

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60761-1**

Deuxième édition  
Second edition  
2002-01

---

---

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

**Partie 1:  
Exigences générales**

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

**Part 1:  
General requirements**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60761-1:2002

## 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](http://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](http://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](http://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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://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](http://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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60761-1**

Deuxième édition  
Second edition  
2002-01

---

---

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

**Partie 1:  
Exigences générales**

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

**Part 1:  
General requirements**

© 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](mailto: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

**V**

*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, définitions et unités .....	10
4 Symboles et abréviations .....	18
5 Exigences générales.....	18
6 Types de moniteurs .....	18
7 Prélèvement de l'effluent .....	20
8 Collecte de l'activité.....	22
9 Caractéristiques de mesure et d'indication .....	22
10 Fiabilité .....	24
11 Caractéristiques de débit d'un échantillon fractionné de l'effluent .....	24
12 Alarmes.....	26
13 Indications de fonctionnement.....	26
14 Dispositifs de contrôle de bon fonctionnement.....	28
15 Dispositifs de réglage et de maintenance .....	28
16 Ensemble de détection ou ensemble de prélèvement et de détection.....	28
17 Ensemble de mesure et de commande.....	30
18 Dispositifs de protection ou de compensation contre le rayonnement ambiant.....	30
19 Niveau de bruit acoustique de l'ensemble.....	30
20 Perturbations électromagnétiques .....	32
21 Alimentation électrique.....	32
22 Procédures générales d'essai .....	32
23 Essais effectués dans les conditions normales d'essai .....	34
24 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence.....	34
25 Fluctuations statistiques.....	34
26 Caractéristiques de fonctionnement .....	34
27 Caractéristiques électriques et mécaniques.....	40
28 Caractéristiques de l'environnement.....	46
29 Essais du circuit d'air.....	50
30 Rapport sur les essais de type et certificat .....	54
31 Notice d'emploi et de maintenance.....	54
Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essais .....	56
Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essais.....	58
Tableau 3 – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence.....	60
Tableau 4 – Essais du circuit d'air .....	62

## CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	9
2 Normative references.....	9
3 Terms, definitions and units .....	11
4 Symbols and abbreviations .....	19
5 General requirements .....	19
6 Types of monitors .....	19
7 Sampling of the effluent .....	21
8 Collection of activity.....	23
9 Measurement and indication characteristics .....	23
10 Reliability.....	25
11 Flow-rate characteristics of a fractional sample of effluent stream .....	25
12 Alarms.....	27
13 Indication facilities .....	27
14 Facilities for operational testing.....	29
15 Adjustment and maintenance facilities.....	29
16 Detection assembly or sampling and detection assembly.....	29
17 Control and measurement assembly .....	31
18 Ambient background shielding or compensation devices .....	31
19 Acoustic noise level of the assembly .....	31
20 Electromagnetic interference.....	33
21 Power supply.....	33
22 General test procedures.....	33
23 Tests performed under standard test conditions .....	35
24 Tests performed with variation of influence quantities.....	35
25 Statistical fluctuations .....	35
26 Performance characteristics.....	35
27 Electrical and mechanical characteristics .....	41
28 Environmental performance characteristics .....	47
29 Tests of the air circuit .....	51
30 Type test report and certificate.....	55
31 Operation and maintenance manual .....	55
Table 1 – Reference conditions and standard test conditions .....	57
Table 2 – Tests performed under standard test conditions .....	59
Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities.....	61
Table 4 – Tests of air circuit.....	63

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

## Partie 1: Exigences générales

### 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 60761-1 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition 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/333/FDIS	45B/344/RVD

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

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**EQUIPMENT FOR CONTINUOUS MONITORING OF RADIOACTIVITY  
IN GASEOUS EFFLUENTS –**
**Part 1: General requirements**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide 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 60761-1 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition 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/333/FDIS	45B/344/RVD

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

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

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.

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

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 1: Exigences générales

### 1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60761 définit les formes acceptables de cette surveillance, fournit un guide général relatif à la gamme de mesures et aux performances des équipements qui peuvent être prévus, et indique les cas où elle peut être appliquée.

La présente norme est applicable aux équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux pendant le fonctionnement normal de l'installation et pendant des fonctionnements prédéterminés. La présente norme ne s'applique pas aux équipements spécifiquement prévus pour être utilisés dans des conditions d'accident. De tels équipements peuvent exiger des performances supplémentaires.

La présente norme ne s'applique qu'aux équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux. Elle ne concerne pas le prélèvement des échantillons, pour analyses en laboratoire.

L'objet de la présente norme est d'établir des exigences générales et de fournir des exemples de méthodes acceptables pour les équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux.

Elle spécifie, pour les équipements décrits ci-dessus, les caractéristiques générales, les procédures générales d'essai, les caractéristiques des rayonnements, ainsi que les caractéristiques électriques, de sécurité et d'environnement, l'identification et la certification de l'équipement. Si cet équipement fait partie d'un ensemble centralisé pour la surveillance en continu des rayonnements ionisants dans une installation nucléaire, il peut exister dans d'autres normes des exigences supplémentaires concernant ces ensembles.

### 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 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

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

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

# EQUIPMENT FOR CONTINUOUS MONITORING OF RADIOACTIVITY IN GASEOUS EFFLUENTS –

## Part 1: General requirements

### 1 Scope and object

This part of IEC 60761 defines acceptable forms of such monitoring, provides some general guidance as to the possible range of measurement and capability of such equipment as may be envisaged, and indicates when and where its uses may be practicable.

This standard is applicable to equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents during normal operations and during anticipated operational occurrences. This standard does not apply to equipment specifically for use in accident conditions. Such equipment may require additional capabilities.

This standard is restricted to equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluent. It does not deal with sample extraction and laboratory analysis.

The object of this standard is to lay down mandatory general requirements and give examples of acceptable methods for equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents.

It specifies, for the equipment described above, the general characteristics, general test procedures, radiation, electrical, safety and environmental characteristics and the identification and certification of the equipment. If this equipment is part of a centralized system for continuous radiation monitoring in a nuclear facility, there may be additional requirements from other standards related to those systems.

### 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 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

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

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

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

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

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

CEI 60181A:1965, *Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants – Premier complément*

CEI 60761 (toutes les parties), *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux*

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

ISO:1995, *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*

ISO 2889:1975, *Principes généraux pour le prélèvement des matières radioactives contenues dans l'air*

ISO 10012-1:1992, *Exigences d'assurance de la qualité des équipements de mesure – Partie 1: Confirmation métrologique de l'équipement de mesure*

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

### **3 Termes, définitions et unités**

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60761, les définitions concernant la détection et la mesure des rayonnements ionisants et l'instrumentation nucléaire données dans la CEI 60050(393), la CEI 60050(394), la CEI 60181 et la CEI 60181A, ainsi que les définitions suivantes s'appliquent.

#### **3.1**

##### **moniteur d'effluents gazeux**

équipement destiné à la surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux. Les différentes parties du moniteur peuvent être regroupées en deux ensembles associés ou séparés, conformément aux exigences de surveillance et de fonctionnement

#### **3.2**

##### **ensemble de détection**

ensemble comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement, avec les éléments fonctionnels associés

#### **3.3**

##### **ensemble de commande et de mesure**

comprend les ensembles et les éléments fonctionnels conçus pour mesurer les grandeurs liées aux rayonnements ionisants (activité, activité volumique, etc.). L'ensemble comprend les éléments fonctionnels qui donnent un avertissement perceptible lorsque la grandeur mesurée dépasse une valeur prédéterminée

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

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

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

IEC 60181A:1965, *Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation – First supplement*

IEC 60761 (all parts), *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents*

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

ISO:1995, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*

ISO 2889:1975, *General principles for sampling airborne radioactive materials*

ISO 10012-1:1992, *Quality assurance requirements for measuring equipment – Part 1: Metrological confirmation system for measuring equipment*

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

### **3 Terms, definitions and units**

For the purpose of this part of IEC 60761, the definitions concerning the detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation given in IEC 60050(393), IEC 60050(394), IEC 60181 and IEC 60181A, and the following, apply.

#### **3.1**

##### **gaseous effluent monitor**

equipment intended for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents. The different parts of the monitor may conveniently be grouped into two assemblies which may be associated or separated according to the monitoring and operating requirements

#### **3.2**

##### **detection assembly**

includes one or more radiation detectors and associated function units

#### **3.3**

##### **control and measurement assembly**

includes assemblies and function units designed to measure quantities connected with ionizing radiation (activity, volumic activity, etc.). The assembly is provided with function units to give a perceptible warning that the quantity being measured exceeds some predetermined value

**3.4****valeur conventionnellement vraie (d'une grandeur)**

meilleure valeur estimée d'une grandeur

NOTE Une valeur conventionnellement vraie est, en général, considérée comme suffisamment proche de la valeur vraie pour que, pour une application donnée, la différence ne soit pas significative. Par exemple: une valeur et son incertitude déterminées à partir d'un étalon primaire ou secondaire, ou à partir d'un instrument de référence qui a été étalonné par rapport à un étalon primaire ou secondaire, peut être considérée comme la valeur conventionnellement vraie.

**3.5****coefficient de variation**

rapport  $V$  entre l'écart type  $s$  et la moyenne arithmétique  $\bar{x}$  d'une série de  $n$  mesures  $x_i$ , donné par la formule suivante:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

**3.6****incertitude de mesurage**

paramètre associé au résultat d'un mesurage qui caractérise la dispersion des valeurs qui peuvent raisonnablement être attribuées au mesurande

**3.7****facteur d'élargissement**

facteur numérique ( $k$ ) utilisé comme multiplicateur de l'incertitude type composée pour obtenir l'incertitude élargie (voir ISO 1995: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure)

**3.8****valeur décisionnelle**

variable aléatoire permettant de décider que le phénomène physique à mesurer est présent ou non

**3.9****seuil de décision**

valeur décisionnelle fixée qui, lorsqu'elle est dépassée par le résultat d'une mesure vraie d'un mesurande quantifiant un effet physique, on décide que l'effet physique est présent

NOTE Le test statistique doit être tel que la probabilité de rejeter l'hypothèse par erreur (erreur de première espèce) est égale à une valeur donnée  $\alpha$ . Pour cette norme,  $\alpha$  est égal à 5 %.

**3.10****limite de détection**

plus petite valeur vraie du mesurande qui est détectable par la méthode de mesure

NOTE La limite de détection est la plus petite valeur vraie du mesurande qui est associée à un test statistique et à une hypothèse (voir valeur décisionnelle) par les caractéristiques suivantes: si la valeur vraie est égale ou supérieure à la limite de détection, la probabilité de ne pas rejeter par erreur l'hypothèse (erreur de seconde espèce) doit être au plus égale à une valeur  $\beta$  donnée. Pour cette norme,  $\beta$  est égal à 5 %.

**3.11****étendue de mesure**

étendue des valeurs de l'activité à mesurer dans laquelle les performances d'un équipement ou d'un ensemble satisfont aux exigences de ses spécifications

**3.12****dynamique de mesure**

quotient de la valeur du signal pour l'indication mesurable maximale d'une grandeur, par la valeur du signal pour le seuil de décision

**3.4****conventionally true value (of a quantity)**

the best estimate of the value of a quantity

NOTE A conventionally true value is, in general, regarded as sufficiently close to the true value for the difference to be insignificant for the given purpose. For example, a value and its uncertainty determined from a primary or a secondary standard, or by a reference instrument which has been calibrated against a primary or secondary standard, may be taken as the conventionally true value.

**3.5****coefficient of variation**

the ratio  $V$  of the standard deviation  $s$  to the arithmetic mean  $\bar{x}$  of a set of  $n$  measurements  $x_i$  given by the following formula:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

**3.6****measurement uncertainty**

parameter associated with the result of a measurement that characterizes the dispersion of the values that could reasonably be attributed to the measurand

**3.7****coverage factor**

numerical factor ( $k$ ) used as a multiplier of the combined standard uncertainty in order to obtain an expanded uncertainty (see ISO 1995: Guide to the expression of uncertainty in measurement)

**3.8****decision quantity**

random variable for the decision whether the physical effect to be measured is present or not

**3.9****decision threshold**

fixed value of the decision quantity by which when exceeded by the result of an actual measurement of a measurand quantifying a physical effect, one decides that the physical effect is present

NOTE The statistical test shall be designed so that the probability of wrongly rejecting the hypothesis (error of the first kind) is equal to a given value  $\alpha$ . For this standard,  $\alpha$  equals 5 %.

**3.10****detection limit**

smallest true value of the measurand which is detectable by the measuring method

NOTE The detection limit is the smallest true value of the measurand which is associated with the statistical test and hypotheses (see decision quantity) by the following characteristics: if in reality the true value is equal to or exceeds the detection limit, the probability of wrongly not rejecting the hypothesis (error of the second kind) shall be at most equal to a given value  $\beta$ . For this standard,  $\beta$  equals 5 %.

**3.11****effective range of measurement**

range of the values of the activity to be measured over which the performance of a piece of equipment or an assembly meets the requirements of its specifications

**3.12****dynamic range**

quotient of the signal from the maximum measurable indication of a quantity to the signal from the decision threshold

**3.13****erreur d'indication**

différence entre la valeur indiquée ( $v$ ) d'une quantité et la valeur conventionnellement vraie ( $v_c$ ) de cette quantité au point de mesure

$$\Delta v = v - v_c$$

**3.14****erreur relative intrinsèque**

erreur relative d'une indication ( $e_i$ ) concernant une grandeur fournie par un matériel ou un ensemble de mesures soumis à une grandeur de référence donnée dans les conditions de référence déterminées, exprimée par la relation:

$$e_i = \frac{v - v_c}{v_c}$$

où

$v$  est la valeur indiquée de la grandeur;

$v_c$  est la valeur conventionnellement vraie de cette grandeur au point de mesure.

**3.15****temps de réponse**

temps nécessaire, après une variation brusque de la grandeur à mesurer, pour que la variation du signal de sortie atteigne pour la première fois un pourcentage donné, en général 90 %, de sa valeur finale

**3.16****rendement de prélèvement du moniteur**

le rendement de prélèvement du moniteur est défini par le rapport de l'activité volumique accessible pour la mesure sur le milieu collecteur à l'activité volumique dans l'air à l'entrée du moniteur. C'est le produit du rendement de collecte par le rendement du circuit d'air du moniteur

**3.17****rendement de collecte**

pour un moniteur, le rendement de collecte est défini par le rapport de l'activité totale accessible pour la mesure sur le milieu collecteur, par exemple un filtre ou une cartouche de charbon actif, à l'activité totale de l'air à l'entrée du milieu collecteur

**3.18****rendement du circuit aéraulique du moniteur**

le rendement du circuit aéraulique du moniteur décrit les pertes d'activité sur les parois du moniteur entre l'entrée du moniteur et le milieu collecteur. Il est défini comme le rapport de l'activité totale disponible pour le moniteur à l'activité totale de l'air à l'entrée du moniteur

**3.19****capacité de rétention**

quantité maximale d'une substance définie qui peut être retenue à l'équilibre sur le milieu collecteur considéré

**3.20****réponse de référence**

rapport, dans les conditions normales d'essais, donné par la relation:

$$R_{\text{ref}} = \frac{A_v}{A_{vc}}$$

**3.13****error of indication**

difference between the indicated value ( $v$ ) of a quantity and the conventionally true value ( $v_c$ ) of that quantity at the point of measurement

$$\Delta v = v - v_c$$

**3.14****relative intrinsic error**

relative error of indication ( $e_i$ ) of a piece of equipment or an assembly with respect to a quantity when subjected to a specified reference quantity under specified reference conditions expressed as:

$$e_i = \frac{v - v_c}{v_c}$$

where

$v$  is the indicated value of a quantity;

$v_c$  is the conventionally true value of the quantity at the point of measurement.

**3.15****response time**

time required after a step variation in the measured quantity for the output signal variation to reach a given percentage for the first time, usually 90 %, of its final value

**3.16****monitor sampling efficiency**

monitor sampling efficiency is defined as the ratio of the volumic activity as available for measurement on the collection medium, to the volume activity in the air supplied to the inlet of the monitor. It is the product of the collection efficiency times the air circuit efficiency of the monitor

**3.17****collection efficiency**

where applicable, the collection efficiency of a monitor is defined as the ratio of the total activity available for measurement on the collection medium, for example filter or activated charcoal pack, to the total activity in the air at the inlet of the collection medium

**3.18****monitor air circuit efficiency**

the air circuit efficiency of the monitor describes the losses of activity on the walls of the monitor between the air circuit inlet and the collection medium. It is defined as the ratio of the total activity available for the monitor to sample, to the total activity in the air supplied at the inlet of the monitor

**3.19****retention capacity**

maximum quantity of a defined substance which can be retained at equilibrium in the medium considered

**3.20****reference response**

ratio, under standard test conditions, given by the relation:

$$R_{\text{ref}} = \frac{A_v}{A_{v_c}}$$

où

$A_v$  est la valeur de l'activité volumique indiquée par l'équipement ou l'ensemble à l'essai;

$A_{vc}$  est la valeur conventionnellement vraie de l'activité volumique.

### **3.21 sensibilité**

pour une valeur donnée de la grandeur mesurée, quotient de la variation de la variable observée par la variation correspondante de la grandeur mesurée

### **3.22 activité volumique**

activité par unité de volume d'air ou de gaz

### **3.23 taux d'émission surfacique d'une source solide**

nombre de particules d'un type donné et d'énergie supérieure à une énergie donnée émergeant de la face avant de la source par unité de temps

### **3.24 nomenclature des essais**

#### **3.24.1 essai de type**

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée, pour vérifier que cette conception satisfait à certaines spécifications

[VEI 151-04-15]

#### **3.24.2 essai individuel de série**

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis

[VEI 151-04-16]

#### **3.24.3 essai de réception**

essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification

[VEI 151-04-20]

#### **3.24.4 essai de maintenance**

essai effectué périodiquement sur un dispositif ou un équipement et destiné à vérifier que ses caractéristiques de fonctionnement se maintiennent dans des limites spécifiées, après avoir procédé, le cas échéant, aux ajustements nécessaires

[VEI 151-04-22].

### **3.25 constructeur et acheteur**

le terme «constructeur» désigne le concepteur de l'équipement et le vendeur de l'équipement.

Le terme «acheteur» comprend l'utilisateur de l'équipement.

where

$A_v$  is the value of the volumic activity indicated by the equipment or assembly under test;

$A_{vc}$  is the conventionally true value of the volumic activity.

### **3.21 sensitivity**

for a given value of the measured quantity, ratio of the variation of the observed variable to the corresponding variation of the measured quantity

### **3.22 volumic activity**

activity per unit volume of air or gas

### **3.23 surface emission rate of solid sources**

number of particles of a given type above a given energy emerging from the front face of the source per unit time

### **3.24 test nomenclature**

#### **3.24.1 type test**

a test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications

[IEV 151-04-15]

#### **3.24.2 routine test**

a test to which each individual device is subject during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

[IEV 151-04-16]

#### **3.24.3 acceptance test**

a contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification

[IEV 151-04-20]

#### **3.24.4 maintenance test**

a test carried out periodically on a device or equipment to ascertain and, if necessary, make certain adjustments to ensure that its performance remains within specified limits

[IEV 151-04-22]

### **3.25 manufacturer and purchaser**

the term "manufacturer" includes the designer and the seller of the equipment.

The term "purchaser" includes the user of the equipment.

### 3.26 Unités

Le système d'unités utilisé dans la présente norme est le Système International d'unités. Les unités suivantes d'importance pratique sont aussi utilisées, le cas échéant:

- pour le temps: an (a), jour (j), heure (h), minute (min);
- pour l'énergie: électron-volt (eV);
- pour l'activité volumique: Becquerel par mètre cube (Bq/m<sup>3</sup>).

## 4 Symboles et abréviations

MTBF Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement entre pannes.

## 5 Exigences générales

La fonction principale d'un équipement de surveillance de la radioactivité des effluents est, généralement, de fournir l'assurance que les rejets de chaque établissement sont en conformité avec les limites de rejet autorisées.

Il permet aussi aux acheteurs de disposer de données utiles pour le contrôle de toute opération en cours. Bien que cela soit un objectif secondaire, des situations peuvent être envisagées où la détection d'activités notablement inférieures aux limites de rejet permises peut donner très tôt l'alarme relative au mauvais fonctionnement de l'installation.

Que la surveillance des effluents proposée vise le respect des exigences des autorités responsables, ou qu'elle soit conçue surtout pour donner des informations de contrôle à l'acheteur, la principale exigence est son aptitude à mesurer un niveau de rejet donné, caractérisé par une activité volumique et un débit total des effluents.

Cette aptitude est affectée par un certain nombre de facteurs, y compris le type du détecteur et ses performances, le mode de fonctionnement du moniteur, la dilution de l'activité dans le débit total des effluents et l'efficacité du système de prélèvement (on ne mesure effectivement qu'une partie des effluents).

Il est naturellement possible d'optimiser, à un stade très avancé, le projet détaillé du moniteur pour ces différents facteurs; mais on ne réfléchit souvent pas suffisamment, au début de la conception de l'installation, aux exigences de surveillance possibles et au mode d'installation du système global de rejet pour permettre une surveillance efficace au niveau de sensibilité requis. Aussi, pour obtenir la meilleure aptitude au fonctionnement, est-il recommandé de définir, dès le début de la conception d'une installation, les besoins en équipements de surveillance et les performances nécessaires, afin d'en tenir compte dans le projet de l'installation.

## 6 Types de moniteurs

### 6.1 Généralités

Les types de moniteurs de l'activité des effluents gazeux prévus sont: moniteurs d'aérosols radioactifs, moniteurs de gaz rares radioactifs et moniteurs spécifiques de radionucléides. Ceux-ci sont décrits en détail dans les autres parties de la présente norme. Le résumé ci-après précise cependant quelques caractéristiques importantes.

### 3.26 Units

This standard uses the SI system of units. The following units of practical importance are also used where appropriate:

- for time: year (y), day (d), hour (h), minute (min);
- for energy: electron-volt (eV);
- for volumic activity: Becquerel per cubic metre (Bq/m<sup>3</sup>).

## 4 Symbols and abbreviations

MTBF Mean Time Between Failures.

## 5 General requirements

The primary purpose of radioactive effluent monitoring equipment is, generally, to provide assurance that the effluent discharged from each establishment conforms to the authorized discharge limits.

It may also provide the purchaser with data relevant to the control of any process carried out. While this is usually a secondary purpose, in certain circumstances, situations may be envisaged where the detection of activities significantly below the allowed discharge limits may give early warning of plant malfunction.

Irrespective of whether the proposed effluent monitoring is intended to meet the requirements of the responsible authority or is mainly intended to provide control information to the purchaser, the most likely requirement is the capability to measure a defined level of discharge, characterized by its volumic activity and the total effluent flow-rate.

This capability is affected by a number of factors including detector type and performance, mode of operation of the monitor, dilution of activity in the overall effluent stream, and effectiveness of the sampling system (where part, not all, of the effluent stream is actually measured).

Of the various factors involved, it is obviously possible to optimize, at a very late stage, the detailed monitor design, but often not enough thought is given, early in plant design, to the possible monitoring requirements and how the overall effluent system should be arranged so as to allow effective monitoring at the sensitivity level required. Thus, for maximum performance capability, it is recommended that the need for and the necessary performance of monitoring equipment be identified early in the design of any plant and the plant design influenced as necessary to achieve the requirements.

## 6 Types of monitors

### 6.1 General

The types of gaseous effluent monitoring envisaged are radioactive aerosol monitors, radioactive noble gas monitors and specific radionuclide monitors. They are dealt with in detail in the other parts of this standard. However, the following summary highlights some significant features.

## 6.2 Moniteurs d'aérosols

En général, ces moniteurs sont équipés d'un moyen de collecte sur un matériau tel qu'un filtre fixe ou un filtre à déroulement, dont l'activité est mesurée par un ensemble de détection approprié. Le détecteur choisi doit être approprié pour mesurer le type de radioactivité spécifiée et être conforme aux exigences de la CEI 60761-2.

## 6.3 Moniteurs de l'activité des gaz rares

Ces moniteurs sont conçus pour mesurer soit l'activité de chaque radionucléide, soit l'activité totale des gaz rares dans les effluents. L'activité rejetée peut être mesurée à l'aide d'un détecteur approprié placé directement dans le flux gazeux. Cependant, comme il est examiné plus loin dans la présente norme, des exigences spécifiques, applicables dans certaines circonstances, peuvent comporter l'utilisation de techniques de prélèvement d'échantillons. Ces exigences spécifiques sont définies dans la CEI 60761-3.

## 6.4 Moniteurs de radionucléides spécifiques

De tels moniteurs peuvent être requis pour un certain nombre de radionucléides, mais ils sont le plus souvent utilisés pour l'iode ou le tritium.

Dans le premier cas, l'élément radioactif peut se présenter sous forme de vapeur et/ou d'aérosol, une technique de prélèvement et de mesure similaire à celle des aérosols est appropriée, bien que le moyen de filtration et le système détecteur soient spécifiques à l'élément en question.

Dans le deuxième cas, un type spécial de moniteur de gaz est généralement utilisé, avec mesure précise d'une fraction représentative de l'effluent.

Ce type d'équipement est décrit dans la CEI 60761-4 pour l'iode radioactif et dans la CEI 60761-5 pour le tritium.

## 7 Prélèvement de l'effluent

Si le type de mesure requiert le prélèvement d'échantillon, l'effluent à mesurer doit être prélevé en un point représentatif dans le conduit de rejet afin de mesurer le rejet réel, en aval des points d'injection de la radioactivité et des points de rétention.

Cependant, lorsque la sensibilité requise est trop faible pour donner un résultat raisonnable et que l'activité provient d'une ou plusieurs sources bien définies, il est avantageux de mesurer l'effluent localement avant dilution avec un effluent non radioactif. Dans ce cas, toutes les sources de contamination radioactive des effluents doivent être contrôlées, une par une ou collectivement. Dans le cas où des dispositifs de rétention existent en aval des points de prélèvement, l'activité indiquée par le moniteur n'est pas celle du rejet réel et l'efficacité du dispositif de collecte doit être évaluée pour estimer le rejet réel.

Dans les deux cas, deux méthodes de mesure sont possibles:

- Une méthode sans dérivation d'une partie de l'écoulement, qui consiste à placer un détecteur dans l'effluent ou à proximité de celui-ci, ceci a l'avantage de la simplicité et réduit les problèmes de représentativité de l'échantillon. Dans le cas d'un moniteur de gaz par exemple, le détecteur peut être placé dans le débit d'effluent, il doit alors être étalonné en tenant compte de la géométrie réelle du lieu où il est utilisé. De plus, il convient d'éviter l'accumulation de particules radioactives sur le détecteur ou dans son voisinage car cela peut perturber les mesures.

## 6.2 Aerosol monitors

Such equipment generally includes some means of collection on a sampling medium such as a fixed filter or a moving filter which is monitored by a suitable detection assembly. The detector chosen shall be appropriate to the particular radioactivity of interest and be consistent with the performance requirements of IEC 60761-2.

## 6.3 Noble gas activity monitors

This type of monitor is designed to assess either individual nuclides or gross noble gas activity in the effluent. The discharged activity may be measured with a suitable detector mounted in the gas stream. However, as discussed below, special requirements of particular circumstances may lead to the use of sampling techniques. The special design requirements are defined in IEC 60761-3.

## 6.4 Specific nuclide monitors

Such monitors may be required for a number of nuclides, but are more commonly used for iodine or tritium.

In the first case, the radioactive material is in vapour form and/or aerosol form and a sampling and monitoring technique similar to that for aerosols is appropriate, although the filter medium and detector system will be specific to the particular problem.

In the second case, a specialized form of gaseous monitor is usually provided which generally involves careful measurement of a representative fraction of the effluent stream.

This type of equipment is covered by IEC 60761-4 for radioactive iodine and IEC 60761-5 for tritium.

## 7 Sampling of the effluent

If the type of measurement requires sampling, the effluent to be measured shall be sampled at a representative point in the discharging pipe, in order to measure the actual release, downstream from points of radioactivity injection and retention.

Nevertheless, when the required sensitivity is too low for reasonable measurement and where the activity arises from one or more well-defined sources it is advantageous to measure the effluent locally before further dilution with non-radioactive effluent. In this case, effluent from all sources of radioactive contamination shall be monitored either collectively or individually. In the case where retention devices exist downstream of the effluent sampling points, the indicated activity from the monitor is not that of the actual release and the efficiency of the retention device shall be evaluated to assess actual releases.

In both cases, two measurement methods are possible:

- Measurement without taking a part of the flow-rate consists of placing a detector in, or adjacent, to the effluent stream. This has the advantage of simplicity, and reduces the problems related to the representativity of the sample. For instance, for a gas monitor, the detector may be located inside the effluent stream; it shall then be calibrated for the actual geometry for which it is used. In addition, the accumulation of radioactive particulates on the detector or in the vicinity of the detector should be avoided, because it may interfere with the measurement.

- Une méthode avec dérivation d'une partie de l'écoulement qui permet de placer le détecteur dans un environnement (température, rayonnement gamma ambiant, etc.) plus favorable à la mesure, et permet, dans le cas par exemple de la mesure de gaz, d'éliminer particules et vapeurs de l'échantillon. Par contre, des précautions doivent être prises pour s'assurer de la représentativité de l'échantillon.

Les principes de prélèvement d'un échantillon représentatif ne sont pas inclus dans la présente norme, mais sont indiqués dans l'ISO 2889.

NOTE Il convient que les caractéristiques suivantes soient prises en considération:

- nombre et emplacement optimaux des sondes d'échantillonnage;
- diamètre intérieur des conduits;
- nature du matériau utilisé et notamment effets de corrosion chimique et d'électricité statique;
- état de finition des surfaces internes;
- rayons de courbure et changements de direction;
- longueur des tuyauteries, pentes;
- raccordement des conduits entre eux, avec les conduits externes, avec le moniteur;
- effet des produits chimiques nocifs et de la vapeur d'eau.

Des problèmes peuvent surgir quand l'effluent à mesurer a une température ou une pression élevée. Une solution consiste à faire fonctionner le détecteur dans des conditions similaires. Une autre, à conditionner l'échantillon à pression et température normales (ce n'est possible que dans le cas d'un prélèvement d'échantillon). La conception du matériel de conditionnement n'est pas traitée dans la présente norme, mais le constructeur et l'acheteur doivent s'assurer que ce matériel n'influe pas sur la représentativité de l'échantillon.

## 8 Collecte de l'activité

Lorsque la mesure directe sur l'effluent ou sur un prélèvement dérivé représentatif est impossible à cause de la faible activité volumique de l'effluent, différentes techniques peuvent être utilisées pour collecter l'activité, avant mesure. L'approche est double:

- mesure de la radioactivité pendant la collecte;
- mesure après collecte, avec répétition sans interruption du cycle collecte/mesure.

La technique la plus simple est la concentration des aérosols, vapeurs ou gaz sur un milieu de prélèvement approprié. Ce milieu peut se présenter sous la forme d'un ruban ou d'un produit granulé absorbant contenu dans une cartouche appropriée. Il est changé une fois l'échantillon recueilli et disposé de telle façon qu'on puisse effectuer la mesure sur un échantillon pendant le prélèvement du suivant.

## 9 Caractéristiques de mesure et d'indication

### 9.1 Etendue de mesure

L'étendue de mesure doit être appropriée à l'application particulière.

### 9.2 Caractéristiques de mesure

Le constructeur doit indiquer le seuil de décision, la limite de détection et l'étendue de mesure de l'équipement. Il est recommandé que ces caractéristiques soient indiquées pour chaque radionucléide spécifié compte tenu du niveau de rayonnement ambiant de référence (0,2 µGy/h) et de l'activité volumique de l'air (radon et descendants du radon).

### 9.3 Afficheur

Il est souhaitable que l'indication soit l'activité volumique effectivement rejetée. En général, cette activité volumique est donnée en Bq/m<sup>3</sup>, équivalent au radionucléide ou au mélange de référence.

- Measurement by taking a part of the flow-rate allows the detector to be located in an environment (in terms of temperature, gamma background, etc.) that is more favorable to the measurement. This allows, in the case of the gas measurement for example, the removal of particles and vapours from the sample. However, care shall be taken to ensure that the sample is representative.

The principles involved in obtaining a representative sample are not part of this standard but are covered in ISO 2889.

NOTE The following characteristics should be considered:

- optimal number and location of the sampling nozzles;
- internal diameter of pipes;
- nature of material used, paying particular attention to chemical corrosion and electrostatic effect;
- finish of internal surfaces;
- radius of curvature and direction changes;
- length of pipes, slope;
- connections between pipes, to the external pipes, to the monitor;
- effect of noxious chemical products and water vapour.

Problems may arise when the effluent to be measured has a high temperature and/or a high pressure. One solution consists in operating the detector in similar conditions. Another solution consists in conditioning the sample to normal pressure and temperature conditions (this is only possible when sampling a part of the flow-rate); the design of such conditioning equipment is not covered by this standard, but the manufacturer and the purchaser shall make sure that this equipment does not affect the representability of the sample.

## 8 Collection of activity

Where direct measurement of the effluent stream, or a representative sample thereof, proves to be impracticable because of the low volumic activity of the effluent stream, various techniques may be considered for the collection of the activity prior to measurement. There are two approaches:

- measurement of activity during collection;
- measurement after collection with the collection/measurement cycle continuously repeated.

The most obvious of such techniques is the concentration of airborne particulates, vapours or gases on an appropriate sampling medium. The medium could be in the form of a tape, or possibly a volume of absorbent granules in a suitable containing system. The medium is changed following collection and arranged so that a sample is measured while the next sample is collected.

## 9 Measurement and indication characteristics

### 9.1 Effective range of measurement

The effective range of the measurement shall be appropriate to the particular application.

### 9.2 Measurement characteristics

The manufacturer shall indicate the decision threshold, the detection limit and the effective range of measurement of the equipment. These characteristics should be given for the specified radionuclides taking into account the reference gamma radiation background level (0,2  $\mu\text{Gy/h}$ ) and the air volumic activity (radon and radon progeny).

### 9.3 Display

It is desirable that the indication should be of actual volumic activity discharged. Generally, this volumic activity is given in  $\text{Bq/m}^3$  equivalent to a reference radionuclide or mixture.

## 10 Fiabilité

Le temps de préchauffage de l'équipement complet doit être inférieur à 30 min.

Tout équipement doit être conçu pour garantir une bonne fiabilité avec un taux de panne aussi faible que possible.

Le constructeur doit fournir un document indiquant la durée de vie des organes critiques tels que, pompe, détecteur, débitmètre, etc.

Le constructeur doit préciser la fréquence des opérations de maintenance de routine et décrire en détail chaque procédure. Il convient que ces exigences de maintenance soient réduites au minimum acceptable.

Une alarme de défaut doit être disponible pour indiquer tout défaut du système tel que coupure d'alimentation électrique ou panne d'un composant.

## 11 Caractéristiques de débit d'un échantillon fractionné de l'effluent

### 11.1 Pompe

Lorsqu'une pompe est intégrée dans l'ensemble, les exigences suivantes doivent être observées:

- La pompe doit être placée en aval de tout filtre ou de tout organe de mesure de l'activité.
- La pompe doit pouvoir fonctionner en permanence entre les opérations de maintenance programmées. La fréquence de ces opérations doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur, mais en général elle ne doit pas dépasser une fois par semestre. La conception de l'ensemble doit prévoir un accès facile à la pompe et à ses parties interchangeables.
- La pompe doit laisser passer un débit total d'air adapté à la méthode de mesure. Dans les cas où la technique de mesurage de l'activité volumique est sensible au débit, il est recommandé que la pompe soit telle que le débit ne soit que légèrement perturbé par la variation des pertes de charge dans le circuit.

### 11.2 Contrôle du débit

Si la technique de mesure est sensible au débit, le dispositif de contrôle du débit doit être fourni avec une gamme de réglages suffisante pour compenser les variations des caractéristiques de la pompe et du filtre utilisés.

### 11.3 Mesure du débit

Si la technique de mesure est sensible au débit, un débitmètre, équipé d'alarmes, doit être prévu pour avertir de toute variation excessive du débit. Le débit d'air doit être mesuré après le milieu de collecte et avant la pompe. Le débit de prélèvement doit être exprimé en unités SI. Les conditions de pression et de température dans lesquelles le débitmètre est étalonné et auxquelles le débit est exprimé doivent être fournies. Les corrections appropriées doivent être faites pour les conditions réelles de l'effluent.

### 11.4 Contrôle de la pression

Si la technique de mesure est sensible à la pression dans la chambre de mesure, un capteur de pression, équipé d'une alarme, doit être prévu pour avertir de toute variation excessive de la pression dans la chambre de mesure.

## 10 Reliability

The warm-up time of the entire equipment shall be lower than 30 min.

All equipment shall be designed to provide reliable performance with unrevealed failures kept to a practical minimum.

The manufacturer shall provide documentation of the expected operational lifetime of critical components such as an air pump, a detector, a flow-rate measuring device, etc.

The manufacturer shall specify the frequency of routine maintenance, and fully describe each maintenance procedure. These maintenance requirements should be kept to a practical minimum.

Fault alarms shall be provided to indicate system faults such as interruption of power or component failure.

## 11 Flow-rate characteristics of a fractional sample of effluent stream

### 11.1 Pump

Where a pump is an integral part of any assembly, the following requirements shall be met:

- The pump shall be placed downstream from any filter or activity measuring unit.
- The pump shall be capable of continuous operation between scheduled maintenance operations. The frequency of maintenance operations shall be agreed upon between manufacturer and purchaser, but shall generally not be more frequent than once every six months. The design shall provide for ease of access to the pump and its replaceable parts.
- The pump shall allow a total air flow-rate adequate for the measurement method. Where the measurement technique of volumic activity is sensitive to flow-rate, the pump should be such that the flow-rate is only slightly affected by the variation of pressure drop in the circuit.

### 11.2 Flow-rate control

If the measurement technique is sensitive to flow-rate, a flow-rate control device shall be provided which has a flow-rate adjustment range sufficient to allow for variations in the intrinsic characteristics of the air pump and any filters used.

### 11.3 Flow-rate measurement

If the measurement technique is sensitive to flow-rate, a flow-rate measuring device with flow-rate alarms shall be provided to warn of any excessive variation of flow-rate. The air flow-rate shall be measured after the collection medium and before the pump. The sampling flow-rate shall be expressed in SI units. The pressure and temperature at which the flow-rate meter is calibrated and at which the flow-rate is expressed shall be provided. Appropriate corrections shall be made for the actual conditions of the effluent.

### 11.4 Pressure control

If the measurement technique is sensitive to the pressure inside the measuring cell, a pressure measuring device, with pressure alarm, shall be provided to warn of any excessive variation of pressure in the measuring cell.

## 12 Alarmes

### 12.1 Types d'alarmes

Les alarmes et les dispositifs d'indication doivent être appropriés à la fonction de l'équipement et faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Les alarmes de niveau haut et les alarmes de défaut doivent donner des indications visuelles séparées sur le moniteur et doivent également actionner deux séries de contacts inverseurs (qui peuvent être communes à toutes les alarmes de défaut) utilisables avec des systèmes d'alarme externes. Il est possible également d'ajouter des alarmes sonores.

Toutes les fonctions d'alarme doivent être fournies avec des dispositifs d'essai pour permettre de contrôler leur bon fonctionnement. En cas d'alarmes réglables, le contrôle doit être possible sur toute l'étendue de réglage avec indication du niveau réel d'actionnement de l'alarme.

Les circuits d'alarme doivent être conçus soit pour maintenir le signal d'alarme jusqu'à son acquittement par un dispositif de remise à zéro, soit pour s'acquitter automatiquement lorsque le signal d'alarme disparaît.

### 12.2 Alarme de niveau haut

Une alarme de niveau haut réglable doit être fournie couvrant la totalité de l'étendue de mesure.

### 12.3 Alarmes de défaut

- Une alarme indiquant une perte du signal provenant du détecteur doit être fournie.
- Une alarme indiquant la perte du circuit de prélèvement doit être fournie.
- Une alarme indiquant les défauts de l'électronique doit être fournie.
- Dans la mesure du possible, il est recommandé que des alarmes indiquent l'origine d'un maximum des autres défauts possibles et il est recommandé qu'un dispositif d'auto diagnostic soit fourni.
- Il est recommandé qu'une indication séparée pour chaque défaut soit fournie.

## 13 Indications de fonctionnement

En plus du dispositif visuel d'indication de la mesure, les indications de fonctionnement suivantes doivent être fournies:

- mise sous tension générale;
- mise sous tension de la pompe à air, si nécessaire;
- mise sous tension du détecteur, si nécessaire;
- circulation du fluide de refroidissement du détecteur et/ou niveau dans le réservoir, si nécessaire.

Si de l'air traverse l'équipement, une indication débitométrique appropriée doit être fournie.

L'équipement doit être muni d'une sortie permettant la transmission à distance des indications de mesure et des alarmes.

## 12 Alarms

### 12.1 Types of alarm

The alarm and indication facilities shall be appropriate to the purpose of the equipment and shall be agreed upon between manufacturer and purchaser.

High level alarms and fault alarms shall give a separate local visual indication on the monitor and also operate two sets of changeover contacts (which may be common to all fault alarms) for use with external alarms. Audible alarms may be provided in addition.

All alarm functions shall be provided with test facilities to allow checking of alarm operation. In the case of adjustable alarms, checking shall be possible over the range of adjustment with indication of the actual alarm operation point.

Alarm circuits shall be operable either to hold an alarm condition until specifically reset by a reset control or to auto-reset when the alarm state disappears.

### 12.2 High level alarms

An adjustable high level alarm covering the whole effective range of measurement shall be provided.

### 12.3 Fault alarms

- An alarm indicating the loss of the detector signal shall be provided.
- An alarm indicating the loss of the sampling circuit shall be provided.
- An alarm indicating failures of the electronic circuit system shall be provided.
- Whenever possible, the alarms should indicate the source of as many other faults as possible and a self-diagnostic system should be provided.
- A separate indication of each fault should be given.

## 13 Indication facilities

In addition to the visual display of the measured value, operational indication shall be provided on the equipment for the following:

- power on;
- air pump on, if appropriate;
- detector high voltage supply on, if appropriate;
- detector coolant flow and/or reservoir level if appropriate.

Where air flows through the equipment, then suitable flow metering indication shall be provided.

An output shall be provided permitting remote indication of measurements and alarms.

## 14 Dispositifs de contrôle de bon fonctionnement

Des dispositifs doivent être prévus pour permettre à l'acheteur d'effectuer des essais périodiques de bon fonctionnement de l'ensemble, y compris les étalonnages et la vérification de linéarité des échelles. Il est recommandé que ces dispositifs soient installés de manière que les vérifications puissent être effectuées à partir de l'ensemble de commande et de mesure.

La vérification de l'étalonnage de l'ensemble doit être possible en deux points représentatifs de l'étendue de mesure.

Ce contrôle doit être effectué en utilisant une ou plusieurs sources radioactives appropriées selon les besoins. La linéarité de la mesure peut être contrôlée électroniquement.

## 15 Dispositifs de réglage et de maintenance

Tous les équipements électroniques doivent comporter un nombre suffisant de points d'essai facilement accessibles et identifiés pour faciliter les réglages et la localisation des défauts. Des outils de maintenance appropriés et un manuel de maintenance satisfaisant doivent être fournis.

La conception de tous les équipements doit être de nature à faciliter les réparations et la maintenance.

Il est recommandé de disposer d'indications d'auto diagnostic disponibles sur un afficheur.

## 16 Ensemble de détection ou ensemble de prélèvement et de détection

L'ensemble comprend essentiellement un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et, si nécessaire, un ou plusieurs des sous-ensembles et éléments fonctionnels suivants:

- canalisations de prélèvement et de rejet;
- enceinte ou autres dispositifs permettant la décroissance des radionucléides gazeux à vie courte pouvant interférer sur la mesure;
- dispositif de prélèvement d'échantillons pour analyses en laboratoire et pour essais d'étalonnage avec des gaz radioactifs;
- dispositif de refroidissement du détecteur;
- cellule de prélèvement;
- dispositif de rétention des aérosols;
- dispositif à filtre mobile;
- dispositif de protection contre le rayonnement gamma ambiant;
- dispositif de mesure et de contrôle du débit d'air;
- pompe à air;
- dispositif de mesure de la température, si nécessaire.

L'ensemble de détection ou l'ensemble de prélèvement et de détection doivent être conçus de façon à réduire le plus possible l'accumulation de la contamination et à permettre la décontamination si nécessaire. Il est recommandé que les surfaces extérieures soient spécialement traitées pour permettre leur décontamination.

Si nécessaire, le moniteur peut être conçu pour minimiser les effets des chocs mécaniques.

## 14 Facilities for operational testing

Facilities shall be provided to allow the purchaser to carry out periodic checks of the satisfactory operation of the assembly, including calibration and verification of the measurement linearity. These facilities should normally be installed so as to allow the checks to be carried out from the control and measurement assembly.

It shall be possible to check the calibration of the assembly at two representative points on the measurement range.

This check shall be carried out using one or more suitable radioactive sources as necessary. The measurement linearity may be checked electronically.

## 15 Adjustment and maintenance facilities

All electronic equipment shall be provided with a sufficient number of easily accessible identified test points to facilitate adjustments and fault location. Any special maintenance tools and an appropriate maintenance manual shall be supplied.

The design of all equipment shall be such as to facilitate ease of repair and maintenance.

Self-diagnostic features should be available through a display.

## 16 Detection assembly or sampling and detection assembly

The assembly includes essentially one or more radiation detectors and, where appropriate, one or more of the following subassemblies and function units:

- sampling and exhaust pipes;
- vessel or other devices for the decay of short-lived interfering gaseous radionuclides;
- facility for drawing samples for laboratory analysis and for calibration tests with radioactive gases;
- detector cooling device;
- sample cell;
- airborne particulate retention device;
- moving filter device;
- ambient gamma radiation protection device;
- air flow-rate monitoring and control devices;
- air pump;
- temperature measuring device, where appropriate.

The detection assembly or the sampling and detection assembly shall be constructed in such a manner that the build-up of contamination is minimized and shall be designed to facilitate decontamination when this becomes necessary. External surfaces should be specially treated to permit decontamination.

The monitor should be designed, where necessary, to minimize the effects of mechanical shocks.

Dans certaines circonstances, les effluents peuvent contenir un mélange gazeux explosif. Dans cette hypothèse, l'ensemble doit être conçu de façon que le fonctionnement de l'instrumentation ne provoque pas une inflammation éventuelle des effluents.

Les effluents peuvent aussi contenir des vapeurs chimiques nocives et corrosives; des aménagements spéciaux sont, dans ce cas, nécessaires pour protéger les systèmes de mesure.

Quand un refroidissement du détecteur est obtenu à partir d'un réservoir local, il convient que celui-ci n'exige pas une fréquence de remplissage inférieure à huit jours.

## **17 Ensemble de mesure et de commande**

L'ensemble de mesure et de commande comprend essentiellement les éléments suivants:

- sous-ensembles de commande et d'alimentation électrique;
- sous-ensembles électroniques de mesure;
- dispositif d'indication de la mesure;
- signaux d'avertissement et systèmes d'alarme.

L'ensemble peut être associé à un tableau centralisé de contrôle des rayonnements. Dans ce cas, il doit pouvoir être installé dans une baie électronique de dimensions normalisées.

## **18 Dispositifs de protection ou de compensation contre le rayonnement ambiant**

Ces dispositifs ou techniques sont destinés à réduire les effets du rayonnement ambiant sur la mesure. Ils sont de plusieurs types:

- dispositifs de blindage;
- dispositifs électroniques;
- techniques logicielles.

Ces dispositifs peuvent être inclus dans la conception générale de l'ensemble, selon le cas.

Il est souhaitable que le blindage donne une atténuation du rayonnement, identique dans toutes les directions vues du volume sensible du détecteur, compte tenu des matériaux de structure de l'ensemble de détection et de la réponse angulaire du détecteur. L'épaisseur du blindage doit être calculée en fonction de la sensibilité du détecteur.

Si l'équipement ne peut être aisément retiré du blindage, celui-ci doit être facilement démontable et se composer d'éléments superposables se recouvrant, de masse inférieure ou égale à 15 kg, sauf accord contraire entre le constructeur et l'acheteur.

Lorsqu'un dispositif électronique comprenant des détecteurs complémentaires est utilisé pour réduire l'effet du rayonnement gamma ambiant, ces détecteurs doivent être choisis et placés de façon à donner la meilleure compensation possible compte tenu du spectre des énergies gamma et de la direction des rayonnements.

## **19 Niveau de bruit acoustique de l'ensemble**

Le niveau du bruit acoustique de l'ensemble dépend essentiellement du sous-ensemble de prélèvement et de détection et, en particulier, du fonctionnement du circuit de fluide et des vibrations qui en résultent.

Under some circumstances, the effluent stream may contain an explosive mixture of gases. Where this may occur, the assembly shall be designed to prevent the possibility of ignition of the effluent by the instrumentation.

The effluent may also contain noxious and corrosive chemical vapour and special arrangements will be required to protect measuring systems.

Where detector cooling is provided from a local reservoir, this should not require recharging more frequently than every eight days.

## 17 Control and measurement assembly

The control and measurement assembly includes essentially the following parts:

- electrical control and energy supply;
- electronic devices for measurement;
- measurement display unit;
- warning signals and alarm units.

The assembly may be associated with a central radiation display panel. In this case, it shall be capable of being installed in electronic racks of standard dimensions.

## 18 Ambient background shielding or compensation devices

These devices or techniques are provided in order to reduce the effect of the ambient background on the measurement. They are of several types:

- shielding devices;
- electronic devices;
- software techniques.

These types may be incorporated, as appropriate, in the overall system design.

Shielding should give an identical radiation attenuation in all directions seen from the sensitive volume of the detector, taking into account the structural materials of the detection assembly, and the angular response of the detector. The thickness of the shield shall be determined taking into account the detection efficiency of the detector.

If the equipment cannot be easily removed from the shielding, such shielding shall be easily removable, and shall therefore be constructed of juxtaposable and overlapping elements having a mass of 15 kg or less, unless otherwise agreed upon between manufacturer and purchaser.

When electronic techniques incorporating additional detectors are used to reduce the effect of gamma background, these detectors shall be chosen and located to give the best practicable compensation, taking account of the range of gamma energies and the direction of the radiation.

## 19 Acoustic noise level of the assembly

Acoustic noise level of the assembly mainly arises from the sampling and detection assembly and more particularly from the operation of the fluid duct system and the resultant vibration.

Le constructeur doit choisir les différents composants et concevoir l'ensemble de façon à réduire le niveau sonore au minimum compatible avec le type d'environnement dans lequel l'ensemble doit fonctionner.

## 20 Perturbations électromagnétiques

Toutes les précautions nécessaires doivent être prises contre les effets des perturbations électromagnétiques, qu'elles soient reçues ou émises par l'équipement.

Le niveau de sévérité 3 doit être appliqué pour l'immunité (CEI 61000).

La classe de sévérité A doit être appliquée pour l'émission (EN 55022).

## 21 Alimentation électrique

Il est recommandé que les ensembles soient conçus pour fonctionner sous tension d'alimentation électrique en courant alternatif monophasé de l'une des catégories suivantes conformément à la CEI 60038:

- Série I: 230 V c.a.;
- Série II: 100 V c.a.;
- Série III: 120 V et/ou 240 V c.a.

La tension nominale du réseau monophasé est de 117 V et/ou 234 V, 60 Hz, aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada. Le Royaume Uni utilise également une tension nominale de 110 V en 50 Hz.

Les ensembles peuvent cependant être conçus pour fonctionner en 24 V continu (série IV).

Par accord entre le constructeur et l'acheteur, l'équipement peut être conçu pour fonctionner, en cas de panne d'électricité, sur une source tampon à basse tension. Il est éminemment souhaitable, dans ce cas, que l'équipement ne subisse ni dysfonctionnement ni déclenchement d'alarme au moment du basculement d'une source d'alimentation à l'autre. Il convient également de prévoir une indication de ce basculement.

Par accord entre le constructeur et l'acheteur, les moteurs des pompes à air peuvent être alimentés en courant triphasé.

## 22 Procédures générales d'essai

La présente norme traite des procédures générales d'essai applicables à tous les types de moniteurs. Sauf spécification contraire, ces essais doivent être considérés comme des essais de type, mais certains d'entre eux ou tous peuvent être considérés comme des essais d'acceptation par accord entre le constructeur et l'acheteur. Les exigences indiquées sont des exigences minimales et peuvent être étendues à tous les types d'équipement ou de fonctionnement.

Les procédures d'essai détaillées doivent tenir compte des caractéristiques particulières de chaque type de moniteur. Des essais spécifiques avec leurs exigences sont donnés dans la norme traitant de chaque type de moniteur.

Les conditions normales d'essai sont indiquées au tableau 1.

Les essais décrits dans cette norme peuvent être classés selon qu'ils sont effectués dans les conditions normales d'essai ou dans d'autres conditions.

The manufacturer shall select the components and shall design the assembly so that the acoustic noise level is minimized and consistent with the type of environment for which the assembly is intended.

## 20 Electromagnetic interference

All necessary precautions shall be taken against the effects of electromagnetic interference, either received or emitted by the equipment.

Severity level 3 shall be applied for immunity (IEC 61000).

Severity class A shall be applied for emission (EN 55022).

## 21 Power supply

Assemblies should be designed to operate from single-phase a.c. supply voltage in one of the following categories in accordance with IEC 60038:

- Series I: 230 V a.c.;
- Series II: 100 V a.c.;
- Series III: 120 V and/or 240 V a.c.

Nominal single-phase power in the United States of America and Canada is 117 V and/or 234 V, 60 Hz. Nominal single-phase power of 110 V, 50 Hz is also used in the United Kingdom.

Nevertheless, the assemblies may be designed to operate from 24 V d.c. (series IV).

Upon agreement between manufacturer and purchaser, the equipment may be designed for operation from a low-voltage stand-by supply in the case of a power failure. In such cases, it would be desirable for the equipment not to malfunction or trigger an alarm as a result of the supply change over; an indication for this change-over should be provided.

By agreement between manufacturer and purchaser, three-phase supplies may be used for air pump motors.

## 22 General test procedures

General test procedures applicable to all types of monitors are covered in this standard. Except where otherwise specified, these are to be considered as type tests, although any or all may be considered as acceptance tests by agreement between manufacturer and purchaser. The stated requirements are minimum requirements and may be extended for any particular equipment or function.

Detailed test procedures will vary in accordance with the particular characteristics of each type of monitor. Specialized test requirements are given in the relevant standard dealing with each type of effluent monitor.

Standard test conditions are defined in table 1.

The tests described in this standard may be classified according to whether they are performed under standard test conditions or under other conditions.

### **23 Essais effectués dans les conditions normales d'essai**

Les essais effectués dans les conditions normales d'essais sont énumérés au tableau 2 qui indique, pour chaque caractéristique à l'essai, les exigences correspondant à l'article où est décrite la méthode d'essai correspondante.

### **24 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence**

Ces essais sont destinés à déterminer les effets des variations de chaque grandeur d'influence. Afin de faciliter leur exécution, les essais sont groupés en deux catégories:

- essais relatifs aux dispositifs de mesure, d'alarme et de signalisation;
- essais relatifs au circuit d'air.

Ces deux catégories d'essais sont effectuées indépendamment l'une de l'autre.

Afin de contrôler l'effet de la variation de chacune des grandeurs d'influence indiquées dans les tableaux 3 et 4, toutes les autres doivent être maintenues, sauf spécifications contraires, dans les limites des conditions normales d'essai données au tableau 1.

Afin de simplifier ces essais, il y a lieu de n'exécuter, pour chaque grandeur d'influence, qu'un seul essai de type. Cet essai doit mesurer l'effet de la variation spécifiée de la grandeur d'influence pour les niveaux d'activité correspondant approximativement à 50 % de la seconde décade la plus sensible.

Les essais relatifs aux dispositifs de mesure, d'alarme et de signalisation sont indiqués dans le tableau 3, accompagnés de la plage de variation de chaque grandeur d'influence et des limites des variations correspondantes de l'indication de l'ensemble.

Les essais du circuit d'air sont indiqués dans le tableau 4, accompagnés de la plage de variation de chaque grandeur d'influence et des limites des variations correspondantes des paramètres en essai.

### **25 Fluctuations statistiques**

Pour tout essai faisant appel aux rayonnements, si l'importance des fluctuations statistiques due à la seule nature aléatoire du rayonnement représente une fraction significative de la variation de l'indication admise dans l'essai, un nombre suffisant de lectures doit être relevé afin de s'assurer que la valeur moyenne des lectures peut être estimée avec une précision suffisante pour démontrer la conformité à l'essai en question (voir ISO 10012-1).

Les intervalles entre les lectures doivent être d'au moins trois fois le temps de réponse, afin de s'assurer que les lectures sont statistiquement indépendantes.

### **26 Caractéristiques de fonctionnement**

Les caractéristiques globales de tout moniteur d'effluents gazeux dépendent de nombreux facteurs propres à chaque équipement. Certains facteurs, spécifiques à chaque type de moniteur, sont présentés dans les normes correspondantes, mais les exigences fondamentales, applicables aux performances du détecteur et de l'électronique associée, sont présentées dans la présente norme.

### **23 Tests performed under standard test conditions**

Tests performed under standard test conditions are listed in table 2, which indicates, for each characteristic under test, the requirements according to the clause where the corresponding test method is described.

### **24 Tests performed with variation of influence quantities**

The object of these tests is to determine the effects of variations of the influence quantities. In order to facilitate the execution of these tests, they are grouped into two categories:

- tests relating to the measurement, alarm and indication units;
- tests relating to the air circuit.

These two categories of tests are carried out independently of each other.

In order to check the effects of the variation of each influence quantity listed in tables 3 and 4, all the other influence quantities shall be maintained within the limits of the standard test conditions given in table 1, unless there are other requirements.

In order to simplify these tests, only a single type test need be performed for each individual influence quantity. This test shall measure the effect of the specified change of influence quantity for activity levels of approximately 50 % of the second most sensitive range or decade.

The tests relating to the measurement, alarm and indication units are shown in table 3 with the range of variation of each influence quantity and the limits of the corresponding variations of the indication of the assembly.

The tests of the air circuit are shown in table 4 with the range of variation of each influence quantity and the limits of the corresponding variations of the parameters under test.

### **25 Statistical fluctuations**

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuation of the indication arising from the random nature of radiation alone is a significant fraction of the variation of the indication permitted in the test, then sufficient readings shall be taken to ensure that the mean value of such readings may be estimated with sufficient precision to demonstrate compliance with the test in question (see ISO 10012-1).

The interval between such readings shall be at least three times the response time in order to ensure that the readings are statistically independent.

### **26 Performance characteristics**

The overall characteristics of any gaseous effluent monitor will depend on many factors particular to each equipment. Some of the factors specific to each type of monitor are discussed in the relevant standard, but the basic requirements for the detector and the electronic performance are given in this standard.

## 26.1 Sources d'essai

Les essais doivent être effectués avec des sources d'activité appropriée à l'équipement concerné. Le type de source d'essai est défini dans la partie spécifique de cette norme. Afin de couvrir toute la gamme de l'équipement, plusieurs sources peuvent être nécessaires dont l'activité doit être appropriée à l'équipement.

Le taux d'émission surfacique conventionnellement vrai des sources solides doit être connu avec une incertitude meilleure que 10 % ( $k = 2$ ). L'incertitude sur l'activité volumique des sources de référence est donnée dans la partie spécifique de cette norme.

Il convient que l'erreur attribuable à l'étalonnage soit aussi faible que possible et qu'elle ne dépasse pas, dans la plupart des domaines de mesure, un tiers et de préférence un dixième de l'erreur tolérée de l'équipement concerné lors de son utilisation (ISO 10012-1).

NOTE Compte tenu de la difficulté d'obtenir des sources gazeuses ayant une activité volumique connue avec une faible incertitude, un facteur un demi, entre l'incertitude ( $k = 2$ ) sur l'activité volumique de la source de référence et l'erreur tolérée de l'équipement, est acceptable pour les essais des moniteurs répondant à la présente norme.

## 26.2 Réponse de référence

### 26.2.1 Exigences

Le constructeur doit indiquer la relation entre l'indication donnée par l'ensemble de mesure et l'activité de la source de référence quand l'équipement est essayé dans les conditions normales d'essais et fonctionne conformément aux indications du constructeur. L'incertitude de la réponse de référence doit être spécifiée.

### 26.2.2 Méthode d'essai

L'ensemble doit être essayé dans les conditions normales d'essais et fonctionner conformément aux indications du constructeur, en l'absence de toute source de rayonnement de référence. L'indication due au bruit de fond doit être notée. Exposer alors l'ensemble à la source de référence appropriée, d'activité volumique ( $v_c$ ) suffisante pour donner une lecture correspondant approximativement au milieu de l'échelle, ou de la décade immédiatement supérieure à l'échelle ou à la décade la plus basse. L'indication ( $v$ ) doit être notée et la valeur de  $R_{ref}$  doit être calculée. Si l'activité volumique de la source de référence n'est pas connue avec une incertitude inférieure à celle spécifiée dans les parties appropriées de cette norme, un instrument de référence étalonné peut être utilisé comme étalon de transfert.

## 26.3 Linéarité

### 26.3.1 Source d'essai

Les essais doivent être effectués avec un ensemble de sources du même radionucléide et de mêmes caractéristiques géométriques.

La norme de préparation des sources utilisées pour ces essais doit toutefois être telle que l'activité conventionnellement vraie de chaque source est connue avec une incertitude ( $\epsilon_{sa}$ ) meilleure que 10 % ( $k = 2$ ) en valeur absolue et une incertitude ( $\epsilon_{sr}$ ) meilleure que 5 % ( $k = 2$ ) entre sources de la même série d'essais. Les sources d'essai doivent être raccordées aux étalons reconnus.

### 26.3.2 Exigences

Dans les conditions normales d'essais, l'erreur relative d'indication doit être inférieure à  $\pm 10$  % sur l'ensemble de l'étendue de mesure. Cette valeur n'inclut pas l'incertitude de la source de radioactivité.

## 26.1 Test sources

The tests shall be performed with sources of activity appropriate to the equipment concerned. The type of test source is specified in the specific part of this standard. In order to cover the range of the equipment, a number of sources are likely to be necessary, the activity of which shall be appropriate for the equipment.

The conventionally true surface emission rate or activity of the solid sources shall be known with an uncertainty better than 10 % ( $k = 2$ ). The uncertainty on the volumic activity for reference sources is given in the appropriate part of this standard.

The error attributable to calibration should be as small as possible. In most areas of measurement, it should be no more than one-third or preferably one-tenth of the permissible error of the concerned equipment when in use (ISO 10012-1).

NOTE Due to the difficulty to obtain gaseous sources with a low uncertainty on the volumic activity, a factor one half between the uncertainty ( $k = 2$ ) of the volumic activity for the reference source and the permissible error of the equipment is acceptable for tests of monitors complying with this standard.

## 26.2 Reference response

### 26.2.1 Requirements

The manufacturer shall state the relationship between the indication given by the measuring assembly and the activity of the reference source when the equipment is operated under standard test conditions and set up as defined by the manufacturer. The uncertainty of the reference response shall be specified.

### 26.2.2 Test method

The assembly shall be operated under standard test conditions and set up as defined by the manufacturer with no reference radiation present. The background indication shall be noted. The assembly shall then be exposed to the appropriate reference source with sufficient volumic activity ( $v_c$ ) to give a reading approximately at the midpoint of a scale, or decade, above the lowest scale or decade. The indication ( $v$ ) shall be noted and the value of  $R_{ref}$  shall be computed. If the volumic activity of the reference source is not known with an uncertainty less than the value specified in appropriate parts of this standard, a calibrated reference instrument may be used as a transfer standard.

## 26.3 Linearity

### 26.3.1 Test source

The test shall be carried out with a set of sources of the same radionuclide and geometric characteristics.

The standard of preparation of the test sources used in the required tests shall, however, be such that the uncertainty in the conventionally true activity of each source in absolute terms ( $\varepsilon_{sa}$ ) is better than 10 % ( $k = 2$ ) and the uncertainty in the conventionally true activity between sources of the same test set ( $\varepsilon_{sr}$ ) is better than 5 % ( $k = 2$ ). The test sources shall be traceable to recognized standards.

### 26.3.2 Requirements

Under standard test conditions, the relative error of indication shall be less than  $\pm 10$  % for the whole effective range of measurement. The uncertainty of the radioactive source is not included.

Lorsque des sources solides sont utilisées,  $v$  et  $v_c$  doivent se référer à la sensibilité de l'appareil pour le calcul de l'erreur relative.

### 26.3.3 Méthode d'essai

Les essais peuvent être effectués de deux manières:

- avec des sources radioactives solides ou gazeuses;
- avec injection d'un signal électronique.

Effectuer les essais de type en un point de chaque gamme pour les instruments à échelle linéaire et de chaque décade de l'étendue de mesure pour les instruments à échelle numérique ou logarithmique, soit à environ 25 % de la valeur de la décade la plus sensible, à 50 % des gammes intermédiaires ou décades et à 75 % de l'indication maximale. Au moins trois de ces essais doivent être réalisés avec des sources radioactives, dont les deux situées aux valeurs extrêmes. Lorsque des signaux électroniques sont utilisés, ils doivent être utilisés sur chaque gamme ou décade (en plus des sources radioactives).

### 26.4 Effets des autres rayonnements

Lorsque l'ensemble est utilisé pour mesurer un type donné de rayonnement, les autres rayonnements présents peuvent influencer sur la lecture. Le domaine où cette influence est acceptable doit être spécifié pour chaque type d'utilisation.

### 26.5 Réponse au rayonnement gamma ambiant

Comme il existe généralement une relation entre la réponse au rayonnement gamma ambiant et le seuil de décision et que les exigences pour chacune de ces caractéristiques dépendent de l'utilisation particulière à l'installation, la réponse de l'ensemble au rayonnement gamma ainsi que le seuil de décision doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

#### 26.5.1 Exigences

Le constructeur doit aussi indiquer le seuil de décision et la valeur maximale de l'indication de l'ensemble de mesure, quand le détecteur, équipé de sa protection contre le rayonnement gamma ambiant, est soumis dans la direction déterminée par le constructeur à une variation rapide du débit de kerma dans l'air depuis la valeur de référence du bruit de fond à 10  $\mu\text{Gy/h}$  due à une source de  $^{137}\text{Cs}$ . La réponse à une exposition gamma provenant de toute autre direction et pour toute énergie jusqu'à 1,3 MeV ( $^{60}\text{Co}$ ) ne doit pas dépasser deux fois la valeur ci-dessus.

#### 26.5.2 Méthode d'essai

L'appareil doit fonctionner dans les conditions normales d'essai en l'absence de source radioactive et l'indication due au bruit de fond doit être notée.

Placer ensuite une source de  $^{137}\text{Cs}$  par rapport au détecteur de telle sorte que celui-ci se trouve à au moins 2 m de la source et que le débit de kerma conventionnellement vrai dans l'air, en un point où sera situé le détecteur et en l'absence de celui-ci, soit égal à 10  $\mu\text{Gy/h} \pm 10\%$ . L'orientation de référence du détecteur par rapport à la source doit être conforme aux indications du constructeur.

Enregistrer l'indication toutes les minutes après le début de l'exposition et continuer jusqu'à ce que l'indication de l'ensemble soit stable. Effectuer au moins 10 mesures après avoir atteint la stabilité. Calculer le seuil de décision pour l'indication finale. Le seuil de décision doit être conforme aux spécifications du constructeur. L'indication maximale ne doit pas excéder la valeur spécifiée par le constructeur.

Where solid sources are used,  $v$  and  $v_c$  shall refer to the sensitivity of the equipment to calculate the relative error.

### 26.3.3 Test method

Tests can be performed in two ways:

- with gaseous or solid radioactive sources;
- with injection of an electronic signal.

Type tests shall be undertaken at one point on each range for linearly scaled instruments and on each decade of the effective range of measurement of digitally or logarithmically scaled instruments at approximately 25 % of the most sensitive range or decade, at 50 % of the maximum of the intermediate ranges or decade, and at 75 % of the maximum indication. At least three of these tests shall be carried out using a radioactive source; two being at these extreme values. Where electronic signals are used, they shall be used on all ranges or decades (in addition to radioactive sources).

### 26.4 Effect of other radiation

When the assembly is used for measuring one type of radiation, other types of radiation present may affect the reading. The extent to which this effect is acceptable shall be specified for each type of application.

### 26.5 Response to ambient gamma radiation

Because there is generally a relationship between the response to ambient gamma radiation and the decision threshold, and the requirement for both depends on the particular plant application, the response of the assembly to gamma radiation, as well as the decision threshold, shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

#### 26.5.1 Requirements

The manufacturer shall state the decision threshold and the maximum value of the reading when the detector, fitted with its ambient gamma radiation protection devices, is exposed in an orientation specified by the manufacturer to a step change in gamma air kerma rate from the reference background air kerma rate to 10  $\mu\text{Gy/h}$  from  $^{137}\text{Cs}$ . The response to gamma radiation exposure in any orientation and of any gamma radiation energy up to 1,3 MeV ( $^{60}\text{Co}$ ) shall not exceed twice that value.

#### 26.5.2 Test method

The equipment shall be operated under standard test conditions with no radioactive source present and the background indication shall be determined.

Next, using a  $^{137}\text{Cs}$  source, position the source relative to the detector so that the source to detector distance is at least 2 m and the conventionally true gamma air kerma rate at the detector position, with the detector assembly absent, is equal to  $10 \mu\text{Gy/h} \pm 10 \%$ . The reference orientation of the detector in relation to the source shall be as specified by the manufacturer.

Record the reading at one-minute intervals after the start of the exposure and continue taking readings until the reading of the assembly is stable. At least 10 readings shall be taken after the stability is achieved. Calculate the decision threshold based on the final readings. The decision threshold shall conform to the manufacturer's specification. The maximum reading of the measurement assembly shall not exceed the value specified by the manufacturer.

Le détecteur doit également être exposé dans un certain nombre d'autres orientations source-détecteur convenues entre le constructeur et l'acheteur. Si l'ensemble de mesure peut être programmé avec un facteur de compensation gamma, celui-ci ne doit pas changer pendant l'essai. Pour chacune des orientations, l'indication de l'ensemble de mesure ne doit pas dépasser deux fois la valeur fixée par le constructeur pour l'orientation de référence.

Recommencer l'essai précédent, avec l'orientation source-détecteur de référence et en utilisant d'autres sources émettrices  $\gamma$  selon accord entre le constructeur et l'acheteur, dont une source de  $^{60}\text{Co}$ . Si l'ensemble de mesure peut être programmé avec un facteur de compensation gamma, celui-ci ne doit pas être changé pendant la durée de l'essai. L'indication de l'ensemble de mesure ne doit pas excéder deux fois la valeur spécifiée par le constructeur pour le  $^{137}\text{Cs}$ .

## **26.6 Essai de surcharge**

### **26.6.1 Exigences**

Sauf accord contraire convenu entre le constructeur et l'acheteur, l'équipement doit rester à l'indication maximale ou donner une indication sans ambiguïté lorsqu'il est exposé à une source radioactive d'activité d'environ 10 fois l'activité (ou le taux d'émission surfacique) nécessaire pour donner l'indication maximale mesurable et fonctionner normalement après disparition de la source de saturation.

### **26.6.2 Méthode d'essai**

- a) Soumettre l'ensemble détecteur à une source d'activité appropriée pour donner une indication approximativement égale à 50 % de la première décade de l'étendue de mesure. Noter l'indication.
- b) Soumettre l'ensemble détecteur à une source d'activité supérieure à 10 fois celle qui est nécessaire pour produire l'indication maximale mesurable. Maintenir l'exposition pendant au moins 10 min et vérifier que l'ensemble reste à l'indication maximale.
- c) Supprimer la source d'activité et, après une période convenue entre le constructeur et l'acheteur, mais généralement inférieure à 1 h, exposer l'ensemble détecteur à des conditions identiques à celles qui sont décrites au point a) ci-dessus. L'indication ne doit pas différer de plus de 10 % de celle qui a été relevée.

## **27 Caractéristiques électriques et mécaniques**

### **27.1 Fluctuations statistiques**

#### **27.1.1 Exigences**

Du fait de la nature aléatoire des rayonnements, les lectures peuvent fluctuer autour d'une valeur moyenne. Le coefficient de variation de la lecture de l'activité due aux fluctuations statistiques doit être inférieur à 10 % pour toute lecture dépassant la première décade de l'étendue de mesure.

#### **27.1.2 Méthode d'essai**

Utiliser une source radioactive donnant une indication comprise entre 10 et 20 fois le seuil de décision.

Effectuer au moins 10 lectures à des intervalles de temps appropriés pour obtenir des valeurs indépendantes. Calculer la valeur moyenne et le coefficient de variation de toutes les lectures obtenues. Ce coefficient de variation doit rester compris entre les limites requises.

The detector shall also be exposed in a number of source-to-detector orientations, as agreed upon between the manufacturer and the purchaser. Where the measuring assembly may be programmed with a gamma compensation factor, this shall not be changed during these tests. The reading of the measurement assembly in each orientation shall not exceed twice the value specified by the manufacturer for the reference orientation.

Repeat the test above, with the reference source to detector orientation, using alternative gamma radiation sources, as agreed upon between the manufacturer and the purchaser, including a  $^{60}\text{Co}$  source. Where the measuring assembly may be programmed with a gamma compensation factor, this shall not be changed during these tests. The reading of the measurement assembly shall not exceed twice the value specified by the manufacturer for  $^{137}\text{Cs}$ .

## **26.6 Overload test**

### **26.6.1 Requirements**

Unless otherwise agreed upon between manufacturer and purchaser, the equipment shall maintain full scale indication or an unambiguous indication when exposed to a radiation source of activity (or surface emission rate) about 10 times that necessary to give the maximum measurable indication, and perform normally when this overload exposure is removed.

### **26.6.2 Test method**

- a) Subject the detector assembly to a radiation source of appropriate activity to give a reading at approximately 50 % of the first decade of the measurement range; note the reading.
- b) Subject the detector assembly to a radiation source of activity 10 times greater than that necessary to produce the maximum measurable indication. Maintain the exposure for at least 10 min and verify that the instrument maintains a maximum reading.
- c) Remove the source of activity and after a period to be agreed upon between manufacturer and purchaser, but generally less than 1 h, expose the detector assembly under identical conditions to item a) above. The reading shall not differ by more than 10 % of the value then noted.

## **27 Electrical and mechanical characteristics**

### **27.1 Statistical fluctuations**

#### **27.1.1 Requirements**

Because of the random nature of radiation, the readings may fluctuate about a mean value. The coefficient of variation of the activity reading due to statistical fluctuations shall be less than 10 % for any reading exceeding the first decade of the effective range of measurement.

#### **27.1.2 Test method**

Use a radioactive source to give an indication between 10 and 20 times the decision threshold.

Take at least 10 readings at appropriate time intervals, in order to obtain independent values. Calculate the mean value and the coefficient of variation of all the readings taken. The coefficient of variation shall lie within the limits required.

## 27.2 Préchauffage – Ensemble de détection et de mesure

### 27.2.1 Exigences

Lorsqu'il est exposé à une source de radioactivité, l'ensemble doit donner une indication qui ne s'écarte pas de plus de  $\pm 10\%$  de la valeur obtenue dans les conditions normales après 30 min de fonctionnement (voir tableau 3).

### 27.2.2 Méthode d'essai

Avant cet essai, déconnecter l'équipement de l'alimentation électrique pendant 1 h au moins.

Utiliser une source radioactive donnant environ un tiers à la moitié de l'indication maximale. Mettre en marche l'ensemble de détection et de mesure.

Relever les valeurs d'activité indiquées toutes les 5 min pendant 1 h. Dix heures après la mise en marche, relever un nombre suffisant de lectures, comme indiqué à l'article 25, et prendre la valeur moyenne comme «valeur finale» de l'indication.

Tracer la représentation graphique des lectures en fonction du temps en les corrigeant, si nécessaire, de la décroissance radioactive.

La différence entre la «valeur finale» et la valeur lue sur la courbe pour le point à 30 min doit rester dans les limites indiquées.

## 27.3 Variations de l'alimentation électrique

### 27.3.1 Exigences

Les ensembles doivent être capables de fonctionner à partir du réseau, avec une tolérance de  $+10\%$  et  $-12\%$  sur la tension d'alimentation, à des fréquences de 47 Hz à 51 Hz (de 57 Hz à 61 Hz aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada), sans que l'indication varie de plus de  $10\%$  par rapport à l'indication dans les conditions normales d'essai.

### 27.3.2 Méthode d'essai

Utiliser une source radioactive donnant une indication située dans la seconde décade de l'étendue de mesure. La tension et la fréquence de l'alimentation étant réglées à leur valeur nominale, prendre la moyenne de mesures consécutives, comme indiqué à l'article 25.

Pour un courant alternatif ou continu:

Prendre la moyenne de deux autres séries suffisantes de lectures consécutives (à la fréquence nominale d'alimentation pour un courant alternatif) à une tension  $10\%$  au-dessus de la valeur nominale ainsi que la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives à une tension inférieure de  $12\%$  à la tension nominale.

Ces deux valeurs moyennes ne doivent pas différer de plus de  $\pm 10\%$  de celle qui a été obtenue à la tension nominale.

Pour un courant alternatif:

Prendre la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives à la tension nominale et à une fréquence de 47 Hz (57 Hz aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada) ainsi que la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives avec une alimentation sous tension nominale et pour une fréquence de 51 Hz (61 Hz aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada).

## 27.2 Warm-up time — Detection and measurement assembly

### 27.2.1 Requirements

When exposed to the radioactive source, the assembly shall give an indication which does not differ by more than  $\pm 10\%$  from the value obtained under standard conditions (see table 3) within 30 min after being switched on.

### 27.2.2 Test method

Prior to this test, the equipment shall be disconnected from the power supply for at least 1 h.

Use a radioactive source to give approximately one-third to one-half of the maximum reading. Switch on the detection and measurement assembly.

Note values of indication of activity every 5 min during 1 h. Ten hours after switching on, take sufficient readings, in accordance with clause 25, and use the mean value as the "final value" of indication.

Draw a graph of activity indication versus time, correcting for decay in activity as necessary.

The difference between the "final value" and the value read from the curve for 30 min shall lie within the limits specified.

## 27.3 Power supply variations

### 27.3.1 Requirements

The assemblies shall be capable of operating from the mains with a supply voltage tolerance of  $+10\%$  and  $-12\%$  and supply frequencies of 47 Hz to 51 Hz (57 Hz to 61 Hz in the United States of America and Canada) without the indication varying by more than  $10\%$  from the indication under standard test conditions.

### 27.3.2 Test method

Use a radioactive source to give a reading within the second decade of the measuring range. With the supply voltage and frequency at their nominal values, take the mean of consecutive readings in accordance with clause 25.

For alternating or direct current:

Take the mean of two further sets of sufficient consecutive readings (with the supply at the nominal frequency for alternating current) at a voltage  $10\%$  above the nominal value and the mean of sufficient consecutive readings then at a voltage  $12\%$  below the nominal value.

These two mean values shall not differ from that obtained with the nominal supply voltage by more than  $\pm 10\%$ .

For alternating current:

Take the mean of sufficient consecutive readings with a nominal supply voltage and a frequency of 47 Hz (57 Hz in the United States of America and Canada) and the mean of sufficient consecutive readings with a nominal supply voltage and a frequency of 51 Hz (61 Hz in the United States of America and Canada).

Ces deux valeurs moyennes ne doivent pas différer de plus de  $\pm 10\%$  de celle qui a été obtenue à la fréquence nominale.

Répéter les essais ci-dessus pour un niveau d'activité correspondant approximativement aux deux tiers de la pleine échelle sur l'étendue ou la décade la moins sensible de l'ensemble.

## **27.4 Surtensions transitoires de l'alimentation électrique**

### **27.4.1 Exigences**

Le moniteur doit respecter les exigences de la CEI 61000-4-4, niveau de sévérité 3 (surtensions électriques transitoires rapides) et résister à des interruptions d'alimentation d'une demi-période.

### **27.4.2 Méthode d'essai**

Deux essais différents sont nécessaires, une fois sans source et une fois avec une source donnant une indication située dans la deuxième décade de l'étendue de mesure. En présence de la source, l'indication moyenne doit être à au moins 20 % de la valeur du seuil d'alarme.

Prendre un nombre suffisant de lectures pour éviter les incertitudes statistiques (voir l'article 25). Effectuer une série de lectures sans perturbation, une série avec des surtensions transitoires rapides (méthode d'essai conforme à la CEI 61000-4-4) et une avec des micro coupures (méthode d'essai conforme à la CEI 61000-4-11, fréquence des interruptions: 10 Hz).

## **27.5 Stabilité de l'indication de l'ensemble de détection et de mesure**

### **27.5.1 Exigences**

L'indication obtenue avec une source d'activité donnée, après 30 min de fonctionnement, ne doit pas varier de plus de 10 % pendant les 100 h suivantes.

### **27.5.2 Méthode d'essai**

Utiliser une source radioactive donnant une indication entre 10 et 20 fois le seuil de décision.

Relever un nombre suffisant de lectures après 30 min, puis après 10 h et 100 h sans régler l'appareil ni changer les conditions. Les moyennes des lectures effectuées à chaque instant doivent rester dans les limites indiquées.

Corriger éventuellement les lectures de la décroissance de l'activité des sources.

## **27.6 Gamme de déclenchement de l'alarme**

### **27.6.1 Exigence**

L'étendue des réglages de déclenchement d'alarmes doit être conforme aux exigences de l'article 12. Cette exigence ne s'applique pas au détecteur.

### **27.6.2 Méthode d'essai**

Effectuer cet essai sur chaque alarme réglable. Utiliser un générateur électronique de signaux appropriés, selon spécification du constructeur, déterminer l'étendue des indications de l'équipement sur laquelle se déclenche l'alarme.

Régler d'abord les alarmes destinées à se déclencher sur un signal croissant à leur point de réglage le plus bas; puis augmenter lentement le niveau du signal d'entrée jusqu'au déclenchement. Noter l'indication de l'équipement. Ajuster ensuite l'alarme à son point de réglage le plus haut et augmenter lentement le niveau du signal jusqu'au déclenchement.

These two mean values shall not differ from that obtained with a nominal frequency by more than  $\pm 10\%$ .

The above tests shall be repeated for an activity level corresponding to approximately two-thirds of the full scale on the least sensitive range or decade of the assembly.

## **27.4 Power supply transient effects**

### **27.4.1 Requirements**

The monitor shall meet the requirements of IEC 61000-4-4, severity level 3 (electrical fast transient/burst), and withstand half period interruptions in its power supply.

### **27.4.2 Test method**

Two different tests shall be necessary: once without source, and once with a source giving an indication within the second decade of the measurement range. With the source present, the mean indication shall be at least 20 % of any alarm set value.

Sufficient readings shall be made in order to avoid statistical uncertainties (see clause 25). One set of readings shall be performed without any power transients, one with fast transients (test method according to IEC 61000-4-4), and one with short interruptions (test method according to IEC 61000-4-11, frequency of the interruptions: 10 Hz).

## **27.5 Stability of indication of the detection and measurement assembly**

### **27.5.1 Requirements**

The indication from a given source of activity, after the assembly has been in operation for 30 min, shall not vary by more than 10 % over the following 100 h.

### **27.5.2 Test method**

Use a radioactive source to give an indication between 10 and 20 times the decision threshold.

Take sufficient readings after 30 min, then further readings after 10 h and 100 h with no adjustment made to the assembly and no change of conditions. The means of the readings taken at each time shall lie within the limits indicated.

Readings shall be corrected for decay of the source if necessary.

## **27.6 Alarm trip range**

### **27.6.1 Requirement**

The range of alarm settings shall conform to the requirements of clause 12. This requirement excludes the detector.

### **27.6.2 Test method**

This test shall be performed on each adjustable alarm. Using an appropriate electronic signal generator, as specified by the manufacturer, the range of indication of the equipment over which the alarm trip operates shall be determined.

For alarms intended to operate on increasing signals, the alarm shall be adjusted to its lowest setting and the input signal slowly increased until the alarm operates. The indication of the equipment shall be noted. The alarm shall then be re-adjusted to its highest setting and the input signal slowly increased until the alarm operates again.

Noter les indications de l'équipement à une valeur de chaque décade de l'étendue de mesure et à la limite supérieure de cette étendue.

Pour les alarmes destinées à se déclencher sur un signal décroissant, opérer comme ci-dessus mais en faisant décroître lentement le niveau du signal d'entrée.

## **27.7 Stabilité du déclenchement d'alarme**

### **27.7.1 Exigence**

Sur un temps de fonctionnement de 100 h, le point de déclenchement du circuit d'alarme ne doit pas sortir de la plage 95 %  $X$  à 105 %  $X$ , où  $X$  est le niveau nominal de déclenchement d'alarme.

Cette exigence doit être vérifiée sans le détecteur.

### **27.7.2 Méthode d'essai**

Pour tout circuit d'alarme dont le seuil nominal de déclenchement a été réglé au niveau  $X$ :

- si on applique à l'ensemble l'équivalent de 94 %  $X$ , aucun déclenchement de l'alarme ne doit se produire pendant 100 h;
- si on applique à l'ensemble l'équivalent de 106 %  $X$ , après 30 min et 100 h de fonctionnement, l'alarme doit se déclencher en moins de 1 min.

## **27.8 Alarmes de défaut de l'équipement**

L'alarme de défaut de détecteur doit être soumise aux essais décrits en 27.7.

Les autres essais des alarmes de défaut doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur, en fonction de défaillances d'équipement déterminées.

## **28 Caractéristiques de l'environnement**

### **28.1 Température ambiante**

#### **28.1.1 Exigences**

L'indication doit rester dans les limites indiquées au tableau 3, pour la gamme de températures définie entre le constructeur et l'acheteur.

A noter que, pour ce type d'équipement, l'ensemble de prélèvement et de détection peut être amené à fonctionner dans des conditions d'environnement différentes de celles de l'ensemble de mesure. Tout ou partie de l'ensemble de détection peut être amené à fonctionner à des températures plus élevées que celles qui sont données dans le tableau 3. Quand c'est le cas, des essais appropriés doivent être convenus entre le constructeur et l'acheteur.

#### **28.1.2 Méthode d'essai**

L'ensemble de détection doit être exposé à une source radioactive appropriée pour connaître l'indication nominale dans les conditions normales d'essai.

Cet essai doit être effectué dans une enceinte climatique. Il n'est, en général, pas nécessaire de contrôler le niveau d'humidité de l'air dans l'enceinte, à moins que l'équipement ne soit sensible aux variations hygrométriques.

The indications of the equipment shall be noted at each decade of the entire effective range of measurement and at the upper limit of the effective range of measurement.

For alarms intended to operate on decreasing signals, operate as above but slowly decrease the level of input signal.

## **27.7 Alarm trip stability**

### **27.7.1 Requirement**

The operating point of any alarm circuit shall not deviate outside the range of 95 %  $X$  to 105 %  $X$ , where  $X$  is the nominal alarm set level in the period of 100 h of operation.

This requirement shall be verified without the detector.

### **27.7.2 Test method**

For any alarm circuit whose nominal trip setting has been determined as  $X$ :

- when a condition equivalent to 94 %  $X$  is applied to the assembly electronically, no trip shall occur within 100 h;
- when a condition equivalent to 106 %  $X$  is applied to the assembly, after 30 min and 100 h of operation, the alarm shall operate within 1 min.

## **27.8 Equipment fault alarms**

The detector fault alarm shall be tested in accordance with 27.7.

Other tests of fault alarms for appropriate equipment malfunctions shall be carried out by agreement between manufacturer and purchaser.

## **28 Environmental performance characteristics**

### **28.1 Ambient temperature**

#### **28.1.1 Requirements**

The indication shall remain within the limits specified in table 3 for the temperature range agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

It should be noted that for this type of equipment, the detection and sampling assembly may have to operate under different environmental conditions from the measuring assembly. Part, or all, of the detection assembly may have to operate under higher temperature conditions than those quoted in table 3. Where this is the case, appropriate tests shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

#### **28.1.2 Test method**

The detection assembly shall be exposed to a suitable test source such that the nominal reading under standard test conditions is known.

This test shall be carried out in an environmental chamber. It is in general not necessary to control the humidity level in the environmental chamber, unless the equipment is sensitive to changes of humidity.

La température doit être maintenue à chacune des valeurs extrêmes de la gamme de température convenue pendant au moins 24 h. L'indication du moniteur obtenue au cours des 30 dernières minutes de l'essai doit être à l'intérieur des valeurs de tolérance.

De plus, une mesure doit être faite au point milieu du domaine de température indiqué au tableau 3. Si l'indication à cette température médiane n'est pas dans l'intervalle  $\pm 10\%$  de l'indication du moniteur à la température de référence, le constructeur doit indiquer la différence à ce point.

## **28.2 Humidité relative**

### **28.2.1 Exigence**

La variation d'indication due à l'effet de l'humidité relative jusqu'à 90 % à 35 °C doit rester inférieure à 10 %.

### **28.2.2 Méthode d'essai**

Exposer l'ensemble de détection à une source radioactive appropriée, semblable à celle qui est indiquée en 26.2.

L'essai peut être exécuté à la seule température de 35 °C, et à une humidité relative de 90 %. La variation d'indication admissible de  $\pm 10\%$  spécifiée au tableau 3 s'ajoute aux variations admissibles dues uniquement à la température.

## **28.3 Pression atmosphérique**

L'influence de la pression atmosphérique n'est, en général, significative que pour les détecteurs non étanches, utilisant un gaz comme milieu détecteur. Dans ce cas, la pression atmosphérique à laquelle sont exécutés tous les essais ainsi que les effets de ses variations doivent être indiqués.

Des essais représentatifs de différentes pressions peuvent être exécutés sur demande.

## **28.4 Etanchéité**

Dans le cas où l'ensemble est susceptible d'être utilisé dans des conditions exceptionnellement humides ou poussiéreuses (par exemple à l'extérieur) l'acheteur doit préciser ses exigences de protection contre l'humidité et la poussière. L'ensemble doit aussi satisfaire aux exigences de la CEI 60068 ou bien faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur. Par exemple l'équipement doit être protégé contre la pénétration de particules solides de diamètre supérieur à 1 mm; il doit être étanche aux projections de liquide, de façon que des particules liquides ne perturbent pas les conditions de fonctionnement.

## **28.5 Chocs mécaniques**

Lorsque l'équipement peut être sujet à des chocs mécaniques, le constructeur doit spécifier les essais de choc ou de séisme. Lorsque l'équipement peut être sujet aux chocs mécaniques, il doit satisfaire aux recommandations de la CEI 60068-2-27.

## **28.6 Immunité électromagnétique externe et décharge électrostatique**

Il est recommandé de prendre des précautions lors de la conception de l'équipement afin de s'assurer que les champs électriques externes et/ou les décharges électrostatiques ne rendent pas l'équipement inutilisable ou n'induisent pas des indications fausses. L'équipement doit répondre au niveau de sévérité 3 de la CEI 61000-4-2 (essais d'immunité aux décharges électrostatiques), la CEI 61000-4-3 (essais d'immunité aux champs électrostatiques rayonnés aux fréquences radioélectriques), la CEI 61000-4-4 (essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves), la CEI 61000-4-5 (essai d'immunité aux ondes de choc) et la CEI 61000-4-12 (essai d'immunité aux ondes oscillatoires).

The temperature shall be maintained at each extreme value of the agreed temperature range for at least 24 h. A reading shall be obtained during the last 30 minutes of this period that shall be within the appropriate tolerance value.

In addition, a reading shall be obtained at the midpoint of the temperature range stated in table 3. If the reading from the midpoint temperature is not within  $\pm 10\%$  of the reading of the monitor at the reference temperature, the manufacturer shall state the difference at that point.

## **28.2 Relative humidity**

### **28.2.1 Requirement**

The variation of the indication due to the effect of relative humidity of up to 90 % at 35 °C shall be less than 10 %.

### **28.2.2 Test method**

The detection assembly shall be exposed to a suitable test source, as indicated in 26.2.

The test may be performed at a single temperature of 35 °C and relative humidity of 90 %; the permitted variation of  $\pm 10\%$  in the indication as specified in table 3 is in addition to the permitted variations due to temperature alone.

## **28.3 Atmospheric pressure**

The influence of atmospheric pressure is, in general, significant only for an unsealed detector utilizing a gas as the detecting medium. In this case, the atmospheric pressure at which all tests are carried out shall be stated, and the effects of variations in atmospheric pressure shall be indicated.

Representative tests at other pressures may be performed if required.

## **28.4 Sealing**

In cases where the assembly is likely to be used in exceptionally damp or dusty conditions (for example out of doors), the purchaser shall state the requirements regarding protection against dampness and dust. The assembly shall then satisfy the requirements of IEC 60068, or otherwise form the subject of an agreement between manufacturer and purchaser. For example the equipment shall be protected against ingress of extraneous solids whose diameter is greater than 1 mm; it shall be splashproof, so that liquid particles cannot cause interference with satisfactory operation.

## **28.5 Mechanical shocks**

Where the equipment may be subject to mechanical shocks, the manufacturer shall specify the shock or seismic tests. Where the equipment may be subject to mechanical shocks, it shall satisfy the requirement of IEC 60068-2-27.

## **28.6 External electromagnetic immunity and electrostatic discharge**

Special precautions should be taken in the design of the equipment to ensure that external electromagnetic fields and/or electrostatic discharges do not cause the equipment to be unusable or to give incorrect indications. The equipment shall meet the severity level 3 of IEC 61000-4-2 (electrostatic discharge immunity test), IEC 61000-4-3 (radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test), IEC 61000-4-4 (electrical fast transient/burst immunity test), IEC 61000-4-5 (surge immunity test) and IEC 61000-4-12 (oscillatory waves immunity test).

### **28.6.1 Exigences**

Si l'indication d'un ensemble peut être influencée par des champs électromagnétiques externes, un avertissement en ce sens doit être donné par le constructeur, et indiqué dans la notice d'instruction. Le constructeur doit indiquer la plage des fréquences et l'intensité minimale des champs électromagnétiques, le niveau de la décharge électrostatique, ainsi que la variation qui en résulte sur l'indication.

Les indications correspondant au bruit de fond et à l'insertion d'une source doivent être convenues entre le constructeur et l'acheteur.

### **28.6.2 Méthode d'essai**

Les méthodes d'essai doivent être conformes à la série CEI 61000. Il convient d'apporter un soin particulier afin de détecter tout changement de l'indication à une fréquence particulière.

## **28.7 Emission électromagnétique**

### **28.7.1 Exigences**

Si le moniteur est susceptible d'émettre un rayonnement électromagnétique, il doit répondre aux exigences de la EN 55022, classe de sévérité A.

### **28.7.2 Méthode d'essai**

La méthode d'essai doit être conforme à la EN 55022.

Un soin particulier doit être apporté à la détection de toutes émissions à une fréquence particulière.

## **29 Essais du circuit d'air**

Ces essais doivent être effectués après accord entre le constructeur et l'acheteur sur tous les équipements dont la réponse dépend d'un débit de prélèvement connu passant par un ensemble de prélèvement et de détection.

Lorsque l'équipement est insensible au débit mais a néanmoins besoin d'un débit de prélèvement pour fonctionner, un simple essai des dispositifs qui assurent le débit et des alarmes s'y rattachant (voir 27.8) doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Lorsque l'équipement est sensible au débit et que celui-ci varie en fonction du débit de l'effluent, les essais appropriés doivent faire l'objet d'un agrément entre constructeur et acheteur.

Les exigences concernant ces essais sont résumées au tableau 4.

### **29.1 Stabilité du débit**

Cet essai est destiné à déterminer le débit nominal de prélèvement et sa stabilité dans les conditions normales d'essai avec une perte de charge due uniquement au circuit aéraulique et aux filtres d'entrée ou de prélèvement (filtre propre).

### **28.6.1 Requirements**

If the indication of an assembly may be influenced by the presence of external electromagnetic fields, a warning to this effect shall be given by the manufacturer and this shall be stated in the instruction manual. The range of frequencies and minimum intensity of electromagnetic fields and the level of electrostatic discharge in which the assembly is influenced shall be stated by the manufacturer, together with the resulting variation of indication.

The background indication and the indication with a source shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

### **28.6.2 Test method**

The methods of test shall be based on the IEC 61000 series. Particular care should be taken to detect any change in indication at a particular frequency.

## **28.7 Electromagnetic emission**

### **28.7.1 Requirements**

If the monitor emits electromagnetic radiation it shall meet the requirements of EN 55022, severity class A.

### **28.7.2 Method of test**

The method of test shall be based on EN 55022.

Particular care shall be taken to detect any change in the emission at a particular frequency.

## **29 Tests of the air circuit**

These tests shall be applied, by agreement between the manufacturer and the purchaser, to all equipment monitors for which the response is dependent upon a known flow-rate through a sampling and detection assembly.

Where the equipment is insensitive to flow-rate, but nevertheless requires a sampling flow-rate in order to function, a simple test of the flow-rate devices and any flow-rate alarms (see 27.8) shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

When the equipment is sensitive to flow-rate, and the flow-rate varies in conjunction with the effluent flow-rate, appropriate tests shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

The requirements of these tests are summarized in table 4.

### **29.1 Flow-rate stability**

The purpose of this test is to determine the nominal sampling flow-rate and the sampling stability under standard test conditions, with the pressure drop exclusively due to the air circuit and any inlet or sampling filter (clean filter).

### 29.1.1 Exigences

Le constructeur doit préciser le débit nominal pour le type de filtre utilisé. Après le temps de préchauffage normal de l'ensemble de prélèvement (30 min), le débit de prélèvement indiqué ne doit pas s'écarter de plus de  $\pm 10\%$  du débit conventionnellement vrai et le débit de prélèvement ne doit pas varier de plus de 10 % pendant les 100 h suivantes.

### 29.1.2 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué avec de l'air exempt de poussières de façon à éviter la variation de perte de charge du dispositif de collecte pendant l'essai. Aussi, un filtre THE de faible perte de charge doit être placé en amont du circuit aéraulique. Pour cet essai, un débitmètre étalonné pour les conditions de mesure et dont l'incertitude est meilleure que 3 % ( $k = 2$ ) est incorporé à l'entrée du circuit d'air de l'équipement. Mesurer le débit 30 min, 5 h, 20 h et 100 h après la mise en service de l'équipement. Les débits mesurés doivent être en accord avec les exigences.

## 29.2 Effets de la perte de charge du filtre

Comme la nature du filtre et son degré de colmatage peuvent varier d'un essai à l'autre, on ne tiendra compte que des mesures globales de perte de charge et de débit.

### 29.2.1 Exigences

L'essai doit déterminer l'augmentation de perte de charge du filtre donnant une réduction de 10 % du débit nominal d'air dans les conditions normales d'essai. La perte de charge minimale admissible, susceptible de donner une réduction de 10 % du débit nominal, doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Pour cette perte de charge, le débit indiqué par le moniteur ne doit pas varier de plus de  $\pm 10\%$  du débit conventionnellement vrai.

### 29.2.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, le moniteur doit être équipé d'un dispositif de prélèvement propre. Insérer un débitmètre en amont du moniteur et un diaphragme variable (par exemple, une vanne) entre le débitmètre et l'entrée du moniteur. Placer un capteur de pression étalonné (tube en U, manomètre différentiel, etc.) en aval du filtre, en un point prévu par le constructeur, pour mesurer la chute de pression due au débit d'air.

Le débit nominal doit être mesuré dans les conditions nominales de perte de charge du dispositif de collecte, puis la vanne réglable doit être ajustée de manière à obtenir un débit moyen de 10 % inférieur au débit nominal dans les conditions normales d'essai. Le débit de prélèvement conventionnellement vrai doit être mesuré dans ces conditions.

Dans ces conditions, la perte de charge et le débit mesurés doivent répondre aux exigences.

## 29.3 Effets de la tension d'alimentation du réseau

### 29.3.1 Exigence

Le débit nominal ne doit pas varier de plus de 5 % lorsque la tension d'alimentation du réseau varie entre +10 % et -12 % autour de la tension nominale d'alimentation.

### 29.1.1 Requirements

The manufacturer shall specify the nominal flow-rate for the type of filter that is used. After the normal warm-up time of the sampling assembly (30 min), the indicated value of the sampling flow-rate shall not deviate by more than  $\pm 10$  % from the conventionally true flow-rate and the sampling flow-rate shall not vary by more than 10 % for the next 100 h.

### 29.1.2 Test method

This test shall be carried out with dust-free air in order to avoid any variation of the pressure drop of the collection device during the test. So an HEPA filter with low pressure drop shall be put upstream of the air circuit. For this test, a flowmeter calibrated under the measuring conditions and having an uncertainty better than 3 % ( $k = 2$ ) is incorporated in the air circuit at the inlet to the equipment. The equipment shall be switched on and the flow-rate measured after 30 min, 5 h, 20 h and 100 h of operation. The readings shall be in agreement with the requirement.

## 29.2 Effect of filter pressure drop

Since the nature of the filter and the degree of blockage may differ from one test to another, only measurements of overall pressure drop and flow-rate will be considered.

### 29.2.1 Requirements

The purpose of this test is to determine the increase in pressure drop across the filter causing a 10 % decrease from the nominal air flow-rate under standard conditions. The acceptable minimum pressure drop that can cause a 10 % decrease from the nominal flow-rate shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

For this pressure drop, the flow-rate indicated by the monitor shall not vary by more than  $\pm 10$  % from the conventionally true flow-rate.

### 29.2.2 Test method

For this test, the monitor shall be fitted with a clean collection medium. Insert a flowmeter upstream of the monitor and a variable restrictor (for example a valve) between the flowmeter and the monitor inlet. A calibrated pressure sensor (U-tube, differential manometer, etc.) shall be fitted downstream of the collection medium, at a point selected by the manufacturer, in order to measure the pressure drop across the monitor due to air flow.

The nominal flow-rate shall be measured at the nominal pressure drop through the collection medium, then the variable restrictor shall be adjusted to obtain a mean flow-rate 10 % below the nominal flow-rate under standard test conditions. The conventionally true sampling flow-rate shall be measured in these conditions.

Under these conditions, the measured pressure drop and flow-rate shall comply with the requirements.

## 29.3 Effect of power supply voltage

### 29.3.1 Requirement

The nominal flow-rate shall not vary by more than 5 % when the power supply voltage varies between +10 % and –12 % of the nominal supply voltage.

### 29.3.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, alimenter l'ensemble de prélèvement et de détection en tension variable entre les valeurs indiquées au tableau 4.

Effectuer une mesure du débit conformément aux exigences de 29.1.2.

## 29.4 Effets de la fréquence d'alimentation du réseau

### 29.4.1 Exigence

Le débit nominal ne doit pas varier de plus de 10 % lorsque la fréquence varie de 47 Hz à 51 Hz (57 Hz à 61 Hz aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada).

### 29.4.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, alimenter l'ensemble de prélèvement et de détection à la tension nominale à une fréquence qui peut varier entre 47 Hz et 51 Hz (ou 57 Hz et 61 Hz).

Mesurer le débit à la fréquence nominale et aux fréquences limites indiquées.

## 30 Rapport sur les essais de type et certificat

Le constructeur doit présenter, à la demande de l'acheteur, un rapport sur les essais de type effectués conformément aux exigences de la présente norme (partie 1 et partie spécifique).

Un certificat doit accompagner chaque ensemble donnant au moins les informations générales suivantes et les informations particulières indiquées dans les parties spécifiques de cette norme:

- nom du constructeur ou marque déposée;
- type et numéro de série du moniteur et des ensembles;
- type de détecteur;
- étendue de mesure;
- indication du bruit de fond dans les conditions normales d'essai;
- limites de l'échelle de chaque étendue de mesure;
- graduation de l'échelle;
- réponse aux sources d'essai spécifiées;
- réponse aux rayonnements gamma ambiants;
- longueur maximale admissible du câble de liaison entre les ensembles;
- débit nominal d'air (s'il y a lieu);
- description des données affichées;
- document établissant dans quelle mesure les performances de l'équipement sont conformes à cette norme (partie 1 et partie spécifique).

## 31 Notice d'emploi et de maintenance

Chaque ensemble doit être livré avec une notice d'instructions appropriée conformément à la CEI 61187.

### 29.3.2 Test method

For this test, the sampling and detection assembly is connected to a voltage, which varies in a range defined in table 4.

One measurement of the flow-rate shall be carried out as specified in 29.1.2.

## 29.4 Effect of power supply frequency

### 29.4.1 Requirement

The nominal flow-rate shall not vary by more than 10 % when frequency is varied from 47 Hz to 51 Hz (57 Hz to 61 Hz in the United States of America and Canada).

### 29.4.2 Test method

For this test, the sampling and detection assembly is connected to a power supply of the rated voltage and a frequency which may be varied between 47 Hz and 51 Hz (alternative values: 57 Hz and 61 Hz).

The flow-rate shall be noted at nominal frequency and at the quoted frequency limits.

## 30 Type test report and certificate

At the request of the purchaser, the manufacturer shall present a report on the type tests carried out in accordance with the requirements of this standard (part 1 and specific part).

A certificate shall be provided with each equipment, giving at least the following general information and the additional information specified in the relevant subsequent part of the standard:

- manufacturer's name or registered trade mark;
- type and serial number of the monitor and assemblies;
- type of detector;
- effective range of measurement;
- background indication under standard test conditions;
- scale limits for each measuring range;
- scale graduation;
- response to specified test sources;
- response to ambient gamma radiations;
- maximum permissible cable length between units;
- nominal airflow rate (where applicable);
- description of data display;
- statement on how this equipment performs in compliance with this standard (part 1 and specific part).

## 31 Operation and maintenance manual

Each assembly shall be supplied with an appropriate instruction manual in accordance with IEC 61187.

**Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essais**

(sauf indication contraire du constructeur)

Grandeurs d'influence	Conditions de référence	Conditions normales d'essais
Source de rayonnement référence	Voir partie spécifique de la CEI 60761	Voir partie spécifique de la CEI 60761
Temps de préchauffage (pour l'équipement complet)	30 min	≥30 min
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C
Humidité relative	65 %	50 % à 75 %
Pression atmosphérique <sup>1)</sup>	101,3 kPa	86 kPa à 106 kPa
Tension d'alimentation électrique <sup>2)</sup>	Tension d'alimentation nominale $U_N$	$U_N \pm 1 \%$
Fréquence de la tension d'alimentation électrique (courant alternatif) <sup>2)</sup>	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 0,5 \%$
Forme d'onde de la tension d'alimentation électrique (courant alternatif) <sup>2)</sup>	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 $\mu\text{Gy/h}$
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	Inférieur au double de la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre
Débit de prélèvement	Ajusté sur le débit nominal (défini par le constructeur)	Ajusté sur le 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
Produits de filiation du radon (222 et 220)	Négligeable	Négligeable
Contamination par des produits chimiques	Négligeable	Négligeable
<sup>1)</sup> 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. <sup>2)</sup> Une alimentation en courant continu peut être utilisée, mais dans ce cas aucune fréquence n'est spécifiée.		

**Table 1 – Reference conditions and standard test conditions**

(unless otherwise indicated by the manufacturer)

Influence quantity	Reference conditions	Standard test conditions
Reference radiation sources	See specific parts of IEC 60761	See specific parts of IEC 60761
Warm-up time: entire system	30 min	≥30 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65 %	50 % to 75 %
Atmospheric pressure <sup>1)</sup>	101,3 kPa	86 kPa to 106 kPa
Power supply voltage <sup>2)</sup>	Nominal supply voltage $U_N$	$U_N \pm 1 \%$
AC power supply frequency <sup>2)</sup>	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 0,5 \%$
AC power supply waveform <sup>2)</sup>	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 $< 0,25 \mu\text{Gy/h}$
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
Radon (222 and 220) daughters	Negligible	Negligible
Contamination by chemical products	Negligible	Negligible
<sup>1)</sup> Where the detection technique is particularly sensitive to variation in atmospheric pressure, the conditions shall be limited to $\pm 5 \%$ of the reference pressure. <sup>2)</sup> DC power supply may be used, and in such a case no frequency is specified.		

**Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essais**

<b>Caractéristiques à l'essai</b>	<b>Exigences</b>	<b>Références (paragraphes)</b>
Réponse de référence	Voir partie spécifique de la CEI 60761	26.2
Linéarité	Erreur relative d'indication inférieure à $\pm 10$ % sur la totalité de l'étendue de mesure	26.3
Surcharge	L'ensemble doit rester à l'indication maximale lorsque celui-ci 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
Plage de déclenchement de l'alarme	Conformément à l'article 12	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, les autres alarmes faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur	27.8

**Table 2 – Tests performed under standard test conditions**

<b>Characteristics under test</b>	<b>Requirements</b>	<b>Reference (subclause)</b>
Reference response	See specific part of IEC 60761	26.2
Linearity	Relative error of indication less than $\pm 10$ % 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 fluctuations	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	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, other alarms by agreement between manufacturer and purchaser	27.8

**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)
Rayonnement gamma externe émis par une source de <sup>137</sup> 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 <sup>137</sup> Cs dans d'autres géométries source-détecteur	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 spécifiée par le constructeur pour la source de <sup>137</sup> Cs	26.5
Temps de préchauffage	≤30 min	±10 % <sup>1)</sup>	27.2
Tension d'alimentation électrique	De 88 % $U_N$ à 110 % $U_N$ ( $U_N$ = tension d'alimentation nominale)	±10 % <sup>1)</sup>	27.3
Fréquence de la tension d'alimentation électrique (courant alternatif)	47 Hz à 51 Hz <sup>2)</sup>	±10 % <sup>1)</sup>	27.3
Surtensions 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 <sup>3)</sup>	+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 % <sup>1)</sup> normalement ±10 % ±20 % <sup>1)</sup> normalement ±10 % ±50 % <sup>1)</sup> normalement ±10 %	28.1
Humidité relative	Jusqu'à 90 % à 35 °C	± 10 % <sup>1)</sup>	28.2
Pression atmosphérique	4)	4)	28.3
Étanchéité	4)	4)	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
Emission électromagnétique	Conformément à la EN 55022, classe de sévérité A	Conformément à la EN 55022, classe de sévérité A	28.7

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

<sup>1)</sup> De l'indication dans les conditions normales d'essai.

<sup>2)</sup> Aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada de 57 Hz à 61 Hz.

<sup>3)</sup> Ensembles prévus pour des climats tempérés. Pour les climats plus chauds ou plus froids, d'autres limites peuvent être spécifiées.

<sup>4)</sup> 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.

**Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities**

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication	Reference (subclause)
External gamma radiation from a $^{137}\text{Cs}$ source in defined source/detector geometry	Kerma rate in air of 10 $\mu\text{Gy/h}$	In accordance with the manufacturer's specifications	26.5
External gamma radiation from a $^{137}\text{Cs}$ source in another source/detector geometry	Kerma rate in air 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	Kerma rate in air of 10 $\mu\text{Gy/h}$	Twice the value defined by the manufacturer for $^{137}\text{Cs}$ source	26.5
Warm-up time	$\leq 30$ min	$\pm 10\%$ <sup>1)</sup>	27.2
Power supply voltage	88 % $U_N$ to 110 % $U_N$ ( $U_N$ = nominal supply voltage)	$\pm 10\%$ <sup>1)</sup>	27.3
AC power supply frequency	47 Hz to 51 Hz <sup>2)</sup>	$\pm 10\%$ <sup>1)</sup>	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 <sup>3)</sup>	+10 °C to +35 °C (midpoint: +22 °C) –10 °C to +40 °C (midpoint: +15 °C) –25 °C to +50 °C (midpoint: +12 °C)	$\pm 10\%$ <sup>1)</sup> normally $\pm 10\%$ $\pm 20\%$ <sup>1)</sup> normally $\pm 10\%$ $\pm 50\%$ <sup>1)</sup> normally $\pm 10\%$	28.1
Relative humidity	Up to 90 % at 35 °C	$\pm 10\%$ <sup>1)</sup>	28.2
Atmospheric pressure	4)	4)	28.3
Sealing	4)	4)	28.4
Mechanical shocks	Defined by the manufacturer	Defined by the manufacturer	28.5
External electromagnetic immunity and electrostatic discharge	In agreement with IEC 61000 series, severity level 3	In agreement with IEC 61000 series, 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
NOTE For assemblies having a non-linear scale, a linear instrument may substitute the indicating meter of the assembly to verify the performance called for by this table.			
<sup>1)</sup> Of the indication under standard conditions. <sup>2)</sup> 57 Hz to 61 Hz for the United States of America and Canada. <sup>3)</sup> Assemblies intended for temperate climates. In hotter or colder climates, other limits may be specified. <sup>4)</sup> No general specification. If necessary, range of values of influence quantity and limits of variation of indication shall satisfy IEC 60068-2-27.			

**Tableau 4 – Essais du circuit d'air**

(Ces essais sont seulement applicables aux ensembles dont la réponse est fonction du débit)

Grandeurs d'influence	Intervalle de variation	Limites de variation du débit nominal	Références (paragraphes)
Temps	30 min à 100 h	±10 %	29.1
Perte de charge due au filtre	Conformément aux spécifications du constructeur	De 0 % à -10 %	29.2
Tension d'alimentation électrique	De 88 % $U_N$ à 110 % $U_N$	±5 %	29.3
Fréquence de la tension d'alimentation (courant alternatif)	De 47 Hz à 51 Hz De 57 Hz à 61 Hz aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada	±10 %	29.4

**Table 4 – Tests of air circuit**

(These tests are applicable only to assemblies whose response is dependent on the flow-rate)

Influence quantity	Range of variation	Limits of variation of nominal flow-rate	Reference (subclause)
Time	30 min to 100 h	±10 %	29.1
Filter pressure drop	In accordance with manufacturer's specifications	From 0 % to –10 %	29.2
Power supply voltage	From 88 % $U_N$ to 110 % $U_N$	±5 %	29.3
AC power supply frequency	From 47 Hz to 51 Hz From 57 Hz to 61 Hz, for the United States of America and Canada	±10 %	29.4

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



## Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

### International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)  
**International Electrotechnical Commission**  
3, rue de Varembé  
1211 GENEVA 20  
Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

**Q3** I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

**Q4** This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

**Q5** This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
3, rue de Varembé  
1211 GENÈVE 20  
Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/ certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français
- uniquement le texte anglais
- les textes anglais et français

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-6134-9



9 782831 861340

---

ICS 13.280

---