conformément à 9.1 et 9.2 de la CEI 60761-1.

Le constructeur doit indiquer le seuil de décision en activité volumique pour chacun des radionucléides concernés.

10 Conditions normales d'essai

Sauf spécification contraire, les essais doivent être considérés comme des essais de type, mais certains ou tous peuvent être considérés comme des essais d'acceptation par accord entre le constructeur et l'acheteur.

Les conditions normales d'essai sont indiquées dans le tableau 1. Elles représentent les valeurs et les tolérances des diverses grandeurs d'influence dans les essais où ces valeurs ne varient pas.

Les essais réalisés dans les conditions normales d'essai sont indiqués dans le tableau 2.

7.4 Radiation detector

Any type of detector appropriate to the desired measurement may be used by agreement between the manufacturer and the purchaser. The manufacturer shall specify the detector type and all relevant characteristics, particularly the response in the operating geometry to gaseous activities to be measured and to interfering activity.

7.4.1 Beta detector

The manufacturer shall specify the detector dimensions and the detection characteristics, for example effective area and thickness of any protective screen, etc.

7.4.2 Gamma detector

This equipment provides a direct measurement of gamma radiation and should generate an alarm if required. For this kind of monitor, the influence of background radiation shall be taken into consideration.

7.4.3 Specific radionuclide gamma detector

This detector combines gamma ray measurement and spectrometric analysis of gamma ray energy. The manufacturer shall specify the detector resolution and efficiency as a function of energy.

8 Check source

A suitable check source shall be provided. This source is intended to verify the proper operation of the equipment. When the detector is mounted remotely from the control and measurement assembly, there should be provision for remotely exposing the detector to the check source (remote control).

An installed check source, when not in use, shall not increase the reading of the measurement assembly by more than 10 % of the maximum value of the lowest decade of the effective range of measurement.

9 Range of measurement

The effective range of measurement shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser and shall be at least five decades (more decades may be required); it shall be specified in accordance with 9.1 and 9.2 of IEC 60761-1.

The decision threshold, in volumic activity, shall be indicated by the manufacturer for the radionuclides concerned.

10 Standard test conditions

Except where otherwise specified, tests are to be considered as type tests, although any or all may be considered as acceptance tests by agreement between manufacturer and purchaser.

The standard test conditions are shown in table 1. These represent the values and tolerances of the various influence quantities for tests carried out with no variation of these values.

The tests performed under standard test conditions are listed in table 2.

11 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

Ces essais sont indiqués dans les tableaux 3 et 4. Ils doivent être effectués conformément à l'article 24 de la CEI 60761-1.

12 Sources de référence

Des sources gazeuses doivent être utilisées pour les essais de type décrits dans cette partie de la CEI 60761. Des sources solides peuvent être utilisées pour d'autres essais de type ou comme étalon de transfert pour les essais individuels de série et pour les essais de vérification ultérieurs. La réponse des ensembles aux sources solides doit être établie par contre-étalonnage par rapport aux sources gazeuses. Le tableau 5 donne des exemples de sources types.

12.1 Sources gazeuses

Les sources gazeuses peuvent être constituées de bouteilles d'air ou de gaz sous pression contenant le gaz radioactif avec lequel l'ensemble doit être essayé. Ce gaz peut être le gaz radioactif pour lequel l'ensemble est conçu ou tout autre gaz radioactif présentant un intérêt.

Afin de réduire les effets d'une contamination possible des circuits de gaz, il est recommandé de réaliser tous les essais avec sources gazeuses en augmentant progressivement les activités volumiques.

NOTE 1 Cette manière de procéder peut ne pas être applicable aux radionucléides à faible période; il peut se révéler alors plus judicieux de partir des valeurs élevées.

NOTE 2 Il est recommandé d'attirer l'attention de l'acheteur sur la différence d'énergie ionisante entre les mélanges d'air et le gaz pur.

12.2 Incertitude sur l'activité des sources d'essai

L'activité volumique conventionnellement vraie de la source de référence doit être connue avec une incertitude inférieure à $\pm 7\%$ ($k = 2$).

Le taux d'émission surfacique conventionnellement vrai de toutes les sources solides doit être connu avec une incertitude inférieure à $\pm 10\%$ ($k = 2$).

12.3 Sources solides

Pour les essais de série, on peut utiliser des sources solides à la place des sources gazeuses. Ces sources doivent se présenter sous une forme physique adaptée à l'ensemble en essai, pour permettre le positionnement précis et répétable de la source par rapport au détecteur chaque fois que cela est nécessaire. Le radionucléide utilisé doit être adapté à l'ensemble en essai.

Dans tous les cas, la réponse des ensembles à une source solide doit être établie, pendant les opérations d'essais de type, par rapport à la source gazeuse. Cet étalonnage relatif de la réponse de la source doit ensuite être utilisé lors des essais avec des sources solides, lorsque ceux-ci se substituent aux essais avec des gaz radioactifs.

13 Essais de performance avec des rayonnements

Ces essais sont effectués dans les conditions normales d'essai et avec débit d'air pour les sources radioactives gazeuses.

Si une méthode électronique de compensation de la radioactivité naturelle existe, tous les essais de l'ensemble de mesure doivent être effectués avec les circuits de compensation en service, réglés conformément aux instructions du constructeur.

11 Tests performed with variation of the influence quantities

These tests are listed in tables 3 and 4; they shall be carried out in accordance with clause 24 of IEC 60761-1.

12 Reference sources

Gaseous sources shall be used for the type tests described in this part of IEC 60761. Solid sources may be used for other type tests and as transfer standards for routine tests and subsequent checks. The response of assemblies to solid sources shall be established by cross-calibration against gaseous sources. Examples of suitable sources are given in table 5.

12.1 Gaseous sources

Gaseous sources may consist of bottles of pressurized air or gas containing the radioactive gas with which the assembly is to be tested. These may be the radioactive gas for which the assembly is designed or some other radioactive gas of interest.

In order to minimize the effects of possible contamination of the gas circuits, all tests with gas sources should proceed from low to high values of volumic activity.

NOTE 1 For short-lived radionuclides, this may not be applicable and it may be more appropriate to start from high values.

NOTE 2 The user should be aware of the difference in ionizing energy between air mixtures and the pure gas, where applicable.

12.2 Uncertainty of test sources activity

The conventionally true volumic activity of the reference source shall be known with an uncertainty of less than $\pm 7\%$ ($k = 2$).

The conventionally true surface emission rate of all solid test sources shall be known with an uncertainty of less than $\pm 10\%$ ($k = 2$).

12.3 Solid sources

Solid sources may be used in lieu of radioactive gas sources for routine source tests. Such sources shall be of a physical form appropriate to the assembly under test to allow the location of the source relative to the detector to be accurately fixed and repeated whenever necessary. The radionuclide used shall be appropriate to the assembly under test.

In any case, the response of assemblies to a solid source shall be established, during type testing, relative to the gaseous source. This relative source response calibration shall then be used, in conjunction with solid source tests, when these are substituted for gaseous radioactivity tests.

13 Radiation performance tests

These tests are undertaken under standard test conditions and are carried out with an air flow-rate for the test with gaseous radioactive sources.

If an electronic method of compensation against natural activity is included, all tests of the measuring assembly shall be performed with the compensation circuits in operation, after having been adjusted according to the instructions of the manufacturer.

13.1 Réponse à la source de référence

13.1.1 Exigence

Dans les conditions normales d'essai, avec les paramètres d'étalonnage réglés conformément aux instructions du constructeur, l'erreur relative intrinsèque doit être inférieure à 15 %.

13.1.2 Essais à effectuer

Les essais de type, les essais de série avec source et les essais électroniques de série doivent être effectués conformément à 26.2 de la CEI 60761-1. Lorsqu'on utilise des sources solides pour les essais de série, la réponse de l'ensemble à de telles sources doit être établie par comparaison avec les sources gazeuses appropriées, au cours des essais de type.

13.1.3 Essais effectués avec des sources radioactives gazeuses

Selon le modèle du moniteur:

- faire circuler à travers l'ensemble de l'air ou du gaz ayant une activité volumique connue à un débit constant, pendant un temps suffisant pour atteindre l'équilibre de mesure, et noter les valeurs lues à l'équilibre (voir annexe A);

ou bien

- immerger le détecteur dans un volume suffisamment grand de gaz d'activité volumique connue, équivalent au volume utilisé en position réelle de fonctionnement du détecteur, et noter les valeurs lues à l'équilibre.

NOTE Il convient que l'acheteur ait conscience de l'influence du radon et de ses produits de filiation.

13.1.4 Etalonnage avec des sources solides

Placer la source solide appropriée dans la position définie par rapport au détecteur (les conditions d'essai restant inchangées, mais la source gazeuse étant absente). Etablir la réponse relative aux sources solides à l'équilibre. Pour les essais de série ou de fonctionnement ultérieurs, positionner la source solide à l'emplacement défini par rapport au détecteur et appliquer le facteur approprié, déterminé au cours des essais de type, à la réponse relative aux sources gazeuses.

13.1.5 Essais effectués avec générateur électronique de signaux

Afin d'éviter l'utilisation de plusieurs sources pour les essais de série, l'ensemble de mesure peut être essayé seul, par injection d'un signal électronique approprié à l'entrée normale du détecteur.

13.2 Linéarité

Les exigences et méthodes d'essais décrites dans la CEI 60761-1 sont applicables.

13.3 Réponse des moniteurs de radionucléides non spécifiques à d'autres gaz radioactifs

13.3.1 Exigences

Le constructeur doit indiquer la réponse de l'ensemble à des gaz radioactifs autres que la source radioactive de référence. Les différents gaz présentant de l'intérêt doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur, une sélection représentative doit être choisie pour les essais. Les performances de l'ensemble doivent être démontrées conformes aux spécifications.

13.1 Reference response

13.1.1 Requirement

Under standard test conditions, with calibration controls adjusted according to the manufacturer's instructions, the relative intrinsic error shall be less than 15 %.

13.1.2 Tests to be carried out

Type tests, routine source tests, and routine electronic tests shall be carried out as defined in 26.2 of IEC 60761-1. Where solid sources are to be used for routine tests, the response of the assembly to such sources, relative to the appropriate gaseous sources, shall be established during type testing.

13.1.3 Tests with gaseous radioactive sources

Depending on the design of the monitor, either

- circulate air or gas labelled with a known volumic activity through the assembly at a constant flow-rate for a time sufficient to reach measurement equilibrium and note the equilibrium readings (see annex A),

or

- immerse the detector in a sufficiently large volume of gas of known volumic activity, equivalent to the volume in the actual operating position of the detector, and note the reading under equilibrium conditions.

NOTE The user should be aware of the influence of radon and its decay products.

13.1.4 Calibration with solid sources

Locate the appropriate solid source at the defined position relative to the detector (the gaseous source test conditions being unchanged, but the gaseous source absent). Establish the relative response to the solid sources at equilibrium. For subsequent routine or operational tests, locate the solid source at the defined position relative to the detector and apply the appropriate factor for the relative response to gaseous sources as established in the type test.

13.1.5 Tests with an electronic signal generator

In order to avoid the use of several sources for the routine tests, the measuring assembly alone may be tested by injection of an appropriate electronic signal at the normal detector input.

13.2 Linearity

The requirements and test methods described in IEC 60761-1 are applicable.

13.3 Response of non-specific nuclide monitors to other radioactive gases

13.3.1 Requirements

The manufacturer shall specify the response of the assembly to radioactive gases other than the reference radioactive source. The range of gases of interest shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser and a representative selection of these chosen for the tests. The performance of the assembly shall be shown to meet the specification.

13.3.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai est identique à celle décrite en 13.1.3 en utilisant le ou les gaz radioactifs appropriés. L'activité volumique du gaz doit être suffisante pour fournir une indication prouvant que l'équipement est conforme aux exigences.

13.4 Réponse des moniteurs de radionucléides spécifiques à d'autres gaz radioactifs

13.4.1 Exigences

La réponse de l'ensemble à d'autres gaz radioactifs que ceux pour lesquels le moniteur est conçu doit être précisée par le constructeur, et doit être inférieure à 15 % de la réponse au gaz spécifié. L'activité volumique du gaz doit être suffisante pour fournir une indication prouvant que l'équipement est conforme aux exigences.

13.4.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai est identique à celle décrite en 13.1.3 avec le ou les gaz radioactifs appropriés.

13.5 Temps de réponse

13.5.1 Exigence

Le constructeur doit préciser le temps de réponse de l'ensemble. Celui-ci, par accord entre le constructeur et l'acheteur, doit être adapté à l'application particulière du moniteur.

13.5.2 Méthode d'essai – Ensembles de prélèvement ou de détection à distance

Pour cet essai, l'ensemble doit être raccordé à un enregistreur pour pouvoir déterminer les variations des indications en fonction du temps.

Deux méthodes peuvent être utilisées:

- Option 1: Injecter en continu dans le moniteur une activité volumique connue de gaz rare radioactif pendant le temps nécessaire pour atteindre une valeur indiquée constante: R_f .
- Option 2: L'entrée du circuit d'air de l'équipement doit être reliée à un robinet à deux voies dont l'une des branches permet à l'air de circuler à travers le circuit, tandis que l'autre est reliée à un réservoir de volume au moins égal à dix fois le volume des canalisations et de la chambre de mesure de l'ensemble en essai. Le réservoir lui-même doit être connecté à une bouteille de gaz par un manomètre-détendeur et une vanne de réglage. La pression du réservoir par rapport à la pression atmosphérique doit être mesurée. La bouteille de gaz doit contenir le gaz radioactif pour lequel l'ensemble est conçu. La vanne de réglage et le détendeur doivent être réglés pour le débit nominal de gaz. Le réservoir doit être rempli avec le gaz de la bouteille à la pression atmosphérique.

Au début de l'essai, commuter le robinet à deux voies sur le réservoir et ouvrir la vanne de la bouteille. La vanne de réglage doit être réglée afin de maintenir la pression atmosphérique dans le réservoir jusqu'à ce que l'enregistrement de la mesure ait atteint une valeur constante R_f .

Le temps de réponse est l'intervalle de temps séparant l'instant initial où le gaz radioactif est injecté (la mesure est égale à R_i) de l'instant où la mesure atteint pour la première fois $0,90 (R_f - R_i) + R_i$.

Quand l'équipement en essai n'absorbe ni ne concentre la radioactivité, l'installation peut être simplifiée en raccordant directement la sortie du circuit d'air au réservoir et en isolant la bouteille du réservoir au tout début de l'essai.

13.3.2 Test method

The test method is identical to that described in 13.1.3, using the appropriate radioactive gas or gases. The volumic activity of the gas shall be sufficient to give an indication which demonstrates that the equipment conforms to the requirements.

13.4 Response of specific radionuclide monitors to other radioactive gases

13.4.1 Requirements

The response of the assembly to radioactive gases other than those of interest shall be indicated by the manufacturer, and shall be less than 15 % of the response to the specified gas. The volumic activity of the gas shall be sufficient to give an indication which demonstrates that the equipment conforms with the requirements.

13.4.2 Test method

The test method is identical to that described in 13.1.3, using the appropriate radioactive gas or gases.

13.5 Response time

13.5.1 Requirement

The manufacturer shall specify the response time of the assembly which, by agreement between the manufacturer and the purchaser, shall be appropriate to the particular application.

13.5.2 Test method – Sampling or remote detection assemblies

For this test, a recorder shall be connected to the assembly to determine the change in indications as a function of time.

Two methods may be used:

Option 1: Continuously inject a known volumic activity of radioactive noble gas into the monitor for the time necessary to reach a constant indicated value: R_f .

Option 2: The input of the air circuit of the equipment shall be connected to a two-way valve, in which one branch enables air to circulate through the circuit, while the other is connected to a tank having a volume equal to at least ten times the volume of the pipe system and the measuring chamber of the assembly under test. The tank itself shall be connected to a gas cylinder via a pressure-reducing valve and a regulating valve. The relation of the tank pressure to atmospheric pressure shall be measured. The gas cylinder shall contain the radioactive gas for which the assembly is designed. The regulating valve and the pressure-reducing valve shall be set to the rated gas flow. The tank shall be filled with the gas from the cylinder at atmospheric pressure.

At the start of the test, the two-way valve shall be switched to the tank and the cylinder valve opened. The regulating valve shall be adjusted so as to maintain atmospheric pressure in the tank until the recorder reading of the assembly has reached a constant value R_f .

The response time is the interval of time separating the initial moment when the radioactive gas is injected (the reading is R_i) and the moment at which the reading reaches for the first time $0,90 (R_f - R_i) + R_i$.

Where the test equipment neither absorbs nor concentrates activity, the installation may be simplified by connecting the outlet of the air circuit directly to the tank and isolating the cylinder from the tank at the initial moment of the test.

13.5.3 Méthode d'essai – Ensembles de mesure directe

Cet essai doit être réalisé avec une source secondaire.

L'enregistreur doit être mis en route en l'absence de la source d'essai. Lire la valeur R_i à l'équilibre. La source doit alors être introduite rapidement, dans la position définie par rapport au détecteur. Enregistrer le signal de sortie de l'ensemble jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre R_f soit atteint.

Dans le cadre de cet essai, « rapidement » signifie un intervalle de temps beaucoup plus court que le temps de réponse mesuré. Le temps de réponse est l'intervalle de temps séparant l'instant auquel on introduit la source de l'instant auquel la mesure atteint pour la première fois $0,90 (R_f - R_i) + R_i$.

14 Essais du circuit d'air

Les essais spécifiés à l'article 29 de la CEI 60761-1 doivent être effectués si nécessaire.

15 Rapport sur les essais de type et certificat

En plus des informations spécifiées dans l'article 30 de la CEI 60761-1, le constructeur doit fournir, pour chaque équipement, un certificat donnant les informations suivantes:

- gaz rare(s) radioactif(s) pour lesquels l'ensemble a été conçu;
- type de détecteur et caractéristiques générales;
- réponse en fonction de l'activité volumique dans les conditions de référence;
- réponse à la source de contrôle;
- réponse aux autres gaz radioactifs;
- réponse aux gaz perturbateurs présentant de l'intérêt.

13.5.3 Test method – Direct measurement assemblies

This test shall be performed with a secondary source.

A recorder shall be operated without the test source present and the equilibrium reading R_i noted. The source shall then be rapidly introduced into the defined position relative to the detector, and the output of the assembly recorded until a new equilibrium reading R_f is obtained.

In the context of this test, "rapidly" is defined as a much shorter time than the response time being tested. The interval of time separating the moment at which the source is introduced and the moment at which the reading reaches for the first time $0,90 (R_f - R_i) + R_i$ is the response time.

14 Tests of the air circuit

The tests specified in clause 29 of IEC 60761-1 shall be carried out as appropriate.

15 Type test report and certificate

In addition to the information specified in clause 30 of IEC 60761-1, the manufacturer shall provide, with each equipment, a certificate giving the following information:

- radioactive noble gas or gases for which the assembly is designed;
- detector type and general characteristics;
- response as a function of the volumic activity per unit under reference conditions;
- response to the check source ;
- response to the other radioactive gases;
- response to interfering gases of concern.

Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai

(Sauf indication contraire du constructeur)

Grandeurs d'influence	Conditions de référence	Conditions normales d'essais
Source de rayonnement bêta de référence	Air ou gaz marqué avec la forme appropriée de gaz radioactif	Air ou gaz marqué avec la forme appropriée de gaz radioactif
Temps de préchauffage, circuit d'air	30 min	≥30 min
Température ambiante	20 °C	De 18 °C à 22 °C
Humidité relative	65 %	De 50 % à 75 %
Pression atmosphérique ¹⁾	101,3 kPa	De 86 kPa à 106 kPa
Tension d'alimentation électrique	Tension d'alimentation nominale U_N	$U_N \pm 1 \%$
Fréquence de la tension d'alimentation électrique (courant alternatif) ²⁾	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 0,5 \%$
Forme d'onde de la tension d'alimentation électrique	Sinusoïdale	Sinusoïdale avec un taux de distorsion harmonique totale inférieur à 5 %
Rayonnement gamma ambiant	Débit de kerma dans l'air de 0,20 $\mu\text{Gy/h}$	Débit de kerma dans l'air <0,25 $\mu\text{Gy/h}$
Radon	Négligeable	<10 Bq/m ³
Champ électrostatique	Négligeable	Négligeable
Champ électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à la plus faible valeur provoquant des perturbations
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieure au double de la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre
Débit de prélèvement	Réglé au débit nominal (défini par le constructeur)	Réglé au débit nominal $\pm 5 \%$
Dispositifs de commande de l'ensemble	Réglés pour le fonctionnement normal	Réglés pour le fonctionnement normal
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Négligeable
Contamination par des éléments chimiques	Négligeable	Négligeable

¹⁾ Lorsque la technique de détection est particulièrement sensible aux variations de la pression atmosphérique, les conditions doivent être limitées à $\pm 5 \%$ de la pression de référence.

²⁾ Une alimentation en courant continu peut être utilisée; dans ce cas, aucune fréquence ne doit être spécifiée.

Table 1 – Reference conditions and standard test conditions

(unless otherwise indicated by the manufacturer)

Influence quantity	Reference conditions	Standard test conditions
Reference beta radiation source	Air or gas labelled with the appropriate form of radioactive gas	Air or gas labelled with appropriate form of radioactive gas
Warm-up time: - air circuit	30 min	≥30 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65 %	50 % to 75 %
Atmospheric pressure ¹⁾	101,3 kPa	86 kPa to 106 kPa
Power supply voltage	Nominal supply voltage U_N	$U_N \pm 1 \%$
AC power supply frequency ²⁾	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 0,5 \%$
AC power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with total harmonic distortion less than 5 %
Gamma radiation background	Air kerma rate of 0,20 $\mu\text{Gy/h}$	Air kerma rate $< 0,25 \mu\text{Gy/h}$
Radon	Negligible	$< 10 \text{ Bq/m}^3$
Electrostatic field	Negligible	Negligible
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the lowest value that causes interference
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than twice the value of the induction due to the earth's magnetic field
Sampling flow rate	Adjusted to nominal flow-rate (defined by manufacturer)	Adjusted to nominal flow-rate $\pm 5 \%$
Assembly controls	Set for normal operation	Set for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Negligible
Contamination by chemical products	Negligible	Negligible
¹⁾ Where the detection technique is particularly sensitive to variation in atmospheric pressure, the conditions shall be limited to $\pm 5 \%$ of the reference pressure. ²⁾ DC power supply may be used, and in such cases no frequency is specified.		

Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essai

Caractéristiques en essai	Exigences	Références (paragraphes)	
		CEI 60761-1	CEI 60761-3
Réponse de référence	Conformément aux spécifications du constructeur ± 15 %	26.2	13.1
Linéarité	Erreur relative d'indication inférieure à ± 10 % sur la totalité de l'étendue de mesure	26.3	
Surcharge	L'ensemble doit rester à l'indication maximale lorsqu'il est exposé à une activité égale à environ dix fois celle nécessaire pour donner l'indication maximale mesurable	26.6	
Fluctuations statistiques	Coefficient de variation inférieur à 10 %	27.1	
Stabilité de l'indication	Variation de l'indication inférieure à 10 % sur une période de 100 h	27.5	
Etendue du déclenchement de l'alarme	En accord avec l'article 12 de la CEI 60761-1	27.6	
Stabilité du déclenchement de l'alarme	Variation du point de fonctionnement < 5 % sur une période de 100 h	27.7	
Alarmes de défaut de l'équipement	Alarme de défaut du détecteur conformément à 27.7 de la CEI 60761-1, les autres alarmes faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur	27.8	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60761-3:2002

Table 2 – Tests performed under standard test conditions

Characteristics under test	Requirements	Reference (subclause)	
		IEC 60761-1	IEC 60761-3
Reference response	In accordance with the manufacturer's specifications ± 15 %	26.2	13.1
Linearity	Relative error of indication less than ± 10 % for the whole effective range of measurement	26.3	
Overload	To remain at full scale indication when exposed to an activity about ten times that necessary to give the maximum measurable indication	26.6	
Statistical fluctuation	Coefficient of variation less than 10 %	27.1	
Stability of indication	Variation of the indication less than 10 % over a period of 100 h	27.5	
Alarm trip range	In accordance with clause 12 of IEC 60761-1	27.6	
Alarm trip stability	Variation of the operating point < 5 % over a period of 100 h	27.7	
Equipment fault alarms	Detector fault alarm in accordance with 27.7 of IEC 60761-1, other alarms by agreement between manufacturer and purchaser	27.8	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60761-3:2002

Tableau 3 – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

Grandeurs d'influence	Intervalle de variation des grandeurs d'influence	Limites de variation de l'indication	Références (paragraphes)	
			CEI 60761-1	CEI 60761-3
Autres gaz radioactifs mesurés dans l'air ou dans un gaz (moniteur non spécifique)	Comme pour le ou les gaz radioactifs pour lesquels l'équipement a été étalonné	Conformément aux spécifications du constructeur		13.3
Autres gaz radioactifs dans l'air ou le gaz mesuré (moniteurs spécifiques)	Comme pour le ou les gaz radioactifs pour lesquels l'équipement a été conçu	Moins de 15 % de la réponse de référence pour le gaz spécifique		13.4
Rayonnement gamma externe émis par une source de ¹³⁷ Cs dans des conditions géométriques source-détecteur définies	Débit de kerma dans l'air de 10 µGy/h	Conformément aux spécifications du constructeur	26.5	
Rayonnement gamma externe émis par une source de ¹³⁷ Cs dans d'autres conditions géométriques	Débit de kerma dans l'air de 10 µGy/h	Deux fois la valeur spécifiée par le constructeur pour la géométrie définie	26.5	
Rayonnement gamma externe émis par d'autres sources dans des conditions géométriques source-détecteur définies	Débit de kerma dans l'air de 10 µGy/h	Deux fois la valeur définie par le constructeur pour la source ¹³⁷ Cs	26.5	
Temps de préchauffage	≤30 min	±10 % ¹⁾	27.2	
Tension d'alimentation électrique	88 % U_N à 110 % U_N (U_N = tension d'alimentation nominale)	±10 % ¹⁾	27.3	
Fréquence de la tension d'alimentation électrique (courant alternatif) ²⁾	De 47 Hz à 51 Hz ³⁾	±10 % ¹⁾	27.3	
Surintensités transitoires de l'alimentation électrique (courant alternatif)	Conformément à la CEI 61000-4-4, niveau de sévérité 3	Conformément à la CEI 61000-4-4, niveau de sévérité 3	27.4	
Température ambiante ⁴⁾	+10 °C à +35 °C (point milieu: +22 °C) –10 °C à +40 °C (point milieu: +15 °C) –25 °C à +50 °C (point milieu: +12 °C)	±10 % ¹⁾ normalement ±10% ±20 % ¹⁾ normalement ±10% ±50 % ¹⁾ normalement ± 10%	28.1	
Humidité relative	Jusqu'à 90 % à 35 °C ⁴⁾	± 10 % ¹⁾	28.2	
Pression atmosphérique	⁵⁾	⁵⁾	28.3	
Étanchéité	⁵⁾	⁵⁾	28.4	
Chocs mécaniques	Défini par le constructeur	Défini par le constructeur	28.5	
Immunité électromagnétique externe et décharge électrostatique	Conformément à la série CEI 61000, niveau de sévérité 3	Conformément à la série CEI 61000, niveau de sévérité 3	28.6	
Émission électromagnétique	Conformément à la EN 55022, classe de sévérité A	Conformément à la EN 55022, classe de sévérité A	28.7	

Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication	Reference (subclause)	
			IEC 60761-1	IEC 60761-3
Other radioactive gases in air or gas to be measured (non-specific monitor)	As for the radioactive gas or gases for which the equipment is calibrated	In accordance with manufacturer's specifications		13.3
Other radioactive gases in air or gas to be measured (specific monitor)	As for the radioactive gas or gases for which the equipment is designed	Less than 15 % of the response to the specified gas		13.4
External gamma radiation from a ^{137}Cs source in defined source/detector geometry	Air kerma rate of 10 $\mu\text{Gy/h}$	In accordance with the manufacturer's specification	26.5	
External gamma radiation from a ^{137}Cs source in other geometries	Air kerma rate of 10 $\mu\text{Gy/h}$	Twice the value specified by the manufacturer for the defined geometry	26.5	
External gamma radiation from other sources in defined source/detector geometry	Air kerma rate of 10 $\mu\text{Gy/h}$	Twice the value specified by the manufacturer for ^{137}Cs source	26.5	
Warm-up time	≤ 30 min	$\pm 10\%$ ¹⁾	27.2	
Power supply voltage	88 % U_N to 110 % U_N (U_N = nominal supply voltage)	$\pm 10\%$ ¹⁾	27.3	
AC power supply frequency ²⁾	47 Hz to 51 Hz ³⁾	$\pm 10\%$ ¹⁾	27.3	
AC power supply transient effects	In accordance with IEC 61000-4-4, severity level 3	In accordance with IEC 61000-4-4, severity level 3	27.4	
Ambient temperature ⁴⁾	+10 °C to +35 °C (midpoint: +22 °C) -10 °C to +40 °C (midpoint: +15 °C) -25 °C to +50 °C (midpoint: +12 °C)	$\pm 10\%$ ¹⁾ normally $\pm 10\%$ $\pm 20\%$ ¹⁾ normally $\pm 10\%$ $\pm 50\%$ ¹⁾ normally $\pm 10\%$	28.1	
Relative humidity	Up to 90 % at 35 °C ⁴⁾	$\pm 10\%$ ¹⁾	28.2	
Atmospheric pressure	⁵⁾	⁵⁾	28.3	
Sealing	⁵⁾	⁵⁾	28.4	
Mechanical shocks	Defined by the manufacturer	Defined by the manufacturer	28.5	
External electromagnetic immunity and electrostatic discharge	In agreement with IEC series 61000, severity level 3	In agreement with IEC series 61000, severity level 3	28.6	
Electromagnetic emission	In agreement with EN 55022, severity class A	In agreement with EN 55022, severity class A	28.7	

Tableau 3 (suite)

NOTE Dans les ensembles à échelle non linéaire, un instrument de mesure linéaire peut être substitué à l'indicateur de l'ensemble pour vérifier les performances exigées dans ce tableau.

- 1) De l'indication dans les conditions normales d'essai.
- 2) Une alimentation en courant continu peut être utilisée; dans ce cas, aucune fréquence n'est spécifiée.
- 3) De 57 Hz à 61 Hz aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada.
- 4) Ensembles prévus pour les climats tempérés. Pour les climats plus chauds ou plus froids, d'autres limites peuvent être spécifiées pour la température et l'humidité.
- 5) Aucune spécification générale. Si nécessaire, l'étendue de variation des grandeurs d'influence et les limites correspondantes doivent satisfaire à la CEI 60068-2-27.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60761-3:2002

Table 3 (continued)

NOTE For the assemblies having a non-linear scale, a linear instrument may be substituted for the indicating meter of the assembly to verify the performance called for by this table.

- 1) Of the indication under standard test conditions.
- 2) DC power supply may be used, and in such cases no frequency is specified.
- 3) 57 Hz to 61 Hz for the United States of America and Canada.
- 4) Assemblies intended for temperate climates. In hotter or colder climates, other limits for temperature and humidity may be specified.
- 5) No general specification. If necessary, range of values of influence quantity and limits of variation of indication shall be in accordance with IEC 60068-2-27.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60761-3:2002