

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-5

Deuxième édition
Second edition
2002-01

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

**Partie 5:
Exigences particulières aux moniteurs
de tritium**

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

**Part 5:
Specific requirements for tritium monitors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60761-5:2002

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Customer Service Centre**

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-5

Deuxième édition
Second edition
2002-01

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

**Partie 5:
Exigences particulières aux moniteurs
de tritium**

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

**Part 5:
Specific requirements for tritium monitors**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions	10
4 Classification des moniteurs de tritium	10
5 Ensemble de prélèvement et de détection	10
6 Expression des résultats	12
7 Essais effectués dans les conditions normales d'essai	12
8 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence.....	12
9 Sources de référence.....	14
10 Essais de performance avec les rayonnements	14
11 Essais du circuit d'air.....	18
12 Rapport sur les essais de type et certificat	18
Annexe A (informative) Préparation des sources radioactives tritiées de référence	30
Figure A.1 – Boucle d'étalonnage	32
Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai	20
Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essai	22
Tableau 3 – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	24
Tableau 4 – Essais du circuit d'air	28

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object	9
2 Normative references.....	9
3 Terms and definitions	11
4 Classification of tritium effluent monitors	11
5 Sampling and detection assembly	11
6 Expression of measurements	13
7 Tests performed under standard test conditions	13
8 Tests performed with variation of the influence quantities	13
9 Reference sources.....	15
10 Radiation performance tests	15
11 Tests of the air circuit	19
12 Type test report and certificate.....	19
Annex A (informative) Preparation of tritiated radioactive reference sources	31
Figure A.1 – Calibration loop	33
Table 1 – Reference conditions and standard test conditions	21
Table 2 – Tests performed under standard test conditions	23
Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities.....	25
Table 4 – Tests of air circuit	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 5: Exigences particulières aux moniteurs de tritium

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités electrotechniques 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. Les organisations internationales, gouvernementales et non-gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, 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 60761-5 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 1983. Elle constitue une révision technique.

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

FDIS	Rapport de vote
45B/337/FDIS	45B/348/RVD

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EQUIPMENT FOR CONTINUOUS MONITORING OF RADIOACTIVITY IN GASEOUS EFFLUENTS –

Part 5: Specific requirements for tritium monitors

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical 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 60761-5 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1983, of which it constitutes a technical revision.

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

FDIS	Rapport de vote
45B/337/FDIS	45B/348/RVD

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

Annex A is for information only.

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

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

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

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

Partie 1: Exigences générales

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

Partie 3: Exigences particulières aux moniteurs de gaz rares radioactifs

Partie 4: Exigences particulières aux moniteurs d'iode radioactif

Partie 5: Exigences particulières aux moniteurs de tritium

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

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

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

Part 1: General requirements

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

Part 3: Specific requirements for radioactive noble gas monitors

Part 4: Specific requirements for radioactive iodine monitors

Part 5: Specific requirements for tritium monitors

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

Partie 5: Exigences particulières aux moniteurs de tritium

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60761 est applicable aux équipements destinés à la surveillance en continu, différée ou séquentielle discrète du tritium sous toutes ses formes gazeuses dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement.

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

- la mesure de la concentration en tritium dans les effluents gazeux au point de rejet et de ses variations en fonction du temps;
- le déclenchement d'une alarme lorsqu'une activité volumique ou une activité totale rejetée préalablement fixée est dépassée.

Ces équipements peuvent aussi être utilisés pour la détermination de l'activité du tritium rejeté pendant une période donnée.

L'objet de la présente norme est de formuler des exigences normatives spécifiques et notamment les caractéristiques techniques et les conditions générales d'essai, et de donner des exemples de méthodes acceptables pour les moniteurs de tritium définis dans l'article 4.

Les exigences générales, les caractéristiques techniques, les procédures d'essai, les caractéristiques des rayonnements, les caractéristiques électriques et mécaniques, de sécurité et d'environnement figurent dans la CEI 60761-1. Elles sont applicables, sauf spécification contraire, à la présente norme.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60761. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60761 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

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

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

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

EQUIPMENT FOR CONTINUOUS MONITORING OF RADIOACTIVITY IN GASEOUS EFFLUENTS –

Part 5: Specific requirements for tritium monitors

1 Scope and object

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

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

- the measurement of the concentration of tritium in the gaseous effluents at the discharge point and its variation with time;
- the actuation of an alarm when a predetermined volumic activity or a predetermined total released radioactivity is exceeded.

The equipment may also be used for the determination of the tritium activity discharge over a given period.

The object of this standard is to establish specific standard requirements, including technical characteristics and general test conditions and to give examples of acceptable methods for the tritium effluent monitors defined in clause 4.

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

2 Normative references

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

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

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

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60761, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1

moniteur de tritium

équipement conçu pour la surveillance en continu du tritium dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement

3.2

tritium

sauf spécification contraire, le mot «tritium» désigne, dans la présente norme, toutes les formes tritiées, gaz ou vapeurs, combinées chimiquement ou non

4 Classification des moniteurs de tritium

Les équipements peuvent être classés, selon le type de mesure, en:

- moniteurs sélectifs pour la mesure sélective d'une forme particulière de tritium (gaz, oxyde de tritium ou molécule tritiée quelconque);
- moniteurs non sélectifs pour la mesure globale du tritium sous toutes ses formes.

5 Ensemble de prélèvement et de détection

5.1 Conduits de prélèvement et d'échappement

En plus des exigences générales figurant dans la CEI 60761-1, les caractéristiques suivantes doivent être prises en considération et faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur:

- la nature des matériaux utilisés, en tenant compte, en particulier, de la corrosion chimique, des effets électrostatiques, des effets de mémoire, etc.;
- la distance minimale entre l'admission et la sortie afin d'éviter la recirculation;
- la prévention de la condensation dans les conduits par variation de température ou de pression;
- l'aptitude à la décontamination.

5.2 Filtre d'admission

Un filtre doit être placé dans un porte-filtre à l'entrée du circuit de prélèvement pour éliminer les poussières et les aérosols de l'air. Afin de conserver les performances spécifiées de l'équipement, ce filtre ne doit ni piéger, ni retenir, même temporairement, le tritium.

Toutes les dispositions nécessaires doivent être prises pour contrôler la perte de charge du filtre. Il est recommandé de concevoir le système de manière à pouvoir changer le filtre, quand la perte de charge atteint un niveau donné, pour s'assurer qu'un filtre intact est toujours en place.

5.3 Aptitude à la décontamination

Afin d'éviter de perturber les mesures, il est recommandé de prendre toutes les dispositions nécessaires pour limiter la contamination du détecteur. Dans tous les cas, le détecteur doit être aisément démontable, décontaminable et remontable.

3 Terms and definitions

For the purpose of this part of IEC 60761, the following definitions apply:

3.1

tritium effluent monitor

equipment designed for the continuous monitoring of tritium in gaseous effluents discharged to the environment

3.2

tritium

unless otherwise stated, "tritium", in this standard, covers tritium in gaseous or vapour forms, whether chemically combined or not

4 Classification of tritium effluent monitors

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

- selective monitors, for the selective measurement of one particular form of tritium (gas, tritium oxide or any tritiated compound);
- non-selective monitors, for the overall measurement of tritium in all its forms.

5 Sampling and detection assembly

5.1 Sampling and exhaust pipes

In addition to the general requirements of IEC 60761-1, the following characteristics shall be considered and shall be agreed between manufacturer and purchaser:

- the nature of the materials used, paying particular attention to chemical corrosion, electrostatic effects, memory effects, etc.;
- the minimum distance between inlet and outlet to avoid recirculation;
- the prevention of condensation in the pipe by variation of temperature or pressure;
- the ease of decontamination.

5.2 Inlet filter

A filter shall be placed in a filter-holder at the sampling circuit inlet to remove any dust and aerosols from the air. In order to maintain the specified performance of the equipment, such a filter shall not trap, or even temporarily, retain tritium.

All necessary arrangements shall be made to control the pressure drop in the filter. The system should be designed to allow filter change at a given pressure drop to ensure that an intact filter is in place.

5.3 Ease of decontamination

In order to avoid interference with measurements, it is recommended that all necessary arrangements be made to limit the contamination of the detector. In all cases, the detection assembly shall be easy to dismantle, decontaminate and reassemble.

5.4 Milieu de collecte

Si le détecteur comporte un milieu absorbant destiné à collecter une forme chimique spécifique du tritium, ses caractéristiques, son rendement, sa capacité de rétention et son temps de retard doivent être connus pour les différents gaz radioactifs significatifs présents dans l'effluent à mesurer.

Le constructeur doit indiquer de quelle manière le rendement de collecte est influencé par la forme chimique du tritium, les conditions atmosphériques et la présence de produits chimiques ou d'autres gaz dans l'air prélevé. Le constructeur doit préciser les conditions de stockage du milieu absorbant.

5.5 Source de contrôle

Aucune source de contrôle, lorsqu'elle n'est pas en service, ne doit accroître l'indication de l'ensemble de mesure de plus de 10 % de la valeur maximale de la décade de mesure utile la plus basse.

5.6 Pompe à air

L'exigence de l'article 11 de la CEI 60761-1 s'applique.

5.7 Détecteur

Le constructeur doit indiquer les caractéristiques du détecteur, y compris la taille du détecteur et le volume échantillonné.

6 Expression des résultats

Conformément aux exigences de l'article 9 de la CEI 60761-1, l'ensemble électronique associé au détecteur doit donner un résultat exprimé directement en unité d'activité volumique (Bq/m^3).

7 Essais effectués dans les conditions normales d'essai

Sauf spécification contraire, les 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 conditions normales d'essai sont indiquées dans le tableau 1. Elles représentent les valeurs et les tolérances des diverses grandeurs d'influence pour les essais effectués sans variation de ces grandeurs.

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

8 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

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

5.4 Collection medium

If the detection assembly includes an absorbent medium, intended to collect a specific chemical form of tritium, its characteristics, efficiency, retention capacity and delay time constant shall be known for the various radioactive gases of significance in the effluent.

The manufacturer shall state how the collection efficiency is influenced by the chemical form of tritium, atmospheric conditions and the presence of chemical products and other gases in sampled air. The manufacturer shall specify the storage conditions of the absorbent medium.

5.5 Check source

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

5.6 Air pump

The requirement of clause 11 of IEC 60761-1 is applicable.

5.7 Radiation detector

The manufacturer shall specify the detector characteristics, including the detector dimensions and sampling volume.

6 Expression of measurements

In accordance with the requirements of clause 9 of IEC 60761-1, the electronic assembly associated with the detector shall provide a reading expressed directly in terms of volumic activity (Bq/m³).

7 Tests performed under standard test conditions

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

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

The tests carried out under standard test conditions are listed in Table 2.

8 Tests performed with variation of the influence quantities

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

9 Sources de référence

Pour la détermination de la réponse pendant les essais de type, la source de référence doit être de l'air ayant une activité volumique connue de tritium, sous la forme particulière pour laquelle le moniteur est conçu. Il convient que les sources de référence soient constituées par des bouteilles d'air ou de gaz sous pression contenant la forme chimique tritiée pour laquelle l'équipement est prévu ou par tout autre dispositif générateur de la forme tritiée appropriée.

Des exemples de préparation de sources sont décrits dans l'annexe A. L'activité conventionnellement vraie des sources gazeuses doit être connue avec une incertitude meilleure que 7 % ($k = 2$).

10 Essais de performance avec les rayonnements

Ces essais sont effectués dans les conditions normales d'essai. Si une méthode électronique de compensation de la radioactivité naturelle est prévue, tous les essais de l'ensemble de mesure doivent être effectués avec les circuits de compensation en service, réglés conformément aux instructions du constructeur.

10.1 Réponse de référence

10.1.1 Exigences

La réponse de référence ne doit pas différer de plus de 15 % de la valeur spécifiée par le constructeur.

10.1.2 Méthode d'essai

Faire circuler, avec un débit constant, de l'air marqué avec une activité volumique connue de tritium, à travers l'ensemble, pendant un temps suffisant pour obtenir l'équilibre de la mesure. Noter la valeur à l'équilibre. Des exemples de méthodes sont donnés en annexe A.

10.2 Linéarité

Les exigences et méthodes d'essai décrites en 26.3 de la CEI 60761-1 sont applicables.

10.3 Réponse aux autres formes chimiques tritiées

10.3.1 Exigences

Si l'équipement est conçu pour mesurer l'activité d'une forme chimique tritiée particulière, sa réponse aux autres formes chimiques ayant une influence sur la mesure doit être spécifiée par le constructeur et être inférieure à 15 % de la réponse à la forme tritiée pour laquelle l'équipement est prévu.

10.3.2 Méthode d'essai

La méthode est identique à celle qui est décrite en 10.1.2, mais en utilisant une autre forme chimique tritiée.

10.4 Réponse aux gaz radioactifs autres que le tritium

10.4.1 Exigences

Le constructeur doit spécifier la réponse de l'équipement à des gaz radioactifs particuliers autres que le tritium. Les gaz radioactifs auxquels s'appliquent ces exigences doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

9 Reference sources

For the determination of the reference response during type tests, the reference source shall be air with a known volumic activity of the particular form of tritium for which the equipment is designed. The reference sources should consist of bottles of pressurized air or gas containing the form of tritium for which the equipment is designed or any other calibrated device generating the appropriate form of tritium.

Some suitable means of producing sources are described in annex A. The conventionally true activity of the gas sources shall be known with an uncertainty better than 7 % ($k = 2$).

10 Radiation performance tests

These tests are carried out under standard test conditions. If an electronic method of compensation against natural activity is included, all tests of the measuring assembly shall be performed with the compensation circuits in operation, after having been adjusted according to the manufacturer's instructions.

10.1 Reference response

10.1.1 Requirements

The reference response shall not differ by more than 15 % from the manufacturer's specifications.

10.1.2 Test method

Circulate air, labelled with a known volumic activity of tritium, through the assembly at a constant flow-rate, for a time sufficient to reach measurement equilibrium. Note the equilibrium reading. Some methods are given as examples in annex A.

10.2 Linearity

The requirements and test methods described in 26.3 of IEC 60761-1 are applicable.

10.3 Response to other chemical forms of tritium

10.3.1 Requirements

If the equipment is designed to measure the activity of a particular chemical form of tritium, its response to other chemical forms having an influence on the measurement shall be specified by the manufacturer, and shall be less than 15 % of the response to the form of tritium for which the equipment is designed.

10.3.2 Test method

The test method is identical with that described in 10.1.2, but using other chemical forms of tritium.

10.4 Response to radioactive gases other than tritium

10.4.1 Requirements

The manufacturer shall state the response of the equipment to designated radioactive gases other than tritium. The designated radioactive gases to which this requirement is applied shall be the object of an agreement between the manufacturer and the purchaser.

10.4.2 Méthode d'essai

La méthode est identique à celle qui est décrite en 10.1.2, mais en utilisant le ou les gaz radioactifs appropriés.

10.5 Temps de réponse

10.5.1 Exigences

Le constructeur doit spécifier le temps de réponse de l'équipement. Le temps de réponse comprend le temps de renouvellement d'air dans le détecteur.

10.5.2 Méthode d'essai

Cet essai doit être effectué au débit nominal. L'activité volumique à l'intérieur de la chambre doit être égale à au moins 10 fois le seuil de décision. Un enregistreur doit être raccordé à l'ensemble pour déterminer la variation de l'indication dans le temps.

Deux méthodes d'essai peuvent être utilisées:

- Option 1: Injecter en continu, à l'entrée du moniteur, une activité volumique connue de tritium pendant le temps nécessaire pour atteindre l'équilibre. Noter la valeur à l'équilibre R_f .
- Option 2: Relier l'entrée du circuit d'air de l'équipement à un robinet à deux voies, dont l'une des branches permet à l'air de circuler à travers le circuit, tandis que l'autre est reliée à un réservoir de volume au moins égal à 10 fois le volume des canalisations et de la chambre de mesure de l'équipement à l'essai. Le réservoir lui-même doit être raccordé à une bouteille de gaz par un détendeur et une vanne de réglage (voir la figure A.1). La pression du réservoir, par rapport à la pression atmosphérique, doit être mesurée.

La bouteille de gaz doit contenir l'activité gazeuse pour laquelle l'ensemble est conçu. La vanne de réglage et le détendeur doivent être réglés pour le débit nominal de gaz. Le réservoir doit être rempli du gaz de la bouteille à la pression atmosphérique.

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

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

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

10.6 Essai de surcharge

Cet essai doit être effectué conformément à 26.6 de la CEI 60761-1 et dans le respect des exigences de précision du tableau 2 de la présente norme.

10.4.2 Test method

The test method is identical with that described in 10.1.2, but using the appropriate radioactive gas or gases.

10.5 Response time

10.5.1 Requirements

The manufacturer shall specify the response time of the assembly. The response time includes the renewal time of the air in the detector.

10.5.2 Test method

This test shall be carried out at the nominal flow-rate. The volumic activity inside the chamber has to be at least 10 times the decision threshold. A recorder shall be connected to the assembly to determine the change in indication as a function of time.

Two methods may be used:

- Option 1: Inject continuously into the inlet of the monitor a known volumic activity of tritium for the time needed to reach the equilibrium. Note the equilibrium value R_f .
- Option 2: Connect the input of the air circuit of the equipment to a two-way valve, in which one branch enables air to circulate through the circuit, while the other is connected to a tank having a volume equal to at least 10 times the volume of the pipe system and the measuring chamber of the assembly under test. The tank itself shall be connected to a gas cylinder via a pressure-reducing valve and a regulating valve (see figure A.1). The relation of the tank pressure to atmospheric pressure shall be measured.

The gas cylinder shall contain the gaseous activity for which the assembly is designed. The regulating valve and the pressure-reducing valve shall be set to the rated gas flow. The tank shall be filled with the gas from the cylinder at atmospheric pressure.

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

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

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

10.6 Overload test

This test shall be carried out in accordance with 26.6 of IEC 60761-1, and to the accuracy requirements of Table 2 of this standard.

10.7 Susceptibility to gaseous retention

10.7.1 Requirements

Tritium with volumic activity greater than 1 000 times the decision threshold shall be introduced into the monitor. The test for susceptibility to gaseous retention shall indicate, after clean air is introduced into the monitor, less than 1 % of the maximum resulting reading with tritium.

10.7.2 Test method

Introduce into the detection assembly, for a period of at least 10 times the response time of the equipment, a volumic activity of tritium, of the chemical form which the equipment is designed to measure, approximately equal to 1 000 times the decision threshold.

For assemblies not comprising a trapping system, make the gas system a closed loop and introduce into this system sufficient tritium so that the volumic activity will equal 1 000 times the decision threshold. Operate this closed loop system for 10 min.

Verify that the indication of the measurement assembly stays at its maximum value for at least 10 times the response time of the equipment.

Then, circulate fresh air at ambient temperature and pressure with the air circuit open at the nominal flow-rate, for a time long enough to reach an equilibrium indicated value. This value shall be less than 1 % of the maximum indicated value during the test with tritium activity.

11 Tests of the air circuit

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

12 Type test report and certificate

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

- chemical form of tritium for which the equipment is designed;
- response as a function of the volumic activity;
- response to other forms of tritium (if the measurement is selective);
- response to radioactive gases other than tritium;
- response to external gamma radiation;
- nature, dimensions and effective area of the aerosol trapping filter;
- response time;
- susceptibility to gaseous retention.

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

(sauf indication contraire du constructeur)

Grandeurs d'influence	Conditions de référence	Conditions normales d'essai
Source de rayonnement de référence	Air ou gaz marqué avec la forme chimique appropriée de tritium	Air ou gaz marqué avec la forme chimique appropriée de tritium
Temps de préchauffage (ensemble de l'équipement)	30 min	≥30 min
Température ambiante	20 °C	De 18 °C à 22 °C
Humidité relative	65 %	De 50 % à 75 %
Pression atmosphérique ¹⁾	101,3 kPa	De 86 kPa à 106 kPa
Tension d'alimentation électrique	Tension d'alimentation nominale U_N	$U_N \pm 1 \%$
Fréquence de la tension d'alimentation électrique (courant alternatif) ²⁾	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 0,5 \%$
Forme d'onde de la tension d'alimentation électrique (courant alternatif)	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 électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à la plus faible valeur provoquant des perturbations
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieure au double de la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre
Champ électrostatique	Négligeable	Négligeable
Débit de prélèvement	Réglé au débit nominal (défini par le constructeur)	Réglé au débit nominal $\pm 5 \%$
Dispositifs de commande de l'ensemble	Réglés pour le fonctionnement normal	Réglés pour le fonctionnement normal
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Négligeable
Contamination par des produits chimiques	Négligeable	Négligeable
¹⁾ Lorsque la technique de détection est particulièrement sensible aux variations de la pression atmosphérique, les conditions doivent être limitées à $\pm 5 \%$ de la pression de référence. ²⁾ Une alimentation électrique en courant continu peut être utilisée; 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 radioactive source	Air or gas labelled with the appropriate form of tritium	Air or gas labelled with appropriate form of tritium
Warm-up time: (whole equipment)	30 min	≥30 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65 %	50 % to 75 %
Atmospheric pressure ¹⁾	101,3 kPa	86 kPa to 106 kPa
Power supply voltage	Nominal supply voltage U_N	$U_N \pm 1 \%$
AC power supply frequency ²⁾	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 0,5 \%$
AC power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with a total harmonic distortion less than 5 %
Gamma radiation background	Kerma rate in air 0,20 µGy/h	Kerma rate in air less than 0,25 µGy/h
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
Electrostatic field	Negligible	Negligible
Sampling flow-rate	Adjusted to nominal flow-rate (defined by the manufacturer)	Adjusted to nominal flow-rate $\pm 5 \%$
Assembly controls	Set for normal operation	Set for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Negligible
Contamination by chemical products	Negligible	Negligible
¹⁾ Where the detection technique is particularly sensitive to variation in atmospheric pressure, the conditions shall be limited to $\pm 5 \%$ of the reference pressure. ²⁾ DC power supply may be used, and in such cases no frequency is specified.		

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

Caractéristiques en essai	Exigences	Références (paragraphes)	
		CEI 60761-1	CEI 60761-5
Réponse de référence	Conformément aux spécifications du constructeur ± 15 %	26.2	10.1
Linéarité	Erreur relative d'indication inférieure à ± 10 % sur la totalité de l'étendue de mesure	26.3	10.2
Temps de réponse	Conformément aux spécifications du constructeur		10.5
Surcharge	L'ensemble doit rester à l'indication maximale lorsqu'il est exposé à une activité égale à environ dix fois celle nécessaire pour donner l'indication maximale mesurable	26.6	10.6
Susceptibilité à la rétention gazeuse	Moins de 1 % de la valeur maximale indiquée après une exposition à une activité volumique supérieure à 1 000 fois le seuil de décision		10.7
Fluctuations statistiques	Coefficient de variation inférieur à 10 %	27.1	
Stabilité de l'indication	Variation de l'indication inférieure à 10 % sur une période de 100 h.	27.5	
Etendue du déclenchement de l'alarme	En accord avec l'article 12 de la CEI 60761-1	27.6	
Stabilité du déclenchement de l'alarme	Variation du point de fonctionnement < 5 % sur une période de 100 h	27.7	
Alarmes de défaut de l'équipement	Alarme de défaut du détecteur conformément à 27.7 de la CEI 60761-1, les autres alarmes faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur	27.8	

Table 2 – Tests performed under standard test conditions

Characteristics under test	Requirements	Reference (subclause)	
		IEC 60761-1	IEC 60761-5
Reference response	In accordance with the manufacturer's specifications ± 15 %	26.2	10.1
Linearity	Relative error of indication less than ± 10 % for the whole effective range of measurement	26.3	10.2
Response time	In accordance with the manufacturer's specifications		10.5
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	10.6
Susceptibility to gaseous retention	Less than 1 % of the maximum resulting reading after exposure to a volumic activity greater than 1 000 times the decision threshold		10.7
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 of IEC 60761-1	27.6	
Alarm trip stability	Variation of the operating point < 5 % over a period of 100 h	27.7	
Equipment fault alarms	Detector fault alarm in accordance with 27.7 of IEC 60761-1, other alarms by agreement between manufacturer and purchaser	27.8	

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

Grandeurs d'influence	Intervalle de variation des grandeurs d'influence	Limites de variation de l'indication	Références (paragraphes)	
			CEI 60761-1	CEI 60761-5
Réponse aux autres formes chimiques tritiées	Identique à celle de la forme chimique de tritium pour laquelle l'appareil est conçu	Conformément aux spécifications du constructeur, mais normalement inférieure à 15 % de l'indication correspondant à la même activité volumique de tritium dans la forme chimique pour laquelle l'ensemble est conçu		10.3
Réponse aux gaz radioactifs autres que le tritium	Conformément aux spécifications du constructeur	Conformément aux spécifications du constructeur		10.4
Rayonnement gamma externe émis par une source de ^{137}Cs dans des conditions géométriques source-détecteur définies	Débit de kerma dans l'air de 10 $\mu\text{Gy/h}$	Conformément aux spécifications du constructeur	26.5	
Rayonnement gamma externe émis par une source de ^{137}Cs dans d'autres conditions géométriques	Débit de kerma dans l'air de 10 $\mu\text{Gy/h}$	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 $\mu\text{Gy/h}$	Deux fois la valeur définie par le constructeur pour la source ^{137}Cs	26.5	
Temps de préchauffage	≤ 30 min	± 10 % ¹⁾	27.2	
Tension d'alimentation électrique (courant alternatif)	88 % U_N à 110 % U_N (U_N = tension d'alimentation nominale)	± 10 % ¹⁾	27.3	
Fréquence de la tension d'alimentation électrique (courant alternatif)	47 Hz à 51 Hz ²⁾	± 10 % ¹⁾	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 ³⁾	+10 °C à +35 °C (point milieu: +22 °C) –10 °C à +40 °C (point milieu: +15 °C) –25 °C à +50 °C (point milieu: +12 °C)	± 10 % ¹⁾ normalement ± 10 % ± 20 % ¹⁾ normalement ± 10 % ± 50 % ¹⁾ normalement ± 10 %	28.1	
Humidité relative	Jusqu'à 90 % à 35 °C	± 10 % ¹⁾	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	
Champ électromagnétique d'origine externe et décharge électrostatique	Conformément à la CEI série 61000, niveau de sévérité 3	Conformément à la CEI série 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	

Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication	Reference (subclause)	
			IEC 60761-1	IEC 60761-5
Response to other chemical forms of tritium	As for the chemical form of tritium for which the equipment is designed	In accordance with manufacturer's specifications, but normally less than 15 % of the reading due to the same specific activity of the chemical form of tritium for which the assembly is designed		10.3
Response to radioactive gases other than tritium	In accordance with manufacturer's specifications	In accordance with manufacturer's specifications		10.4
External gamma radiation from ^{137}Cs source in defined source/detector geometry	Air kerma rate of 10 $\mu\text{Gy/h}$	In accordance with the manufacturer's specifications	26.5	
External gamma radiation from ^{137}Cs source in other geometries	Air kerma rate of 10 $\mu\text{Gy/h}$	Twice the value specified by the manufacturer for the defined geometry	26.5	
External gamma radiation from other sources in the defined source/ detector geometry	Air kerma rate of 10 $\mu\text{Gy/h}$	Twice the value specified by the manufacturer for ^{137}Cs source	26.5	
Warm-up time	≤ 30 min	± 10 % ¹⁾	27.2	
AC power supply voltage	88 % U_N to 110 % U_N (U_N = nominal supply voltage)	± 10 % ¹⁾	27.3	
AC power supply frequency	47 Hz to 51 Hz ²⁾	± 10 % ¹⁾	27.3	
AC power supply transient effects	In accordance with IEC 61000-4-4, severity level 3	In accordance with IEC 61000-4-4, severity level 3	27.4	
Ambient temperature ³⁾	+10 °C to +35 °C (midpoint: +22 °C) –10 °C to +40 °C (midpoint: +15 °C) –25 °C to +50 °C (midpoint: +12 °C)	± 10 % ¹⁾ normally ± 10 % ± 20 % ¹⁾ normally ± 10 % ± 50 % ¹⁾ normally ± 10 %	28.1	
Relative humidity	Up to 90 % at 35 °C	± 10 % ¹⁾	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	
Electromagnetic field of external origin 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	

Tableau 3 (suite)

NOTE Dans les ensembles à échelle non linéaire, un instrument de mesure linéaire peut être substitué à l'indicateur de l'ensemble pour vérifier les performances exigées dans ce tableau.	
1)	De l'indication dans les conditions normales d'essais.
2)	De 57 Hz à 61 Hz aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada.
3)	Ensembles prévus pour les climats tempérés. Pour les climats plus chauds ou plus froids, d'autres limites peuvent être spécifiées.
4)	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 (*continued*)

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

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

Table 4 – Tests of air circuit

(these tests are applicable only to assemblies the response of which is dependent on flow-rate)

Influence quantity	Range of variation	Limits of variation of nominal flow-rate	Reference (subclause)
			IEC 60761-1
Time	30 min to 100 h	±10 %	29.1
Filter pressure drop	In accordance with the 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

Annexe A (informative)

Préparation des sources radioactives tritiées de référence

Il existe de nombreuses techniques de préparation des sources gazeuses tritiées de référence nécessaires à l'exécution des essais de la présente norme.

Aucune technique ne doit être employée qui ne soit conforme aux exigences de l'article 9.

La présente annexe décrit trois techniques pratiques qui, si elles sont correctement appliquées, permettent de mener à bien les essais.

A.1 Utilisation de bouteilles de gaz tritié disponibles dans le commerce

Lorsqu'on trouve dans le commerce ce type de bouteilles de gaz étalonné sous pression, il est possible de les utiliser directement pour les essais de 10.1.

Ces bouteilles permettent d'injecter une activité connue dans la boucle d'étalonnage à laquelle est relié l'équipement à l'essai. Le montage de l'essai est représenté à la figure A.1.

A.1.1 Mode opératoire

- Remplir de gaz tritié étalonné, contenu dans la bouteille, un volume V connu compris entre les vannes A et B, à une pression P supérieure à la pression atmosphérique.
- Injecter ensuite dans la boucle d'étalonnage le volume gazeux total connu $V_1 \gg V$ comprenant l'équipement à l'essai.
- Répéter ces opérations jusqu'à obtenir l'activité volumique désirée dans la boucle d'étalonnage à la pression atmosphérique.

Cette technique n'est pas applicable aux ensembles comportant un milieu absorbant destiné à piéger ou à concentrer de façon sélective la forme tritiée utilisée.

Annex A

(informative)

Preparation of tritiated radioactive reference sources

Numerous techniques are available for the preparation of the tritiated gaseous reference sources required for the performance of the tests in this standard.

No technique is applicable, unless it complies with the provisions of clause 9.

This annex describes three practical techniques which, if correctly performed, will enable the tests to be carried out.

A.1 Use of commercially distributed cylinders of tritiated gas

Where such calibrated pressurized gas cylinders are commercially available, direct use may be made of these for the tests described in 10.1.

These cylinders enable a known activity to be injected into the calibration loop to which the equipment under test is connected. The test arrangement is shown in Figure A.1.

A.1.1 Method of operation

- Fill the known volume V between valves A and B, at a pressure P above atmospheric pressure, with standardized tritiated gas from the cylinder.
- The gas volume V is then injected into the calibration loop of total known volume $V_1 \gg V$ comprising the equipment under test.
- These operations are repeated until the desired volumic activity is obtained in the standardization loop under atmospheric pressure.

This technique is not applicable to assemblies comprising an absorbent medium intended for the trapping or selective concentration of the form of tritium used.

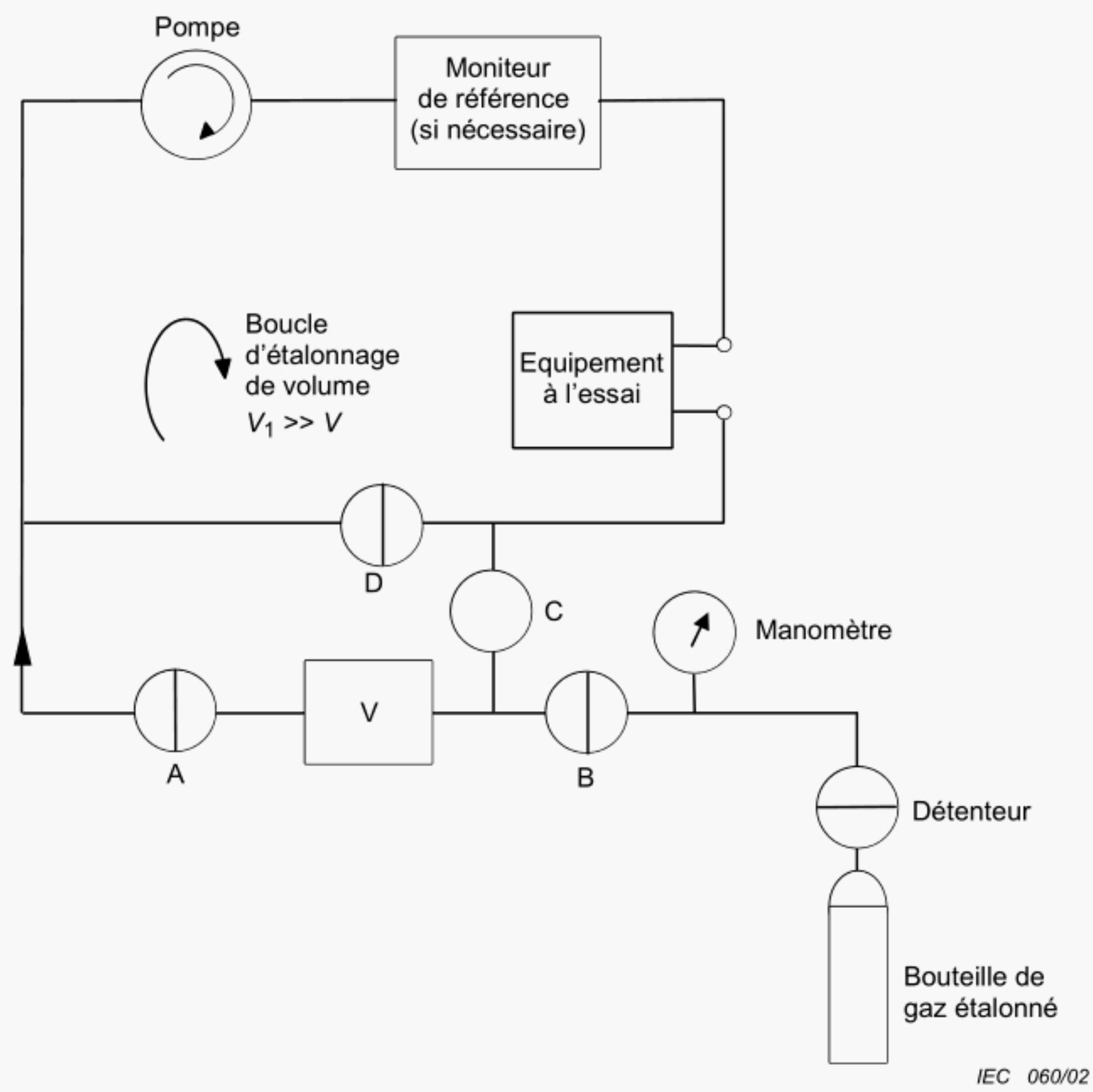


Figure A.1 – Boucle d'étalonnage

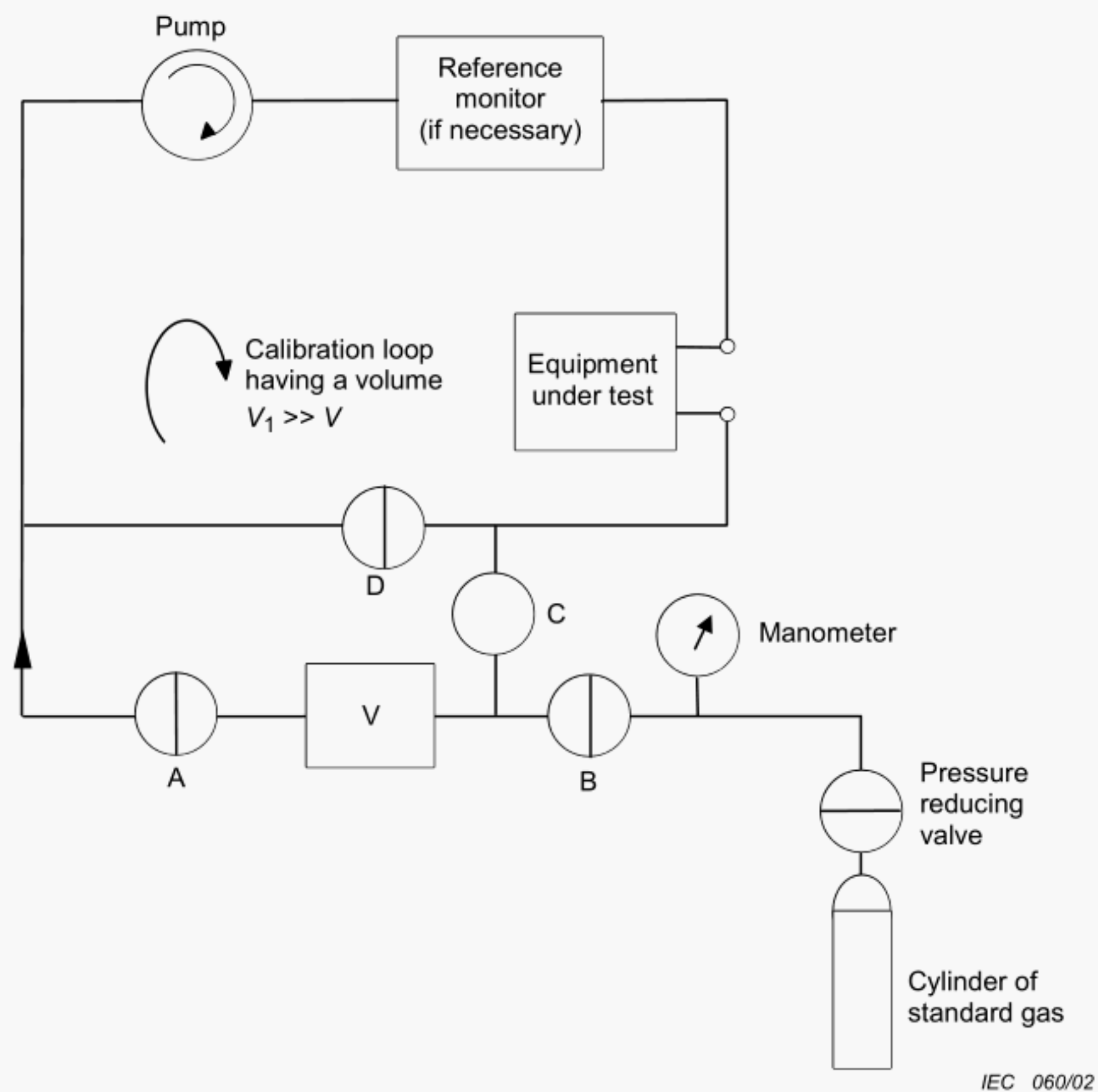


Figure A.1 – Calibration loop

A.2 Utilisation d'ampoules de tritium

Une activité volumique connue d'air ou de gaz tritié peut être obtenue en cassant des ampoules de tritium étalon dans un volume connu d'air ou de gaz.

A.2.1 Mode opératoire

- Introduire l'ampoule dans le circuit d'air.
- Casser l'ampoule en faisant tourner la bouteille ou en la secouant.

Des ampoules de faible activité peuvent être utilisées pour obtenir directement, dans différentes bouteilles, les activités volumiques désirées. Dans ces conditions, l'air ou le gaz tritié contenu dans chaque bouteille est injecté dans l'équipement à l'essai au débit nominal, après détente.

Afin de réduire la consommation et les rejets de tritium dans l'environnement, il est recommandé, dans toute la mesure du possible, d'équiper la boucle d'étalonnage d'un circuit de recirculation. Cette précaution n'est pas applicable aux ensembles comportant un milieu absorbant destiné à piéger ou à concentrer le tritium de façon sélective.

A.3 Générateur de vapeur d'eau tritiée par oxydation de tritium

Pour essayer les ensembles destinés à la mesure de vapeur d'eau tritiée, il est possible d'obtenir la forme tritiée adéquate par oxydation de tritium gazeux (HT) ou de méthane tritié (CH_3T) dans un four.

A.3.1 Mode opératoire

- Utiliser une bouteille d'air ou de gaz tritié disponible dans le commerce ou obtenu par la technique décrite dans l'article A.2.
- Faire circuler le gaz ou l'air tritié au débit nominal dans un petit four électrique chauffé à une température appropriée et contenant un agent oxydant* convenable.
- Ramener la température du gaz sortant du four à la température ambiante par l'utilisation d'une longueur suffisante de canalisation non absorbante entre le four et l'équipement à l'essai.

* Par exemple: HT + CuO 400 °C;
HT + Hopcalite ($\text{CuO} + \text{MnO}_2$) 200 °C;
HT + O_2 (air 110 °C) Pd sur alumine.

A.2 Use of tritium ampoules

A known volumic activity of tritiated air or gas may be obtained by breaking standard tritium ampoules in a known volume of air or gas.

A.2.1 Method of operation

- Introduce the ampoule into the air circuit.
- Break the ampoule by rotating or shaking the cylinder.

Low-activity ampoules may be used to obtain directly the desired volumic activities in different cylinders. Under these conditions, the tritiated air or gas in each cylinder is injected into the appliance under test at the rated flow-rate, after reduction of the pressure.

To reduce consumption and the venting of tritium to the environment, the standardization loop should, as far as possible, be fitted with a recirculation circuit. This precaution does not apply to assemblies comprising an absorbent medium intended for the trapping or selective concentration of tritium.

A.3 Production of tritiated water vapour by oxidation of tritium gas

In order to test assemblies designed to measure tritiated water vapour, the appropriate form of tritium may be obtained by oxidation of tritium gas (HT) or tritiated methane (CH₃T) in a furnace.

A.3.1 Method of operation

- Use a tritiated air or gas cylinder, obtained commercially or by the technique described in clause A.2.
- Circulate the tritiated gas or air at the rated flow-rate through a small electric furnace, heated to an appropriate temperature and containing an appropriate oxidizing agent*.
- The gas leaving the furnace should be brought to ambient temperature by using a sufficient length of non-absorbent piping between the furnace and the equipment under test.

* Typical examples are: HT + CuO 400 °C;
HT + Hopcalite (CuO + MnO₂) 200 °C;
HT + O₂ in air 110 °C Pd on alumina.



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

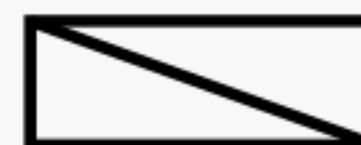
or

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:

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



Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

ISBN 2-8318-6138-1



ICS 13.280

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND