

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-5

Première édition
First edition
1983-01

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

**Cinquième partie:
Prescriptions particulières pour les moniteurs
de tritium**

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

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60761-5: 1983

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-5

Première édition
First edition
1983-01

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

**Cinquième partie:
Prescriptions particulières pour les moniteurs
de tritium**

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

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

© IEC 1983 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

R

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Terminologie	8
4. Classification des moniteurs de tritium	10

CHAPITRE II: CONCEPTION DES MONITEURS DE TRITIUM

5. Expression des mesures	12
6. Ensemble de prélèvement et de détection	12
7. Activité volumique minimale détectable	14

CHAPITRE III: PROCÉDURES D'ESSAIS

8. Conditions normales d'essais	16
9. Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence.	16
10. Sources de référence	16
11. Essais de performance avec les rayonnements	16
12. Essais du circuit d'air.	22

CHAPITRE IV: DOCUMENTATION

13. Certificat et rapport sur les essais de type	24
TABLEAU I — Conditions de référence et conditions normales d'essais	26
TABLEAU II — Essais effectués dans les conditions normales d'essais	28
TABLEAU III — Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	30
TABLEAU IV — Essais du circuit d'air (ou de gaz).	32
ANNEXE A — Préparation des sources radioactives tritiées de référence.	34

CONTENTS

FOREWORD	Page 5
PREFACE	5

CHAPTER I: GENERAL

Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. Terminology	9
4. Classification of tritium effluent monitors	11

CHAPTER II: TRITIUM EFFLUENT MONITOR DESIGN

5. Expression of measurements	13
6. Sampling and detection assembly	13
7. Minimum detectable activity	15

CHAPTER III: TEST PROCEDURES

8. Standard test conditions	17
9. Tests performed with variation of the influence quantities	17
10. Reference sources	17
11. Radiation performance tests	17
12. Tests of the air circuit	23

CHAPTER IV: DOCUMENTATION

13. Type test report and certificate	25
TABLE I — Reference conditions and standard test conditions	27
TABLE II — Tests performed under standard test conditions	29
TABLE III — Tests performed with variation of influence quantities	31
TABLE IV — Tests of air (or gas) circuit	33
APPENDIX A — Preparation of tritiated radioactive reference sources	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Cinquième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de tritium

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

Cette publication constitue la cinquième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de tritium, de la Publication 761 de la CEI: Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux, et doit être lue conjointement avec la première partie: Prescriptions générales.

Les autres parties déjà publiées sont:

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

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

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

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

Des parties supplémentaires concernant la surveillance de la radioactivité dans d'autres effluents gazeux sont à l'étude.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Nice en 1978. A la suite de cette réunion, un projet, document 45B(Bureau Central)38, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1981.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**EQUIPMENT FOR CONTINUOUSLY MONITORING RADIOACTIVITY
IN GASEOUS EFFLUENTS****Part 5: Specific requirements for tritium effluent monitors**

FOREWORD

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

PREFACE

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

This publication forms Part 5: Specific Requirements for Tritium Effluent Monitors, of IEC Publication 761: Equipment for Continuously Monitoring Radioactivity in Gaseous Effluents, and should be read in conjunction with Part 1: General Requirements.

Parts already published are:

Part 1: General Requirements (IEC Publication 761-1).

Part 2: Specific Requirements for Aerosol Effluent Monitors (IEC Publication 761-2).

Part 3: Specific Requirements for Noble Gas Effluent Monitors (IEC Publication 761-3).

Part 4: Specific Requirements for Iodine Effluent Monitors (IEC Publication 761-4).

Further parts concerning monitoring of other radioactive gaseous effluents are under consideration.

A first draft was discussed at the meeting held in Nice in 1978. As a result of this meeting, a draft, Document 45B(Central Office)38, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1981.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Finlande
Allemagne	Italie
Australie	Pays-Bas
Autriche	République Démocratique Allemande
Belgique	Royaume-Uni
Chine	Suède
Corée (République Démocratique Populaire de)	Tchécoslovaquie
Espagne	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Etats-Unis d'Amérique	

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 761-1: Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux, Première partie: Prescriptions générales.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Korea (Democratic People's
Austria	Republic of)
Belgium	Netherlands
China	South Africa (Republic of)
Czechoslovakia	Spain
Finland	Sweden
German Democratic Republic	Union of Soviet
Germany	Socialist Republics
Italy	United Kingdom
	United States of America

Other IEC publication quoted in this standard:

Publication No. 761-1: Equipment for Continuously Monitoring Radioactivity in Gaseous Effluents, Part 1: General Requirements.

Withd 2024
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60761-5:1983

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

Cinquième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de tritium

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux équipements destinés à la surveillance en continu du tritium sous toutes ses formes dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement.

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

- mesure de la concentration en tritium dans les effluents gazeux au point de rejet et de ses variations en fonction du temps;
- déclenchement d'une alarme liée au dépassement d'un niveau prédéterminé de contamination radioactive en tritium de l'effluent gazeux.

L'équipement peut aussi être utilisé pour la détermination de l'activité du tritium rejeté pendant une période donnée.

2. Objet

L'objet de la présente norme est de formuler des prescriptions spécifiques comprenant les caractéristiques techniques et les conditions générales d'essais, et de donner des exemples de méthodes acceptables pour les moniteurs de tritium définis dans l'article 3.

Les prescriptions générales, les caractéristiques techniques, les procédures d'essais, les caractéristiques des rayonnements électriques et mécaniques, de sécurité et d'environnement figurent dans la Publication 761-1 de la CEI: Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux, Première partie: Prescriptions générales. Elles sont applicables, sauf spécification contraire, à la présente norme.

3. Terminologie

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

3.1 *Moniteur de tritium*

Équipement conçu pour la surveillance du tritium dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement.

3.2 *Tritium*

Sauf spécification contraire, «tritium» recouvre, dans ce document, toutes les formes tritiées, gaz ou vapeurs, combinées chimiquement ou non.

EQUIPMENT FOR CONTINUOUSLY MONITORING RADIOACTIVITY IN GASEOUS EFFLUENTS

Part 5: Specific requirements for tritium effluent monitors

CHAPTER I: GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to equipment intended for continuous monitoring of tritium in any gaseous form in gaseous effluents discharged into the environment.

It is applicable to equipment designed to fulfil 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 content of tritium in the gaseous effluent is exceeded.

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

2. Object

The object of this standard is to lay down specific standard requirements, including technical characteristics and general test conditions and to give examples of acceptable methods for the tritium effluent monitors defined in Clause 3.

The general requirements, technical characteristics, test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics are given in IEC Publication 761-1: Equipment for Continuously Monitoring Radioactivity in Gaseous Effluents, Part 1: General Requirements. They apply, unless otherwise stated in this standard.

3. Terminology

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

3.1 Tritium effluent monitor

Equipment designed for 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.

3.3 Capacité de rétention

Quantité maximale d'une substance donnée pouvant être retenue à l'équilibre dans le milieu considéré.

4. Classification des moniteurs de tritium

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

- *moniteurs sélectifs* pour la mesure sélective du tritium gazeux, de l'oxyde de tritium ou d'une molécule tritiée quelconque;
- *moniteurs non sélectifs* pour la mesure globale du tritium sous toutes ses formes.

3.3 *Retention capacity*

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

4. **Classification of tritium effluent monitors**

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

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

CHAPITRE II: CONCEPTION DES MONITEURS DE TRITIUM

5. Expression des mesures

Conformément aux prescriptions de l'article 10 de la Publication 761-1 de la CEI, le sous-ensemble électronique associé au détecteur doit fournir une indication exprimée directement dans l'unité électrique mesurée, par exemple en coups par seconde ou en ampères.

De plus, après accord entre le constructeur et l'utilisateur, l'appareil pourra aussi être étalonné en activité volumique (unité conseillée: Bq.m^{-3}). Le constructeur doit, dans ce cas, donner les facteurs d'étalonnage et la forme chimique tritiée considérée.

6. Ensemble de prélèvement et de détection

6.1 *Canalisation de prélèvement et de refoulement*

En plus des prescriptions générales figurant dans la Publication 761-1 de la CEI, les caractéristiques suivantes doivent être prises en considération et faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur:

- nature du matériau de construction, en tenant compte, en particulier, de la corrosion chimique, des effets électrostatiques et des effets de mémoire, etc.;
- distance minimale entre l'admission et la sortie afin d'éviter la recirculation;
- surveillance de la température des canalisations afin d'éviter la condensation;
- aptitude à la décontamination.

6.2 *Filtre d'admission*

Si nécessaire, un filtre peut être placé dans un porte-filtre à l'entrée du circuit de prélèvement pour éliminer les poussières et les aérosols. Afin de préserver les performances spécifiées pour l'ensemble, ce filtre ne doit, dans la mesure du possible, ni piéger ni retenir, même temporairement, le tritium.

6.3 *Aptitude à la décontamination*

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

6.4 *Milieu absorbant*

Si le détecteur comporte un milieu absorbant destiné à concentrer sélectivement le tritium, ses caractéristiques, son efficacité, sa capacité d'absorption et son temps de retard devront être connus pour les différents gaz radioactifs contenus dans l'effluent à mesurer.

6.5 *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 decade utile la plus basse.

CHAPTER II: TRITIUM EFFLUENT MONITOR DESIGN

5. Expression of measurements

In accordance with the requirements of Clause 10 of IEC Publication 761-1, the electronic sub-assembly associated with the detector shall provide a reading expressed directly in the electrical unit measured; for instance in counts per second or in amperes.

In addition, by agreement between manufacturer and user, the detection assembly may also be calibrated in terms of volumetric activity (recommended unit Bq.m^{-3}). The manufacturer shall in this case state the calibration factors and the form of tritium for which they apply.

6. Sampling and detection assembly

6.1 Sampling and exhaust pipes

In addition to the general requirements of IEC Publication 761-1, the following characteristics shall be considered and shall be agreed between manufacturer and user:

- the nature of material, particular attention being given to chemical corrosion, electrostatic effects and memory effects, etc.;
- the minimum distance between inlet and outlet to avoid recirculation;
- temperature control of the pipe run to prevent condensation;
- ease of decontamination.

6.2 Inlet filter

When appropriate, a filter may be placed in a filter-holder at the sampling circuit inlet, to remove any dust and aerosols from the air (or gas). In order to maintain the specified performance of the equipment, such a filter shall not, as far as is practicable, trap or even temporarily retain tritium.

6.3 Ease of decontamination

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

6.4 Absorbent medium

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

6.5 Check source

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

6.6 *Dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz)*

Le dispositif d'aspiration doit permettre un débit total d'air (ou de gaz) approprié à la méthode de mesure; quand la technique de mesure est liée au débit volumique, la pompe doit être du type volumétrique pour que le débit soit peu influencé par les variations de perte de charge du circuit.

7. **Activité volumique minimale détectable**

L'activité minimale détectable dépend de l'usage qui est fait de l'appareil, de la réglementation locale et du type de l'installation. Il convient donc qu'elle fasse l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur, tout en restant de l'ordre de $0,1 \text{ MBq.m}^{-3}$ ($\sim 2 \text{ } \mu\text{Ci/m}^3$) ou moins.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60761-5:1983

6.6 *Air (or gas) pump*

The intake device shall allow a total air (or gas) flow adequate for the measurement method. Where the measurement technique is sensitive to flow rate, the pump shall be of the constant displacement type so that the flow is only slightly affected by the variation of pressure drops in the circuit.

7. **Minimum detectable activity**

The required minimum detectable activity will depend on the particular application and be subject to local regulations and plant design. It should, therefore, be agreed between manufacturer and user, but typically may be of the order of 0.1 MBq.m^{-3} ($\sim 2 \text{ } \mu\text{Ci/m}^3$) or less.

CHAPITRE III: PROCÉDURES D'ESSAIS

Sauf spécification contraire, les essais sont considérés comme des essais de type, bien que certains d'entre eux ou tous puissent être considérés comme des essais d'acceptation après accord entre le constructeur et l'utilisateur.

8. Conditions normales d'essais

Les conditions normales d'essais sont indiquées au tableau I. 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'essais sont indiqués au tableau II.

9. Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

Ces essais sont indiqués aux tableaux III et IV. Ils doivent être effectués conformément à l'article 24 de la Publication 761-1 de la CEI.

10. Sources de référence

Les sources de référence peuvent être 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 appropriés de préparation de sources sont décrits dans l'annexe A. L'activité conventionnellement vraie des sources gazeuses doit être connue avec une exactitude meilleure que 5% :

$$\varepsilon_{sa} \leq 5\% \quad \varepsilon_{sr} \leq 5\%$$

11. 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.

11.1 Précision de la réponse à la source de référence

11.1.1 Prescriptions

Les essais doivent être effectués conformément au paragraphe 26.2 de la Publication 761-1 de la CEI mais, pour ce qui concerne la précision, selon les prescriptions du tableau II de la présente norme.

CHAPTER III: TEST PROCEDURES

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 user.

8. Standard test conditions

The standard test conditions are shown in Table I. 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 II.

9. Tests performed with variation of the influence quantities

These tests are listed in Tables III and IV. They shall be carried out in accordance with Clause 24 of IEC Publication 761-1.

10. Reference sources

The reference sources may 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 Appendix A. The conventionally true activity of the gas sources shall be known with an accuracy better than 5%:

$$\varepsilon_{sa} \leq 5\% \quad \varepsilon_{sr} \leq 5\%$$

11. Radiation performance tests

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

11.1 Accuracy of response to the reference source

11.1.1 Requirements

Tests shall be carried out in accordance with Sub-clause 26.2 of IEC Publication 761-1, but to the accuracy requirements of Table II of this standard.

11.1.2 *Essais avec source radioactive*

Faire circuler l'air (ou le gaz) marqué à une activité tritiée connue (voir annexe A) à débit constant, à travers l'ensemble, pendant un temps suffisant pour obtenir l'équilibre de la mesure. Noter la valeur à l'équilibre.

Pour couvrir la totalité de l'étendue de mesure, un certain nombre de sources de tritium sont nécessaires. Pour rendre négligeables les effets de la contamination éventuelle des circuits, procéder par valeurs croissantes d'activité massique.

11.1.3 *Essais avec générateurs de signaux électroniques*

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

La valeur des signaux injectés doit être connue avec la précision définie pour les essais avec source radioactive.

Pour les ensembles dotés de plusieurs échelles linéaires, cet essai est effectué en un point de chaque échelle entre 50% et 75% de la valeur maximale de l'échelle.

Pour les ensembles à échelle non linéaire, l'essai est effectué pour une seule valeur de chaque décade d'activité mesurée.

11.2 *Réponse aux autres formes chimiques tritiées*

11.2.1 *Prescriptions*

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 en général être inférieure à 10% de la réponse à la forme du tritium pour laquelle l'équipement est prévu.

11.2.2 *Méthode d'essai*

La méthode est celle qui est décrite au paragraphe 11.1.2, mais en utilisant les autres formes chimiques tritiées.

11.3 *Réponse aux gaz radioactifs autres que le tritium*

11.3.1 *Prescriptions*

La réponse de l'équipement aux gaz radioactifs autres que de forme chimique tritiée pour laquelle l'équipement est prévu doit être spécifiée par le constructeur. Les gaz radioactifs auxquels s'appliquent ces prescriptions doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

11.3.2 *Méthode d'essai*

La méthode est celle qui est décrite au paragraphe 11.1.2, mais en utilisant le ou les gaz radioactifs appropriés.

11.1.2 *Tests with radioactive sources*

Circulate air (or gas), labelled with a known activity of tritium (see Appendix A), through the assembly at a constant flow rate for a sufficient time to reach measurement equilibrium. Note the equilibrium reading.

In order to cover the range of the equipment, a number of tritium sources are necessary. In order to minimize the effects of possible contamination of the circuits, the tests should proceed by increasing values of specific activity.

11.1.3 *Tests with electronic signal generation*

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

The level of the injected signals shall be known to the same accuracy as that defined for the radioactive test sources.

For assemblies with several linear ranges, this test shall be carried out at one point in each range between 50% and 75% of scale maximum.

For assemblies with a non-linear scales the test shall be carried out at one point in each decade of activity measurement.

11.2 *Response to other chemical forms of tritium*

11.2.1 *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 generally be less than 10% of the response to the form of tritium for which the equipment is designed.

11.2.2 *Test method*

The test method is identical with that described in Sub-clause 11.1.2 but using other chemical forms of tritium.

11.3 *Response to radioactive gases other than tritium*

11.3.1 *Requirements*

The response of the equipment to designated radioactive gases other than the chemical form of tritium which the equipment is designed to measure shall be stated by the manufacturer. The designated radioactive gases to which this requirement applies should be the subject of agreement between manufacturer and user.

11.3.2 *Test method*

The test method is identical with that described in Sub-clause 11.1.2 but using the appropriate radioactive gas or gases.

11.4 Temps de réponse

11.4.1 Prescriptions

Le temps de réponse de l'équipement doit être spécifié par le constructeur et doit être approprié à l'application considérée, en accord entre le constructeur et l'utilisateur.

11.4.2 Méthode d'essai

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

L'entrée du circuit d'air de l'équipement doit être reliée à un robinet à deux voies, dont l'une des branches permet à l'air de circuler à travers le circuit, tandis que l'autre est reliée à un réservoir de volume au moins égal à 10 fois le volume des canalisations et de la chambre de mesure de l'équipement à essayer. Le réservoir est lui-même raccordé à une bouteille de gaz à travers un détendeur et une vanne de réglage. On doit mesurer la relation de la pression dans la bouteille à la pression atmosphérique.

La bouteille de gaz doit contenir la forme chimique tritiée pour laquelle l'ensemble est conçu. La vanne de réglage et le détendeur sont réglés pour le débit nominal de gaz. Le réservoir est rempli avec le gaz tritié de la bouteille à la pression atmosphérique.

Au début de l'essai, le robinet à deux voies est commuté sur le réservoir et la vanne de la bouteille ouverte. Un ajustage de la vanne de réglage permet de maintenir la pression atmosphérique dans le réservoir jusqu'à ce que l'enregistrement de la mesure ait atteint une valeur constante R_F . Pour un moniteur non intégrateur, le temps de réponse est l'intervalle de temps séparant l'instant initial où la mesure est égale à R_1 et l'instant auquel la mesure est égale à $0,90 (R_F - R_1) + R_1$.

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

Pour un moniteur intégrateur, l'essai doit être effectué comme précédemment, mais l'indication doit être relevée à intervalles réguliers et tracée sur un graphique en fonction du temps à partir de l'instant de manœuvre de la vanne à deux voies.

La dérivée première de l'indication (pente de la courbe ci-dessus), est graduée en fonction du temps.

Il est aussi possible de tracer la courbe de la dérivée première au moyen d'un ensemble électronique.

Le temps de réponse est le temps nécessaire à la dérivée pour atteindre 90% de sa valeur à l'équilibre.

11.5 Essais de saturation et de susceptibilité à la contamination gazeuse

11.5.1 Prescriptions

L'essai de saturation a pour but de vérifier que l'indication de l'ensemble de mesure reste à sa valeur maximale lorsque la grandeur d'entrée atteint dix fois la valeur maximale équivalente de la gamme de mesure.

11.4 *Response time*

11.4.1 *Requirements*

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

11.4.2 *Test method*

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

The input of the air circuit of the equipment shall be connected to a two-way valve, in which one branch enables air to circulate through the circuit, while the other is connected to a tank having a volume equal to at least ten times the volume of the pipe system and the measuring chamber of the equipment under test. The tank shall be connected to a gas cylinder via a pressure-reducing valve and a regulating valve. The relation of the tank pressure to atmospheric pressure shall be measured.

The gas cylinder shall contain the chemical form of tritium for which the assembly has been designed. The regulating valve and the pressure-reducing valve shall be set to the rated gas flow. The tank shall be filled with the tritiated gas from the cylinder at atmospheric pressure.

At the start of the test the two-way valve is switched to the tank and the cylinder valve opened. The regulating valve shall be adjusted so as to maintain the atmospheric pressure in the tank until the recorder reading of the assembly has reached a constant value R_F . For non-integrating monitors, the response time is the interval of time separating the initial moment when the two-way valve is operated and the measurement value is R_1 and the moment at which the measurement reaches $0.90 (R_F - R_1) + R_1$.

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

For integrating monitors the test shall proceed as above, but the indication of the monitor shall be noted at regular intervals and plotted as a graph of indication versus time from the moment when the two-way valve is operated as time zero.

The first derivative of the indication (slope of the above graph) shall then be plotted against time.

Alternatively, the first derivative may be generated and recorded electronically.

The response time is the time for the derivative to reach 90% of its equilibrium value.

11.5 *Test for saturation and of susceptibility to gaseous contamination*

11.5.1 *Requirements*

The test for saturation verifies that the indication of the measurement assembly remains at full scale, whilst subjected to tritium ten times the equivalent maximum value of the measurement range.

L'essai de susceptibilité à la contamination gazeuse a pour but de vérifier que l'ensemble détecteur et l'ensemble de mesure recouvrent leurs caractéristiques initiales après dépassement de dix fois la valeur maximale de la gamme de mesure, puis retour à zéro de la grandeur d'entrée.

11.5.2 *Méthode d'essai*

Introduire dans l'ensemble détecteur, pendant au moins 10 min, un niveau de concentration en tritium de la forme chimique pour laquelle l'appareil est conçu, égal à dix fois la valeur maximale de l'étendue de mesure.

Pour les ensembles ne comportant pas de système de piégeage, fermer sur lui-même le circuit de gaz et y introduire suffisamment de tritium pour que la concentration soit égale à dix fois la valeur maximale de l'étendue de mesure. Faire circuler le gaz dans ce circuit fermé pendant 10 min.

Vérifier que l'indication de l'ensemble de mesure reste à sa valeur maximale.

Faire circuler ensuite de l'air à pression et température normales, en circuit ouvert au débit nominal, pendant un temps correspondant à 20 renouvellements du circuit d'air dans l'équipement.

Enregistrer l'indication de l'ensemble de mesure pendant toute la durée de circulation de l'air. La valeur finale doit rester inférieure ou égale à 20% de la première décade, ou de l'échelle la plus sensible ou à toute autre valeur ayant fait l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

12. **Essais du circuit d'air**

Les essais spécifiés à l'article 29 de la Publication 761-1 de la CEI sont effectués si nécessaire.

The test for susceptibility to gaseous contamination verifies that the detection assembly and the measurement assembly recover their normal characteristics after exposure to tritium equivalent to ten times the maximum value of the measurement range when the exposure returns to zero.

11.5.2 *Test method*

Introduce into the detection assembly, for a period of at least 10 min, tritium of the chemical form which the equipment is designed to measure and of activity equal to ten times the maximum value of the range of measurement.

For assemblies not comprising a trapping system, make the gas system a closed loop and introduce into this system sufficient tritium so that the concentration will equal ten times the maximum value of the range of measurement. Operate this closed loop system for 10 min.

Verify that the indication of the measurement assembly stays at its maximum value.

Then circulate air at normal temperature and pressure with the air circuit open at the rated flow rate, for long enough to give 20 complete air changes through the equipment.

Record the indication of the measurement assembly during the air circulation. The final value shall be less than or equal to 20% of the first decade or of the most sensitive range, or some other value agreed between manufacturer and user.

12. **Tests of the air circuit**

The tests specified in Clause 29 of IEC Publication 761-1 shall be carried out as appropriate.

CHAPITRE IV: DOCUMENTATION

13. Certificat et rapport sur les essais de type

Le constructeur doit fournir un certificat pour chaque équipement, en donnant, en plus des informations spécifiées dans le chapitre IV de la Publication 761-1 de la CEI, les informations suivantes:

- forme chimique tritiée pour laquelle l'appareil est conçu (degré de sélectivité);
- réponse en fonction de l'activité volumique;
- réponse aux autres formes chimiques tritiées (si la mesure est sélective);
- réponse aux gaz nobles radioactifs;
- réponse au rayonnement gamma externe;
- nature, dimensions et surface effective du filtre de piégeage des aérosols.

CHAPTER IV: DOCUMENTATION

13. Type test report and certificate

With each equipment, the manufacturer shall provide a certificate giving the following information in addition to that specified in Chapter IV of IEC Publication 761-1:

- chemical form of tritium for which the equipment is designed (degree of selectivity);
- response as a function of the activity per unit of volume;
- response to other forms of tritium (if the measurement is selective);
- response to radioactive noble gases;
- response to external gamma radiation;
- nature, dimensions and effective area of the aerosol trapping filter.

TABLEAU I

Conditions de référence et conditions normales d'essais

(Sauf indication contraire du constructeur)

Grandeurs d'influence	Conditions de référence	Conditions normales d'essais
Source radioactive de référence	Air ou gaz marqué avec la forme chimique tritiée appropriée	Air ou gaz marqué avec la forme chimique tritiée appropriée
Durée de préchauffage: — dispositifs électroniques — circuit d'air	15 min 60 min	≥ 15 min ≥ 60 min
Température ambiante	20 °C	De 18 °C à 22 °C
Humidité relative	65%	De 50% à 75%
Pression atmosphérique	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	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 0,5\%$
Forme d'onde de la tension d'alimentation électrique	Sinusoidale	Sinusoidale avec un taux de distorsion harmonique totale inférieur à 5%
Rayonnement gamma ambiant	Débit de dose absorbée dans l'air de $0,20 \mu\text{Gy.h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad.h}^{-1}$)	Inférieur au débit de dose absorbée dans l'air de $0,25 \mu\text{Gy.h}^{-1}$ ($25 \mu\text{rad.h}^{-1}$)
Champ électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à la plus faible valeur provoquant des perturbations
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieure au double de la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre
Débit de prélèvement	Réglé au débit nominal (défini par le constructeur)	Réglé au débit nominal $\pm 5\%$
Dispositifs de commande de l'ensemble	Réglés pour le fonctionnement normal	Réglés pour le fonctionnement normal
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Négligeable

* 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.

TABLE I

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: — electronic devices — air or gas circuit	15 min 60 min	≥ 15 min ≥ 60 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65%	50% to 75%
Atmospheric pressure	101.3 kPa	86 kPa to 106 kPa*
Power supply voltage	Nominal supply voltage U_N	$U_N \pm 1\%$
Power supply frequency	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 0.5\%$
Power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with a total harmonic distortion less than 5%
Gamma radiation background	Absorbed dose rate in air of $0.20 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad}\cdot\text{h}^{-1}$)	Less than absorbed dose rate in air of $0.25 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ($25 \mu\text{rad}\cdot\text{h}^{-1}$)
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 rate	Adjusted to nominal flow rate (defined by the manufacturer)	Adjusted to nominal rate $\pm 5\%$
Assembly controls	Set for normal operation	Set for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Negligible

* Where the detection technique is particularly sensitive to variation in atmospheric pressure, the conditions shall be limited to $\pm 5\%$ of the reference pressure.

TABLEAU II

Essais effectués dans les conditions normales d'essais

Caractéristiques en essai	Prescriptions	Références (paragraphe)	
		Publ. 761-1 de la CEI	Publ. 761-5 de la CEI
Réponse de référence	Conformément aux spécifications du constructeur	26.1	
Précision de l'indication (E_1)	Inférieure à $\pm 20\%$ pour les ensembles à échelles linéaires, ou inférieure à 5% de l'activité correspondant à l'indication maximale de l'échelle considérée (la valeur la moins restrictive étant applicable)	26.2	11.1
Surcharge	L'indication de l'ensemble doit rester à l'indication maximale lorsque celui-ci est exposé à une activité égale à dix fois celle qui donnerait l'indication maximale	26.5	
Fluctuations statistiques	Coefficient de variation inférieur à 10%	27.1	
Stabilité de l'indication	Inférieure à 10% de la déflexion angulaire maximale pendant 500 h sur toutes les échelles ou inférieure à 10% de l'indication pour les ensembles numériques	27.6	
Stabilité du déclenchement de l'alarme	Inférieure à 20% de la valeur du point de réglage sur une période de 500 h	27.7	
Etendue du déclenchement de l'alarme	En accord avec l'article 13 de la Publication 761-1 de la CEI	27.8	
Alarmes de défaut de l'ensemble	Alarme «niveau bas» conformément à l'article 13 de la Publication 761-1 de la CEI, les autres alarmes faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	27.9	

TABLE II

Tests performed under standard test conditions

Characteristics under test	Requirements	Reference (sub-clause)	
		IEC Publ. 761-1	IEC Publ. 761-5
Reference response	In accordance with the manufacturer's specifications	26.1	
Accuracy of indication (E_1)	Less than $\pm 20\%$ or, for assemblies with linear scales, less than 5% of the activity corresponding to maximum indication on appropriate scale (whichever is least restrictive)	26.2	11.1
Overload	To remain at full scale indication when exposed to an activity ten times that which would give full scale deflection	26.5	
Statistical fluctuations	Coefficient of variation less than 10%	27.1	
Stability of indication	Less than 10% of the full scale angular deflection over a period of 500 h on all ranges or less than 10% of indication for digital display	27.6	
Alarm trip stability	Less than 20% of set point level over a period of 500 h	27.7	
Alarm trip range	In accordance with Clause 13 of IEC Publication 761-1	27.8	
Equipment failure alarms	Low level alarm in accordance with Clause 13 of IEC Publication 761-1, other alarms by agreement between manufacturer and user	27.9	

TABLEAU III

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)	
			Publ. 761-1 de la CEI	Publ. 761-5 de la CEI
Réponse aux autres formes chimiques tritiées	Identique à celle de la forme chimique tritiée pour laquelle l'appareil est conçu	Conformément aux spécifications du constructeur, mais normalement inférieure à 10% de l'indication correspondant à la même activité volumique en tritium pour laquelle l'ensemble est conçu		11.2
Gaz rares autres que le tritium dans l'échantillon d'air ou de gaz	Jusqu'à 40 MBq.m ⁻³ (~ 1 mCi.m ⁻³)	Conformément aux spécifications du constructeur		11.3
Rayonnement gamma externe émis par une source de ¹³⁷ Cs dans des conditions géométriques source-détecteur définies	Débit de dose absorbée dans l'air de 10 µGy.h ⁻¹ (1 mrad.h ⁻¹)	Conformément aux spécifications du constructeur	26.4	
Rayonnement gamma externe émis par une source de ¹³⁷ Cs dans d'autres conditions géométriques	Débit de dose absorbée dans l'air de 10 µGy.h ⁻¹ (1 mrad.h ⁻¹)	Comme spécifié, mais normalement inférieur au double de la valeur obtenue dans les conditions de référence	26.4	
Rayonnement gamma externe émis par d'autres sources dans des conditions géométriques source-détecteur définies	Débit de dose absorbée dans l'air de 10 µGy.h ⁻¹ (1 mrad.h ⁻¹)	Comme spécifié mais normalement inférieur au double de la valeur obtenue dans les conditions de référence	26.4	
Temps de préchauffage	≤ 30 min	± 10% ¹⁾	27.2	
Tension d'alimentation électrique	De 88% U _N à 110% U _N (U _N = tension d'alimentation nominale)	± 5% ¹⁾	27.4	
Fréquence de la tension d'alimentation électrique	De 47 Hz à 51 Hz ²⁾	± 10% ¹⁾	27.4	
Surintensités transitoires de l'alimentation électrique	Conformément au paragraphe 27.5 de la Publication 761-1 de la CEI	Conformément au paragraphe 27.5 de la Publication 761-1 de la CEI	27.5	
Température ambiante ³⁾	Utilisation intérieure: de 10 °C à 45 °C Utilisation extérieure: - 10 °C à + 40 °C - 25 °C à + 50 °C	± 10% ¹⁾ ± 20% ± 50%	28.1	
Humidité relative	Jusqu'à 90% à 30 °C	± 10% ¹⁾	28.2	

(Suite du tableau et notes, page 32)

TABLE III

Test performed with variation of influence quantities

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication	Reference (sub-clause)	
			IEC Publ. 761-1	IEC Publ. 761-5
Response to other forms of tritium	As for the form of tritium for which the equipment is designed	In accordance with manufacturer's specifications but normally less than 10% of the reading due to the same specific activity of the form of tritium for which the assembly is designed		11.2
Radioactive gases in air other than tritium gas to be measured	Up to 40 MBq.m ⁻³ (~1 mCi.m ⁻³)	In accordance with manufacturer's specifications		11.3
External gamma radiation from a ¹³⁷ Cs source in defined source/detector geometry	Absorbed dose rate in air of 10 µGy.h ⁻¹ (1 mrad.h ⁻¹)	In accordance with the manufacturer's specification	26.4	
External gamma radiation from ¹³⁷ Cs source in other geometries	Absorbed dose rate in air of 10 µGy.h ⁻¹ (1 mrad.h ⁻¹)	As specified, but normally less than twice that obtained under reference conditions	26.4	
External gamma radiation from other sources in the defined source/detector geometry	Absorbed dose rate in air of 10 µGy.h ⁻¹ (1 mrad.h ⁻¹)	As specified but normally less than twice that obtained under reference conditions	26.4	
Warm-up time	≤ 30 min	± 10% ¹⁾	27.2	
Power supply voltage	88% U_N to 110% U_N (U_N = nominal supply voltage)	± 5% ¹⁾	27.4	
Power supply frequency	47 Hz to 51 Hz ²⁾	± 10% ¹⁾	27.4	
Power supply transient effects	In accordance with Sub-clause 27.5 of IEC Publication 761-1	In accordance with Sub-clause 27.5 of IEC Publication 761-1	27.5	
Ambient temperature ³⁾	Indoor use: 10 °C to 45 °C Outdoor use: -10 °C to +40 °C -25 °C to +50 °C	± 10% ¹⁾ ± 20% ± 50%	28.1	
Relative humidity	Up to 90% at 30 °C	± 10% ¹⁾	28.2	

(Table and notes continued on page 33)