

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60761-1

Première édition
First edition
1983-01

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

**Première partie:
Prescriptions générales**

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

**Part 1:
General requirements**



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

60761-1

Première édition
First edition
1983-01

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

**Première partie:
Prescriptions générales**

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

**Part 1:
General requirements**

© 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

V

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 et unités	8
4. Essais de qualification	14

CHAPITRE II: CONCEPTION DES MONITEURS D'EFFLUENTS

SECTION UN — FACTEURS QUI INFLUENCENT L'APTITUDE AU FONCTIONNEMENT

5. Prescriptions générales	16
6. Types de mesure	16
7. Emplacement de la mesure	18
8. Concentration de la radioactivité	20

SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

9. Généralités	22
10. Caractéristiques de mesure et d'indication	22
11. Fiabilité	24
12. Caractéristiques du débit d'air (ou de gaz)	24
13. Signaux d'alarme	26
14. Indications de fonctionnement	28
15. Dispositifs de contrôle de bon fonctionnement	28
16. Dispositifs de réglage et de maintenance	28
17. Ensemble de détection (ou ensemble de prélèvement et de détection)	30
18. Ensemble de mesure et de commande	30
19. Dispositifs de protection contre le rayonnement gamma ambiant	32
20. Niveau du bruit acoustique	32
21. Perturbations électriques	32

CHAPITRE III: PROCÉDURES D'ESSAIS

22. Procédures générales d'essais	34
23. Essais effectués dans les conditions normales d'essais	34
24. Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	34
25. Fluctuations statistiques	36
26. Caractéristiques de fonctionnement	36
27. Caractéristiques électriques et mécaniques	42
28. Caractéristiques d'environnement	50
29. Essais du circuit d'air (ou de gaz)	52

CHAPITRE IV: DOCUMENTATION

30. Rapport sur les essais de type	58
31. Certificat	58
32. Notice d'emploi et de maintenance	58
TABLEAU I — Conditions de référence et conditions normales d'essais	60
TABLEAU II — Essais effectués dans les conditions normales d'essais	62
TABLEAU III — Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	64
TABLEAU IV — Essais du circuit d'air (ou de gaz)	66

CONTENTS

FOREWORD	Page 5
PREFACE	5

CHAPTER I: GENERAL

Clause	
1. Scope	9
2. Object.	9
3. Terminology and units	9
4. Qualification tests.	15

CHAPTER II: EFFLUENT MONITOR DESIGN

SECTION ONE — FACTORS INFLUENCING CAPABILITY

5. General	17
6. Types of measurement.	17
7. Position of measurement.	19
8. Concentration of activity	21

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS

9. General	23
10. Measurement and indication characteristics.	23
11. Reliability	25
12. Air (or gas) flow characteristics.	27
13. Alarms	29
14. Indication facilities	29
15. Facilities for operational testing.	29
16. Setting-up and maintenance facilities	29
17. Detection assembly (or sampling and detection assembly)	31
18. Control and measurement assembly	31
19. Ambient gamma radiation protection devices	33
20. Acoustic noise level of the assembly	33
21. Electrical interference	33

CHAPTER III: TEST PROCEDURES

22. General test procedures	35
23. Tests performed under standard test conditions	35
24. Tests performed with variation of influence quantities	35
25. Statistical fluctuations	37
26. Performance characteristics	37
27. Electrical and mechanical characteristics	43
28. Environmental performance characteristics	51
29. Tests of the air (or gas) circuit	53

CHAPTER IV: DOCUMENTATION

30. Type test report	59
31. Certificate	59
32. Operation and maintenance manual	59
TABLE I — Reference conditions and standard test conditions	61
TABLE II — Tests performed under standard test conditions	63
TABLE III — Tests performed with variation of influence quantities.	65
TABLE IV — Tests of air (or gas) circuit	67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Première partie: Prescriptions générales

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 première partie: Prescriptions générales, de la Publication 761 de la CEI: Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux.

Les autres parties déjà publiées sont:

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).

Cinquième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de tritium (Publication 761-5 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)34, 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 1: General requirements****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 1: General Requirements, of IEC Publication 761: Equipment for Continuously Monitoring Radioactivity in Gaseous Effluents.

Parts already published are:

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 Monitors (IEC Publication 761-4).

Part 5: Specific Requirements for Tritium Effluent Monitors (IEC Publication 761-5).

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)34, 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	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications nos 50(151): Vocabulaire Electronique International (V.E.I.), chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.
- 50(391): V.E.I., chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.
- 50(392): V.E.I., chapitre 392: Instrumentation nucléaire — Complément au chapitre 391.
- 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
- 181: Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.
- 278: Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.
- 293: Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.
- 761-2: Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux, Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'aérosols.
- 761-3: Troisième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de gaz nobles.
- 761-4: Quatrième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'iode.
- 761-5: Cinquième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de tritium.

Autres publications citées dans la présente norme:

- Norme ISO 2889: Principes généraux pour le prélèvement des matières radioactives contenues dans l'air.
- A.I.E.A., 1978, série Sécurité, n° 46: Recommandations — Surveillance des effluents radioactifs gazeux et liquides émis dans l'environnement par des installations nucléaires.

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 Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(151): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.
- 50(391): I.E.V., Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electrical Means.
- 50(392): I.E.V., Chapter 392: Nuclear Instrumentation — Supplement to Chapter 391.
- 68: Basic Environmental Testing Procedures.
- 181: Index of Electrical Measuring Apparatus used in Connection with Ionizing Radiation.
- 278: Documentation to be Supplied with Electronic Measuring Apparatus.
- 293: Supply Voltages for Transistorized Nuclear Instruments.
- 761-2: Equipment for Continuously Monitoring Radioactivity in Gaseous Effluents, Part 2: Specific Requirements for Aerosol Effluent Monitors.
- 761-3: Part 3: Specific Requirements for Noble Gas Effluent Monitors.
- 761-4: Part 4: Specific Requirements for Iodine Monitors.
- 761-5: Part 5: Specific Requirements for Tritium Effluent Monitors.

Other publications quoted in this standard:

- ISO Standard 2889: General Principles for Sampling Airborne Radioactive Materials.
- I.A.E.A., 1978, Safety series, No. 46: Recommendations — Monitoring of airborne and liquid radioactive releases from nuclear facilities to the environment.

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

Première partie: Prescriptions générales

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

C'est aux autorités nationales de déterminer les conditions dans lesquelles la surveillance des effluents radioactifs est obligatoire. Cette norme définit cependant les formes acceptables de cette surveillance, fournit un guide général relatif à la sensibilité et aux conditions de fonctionnement qui peuvent être envisagées pour un tel équipement, et indique les cas où elle peut être appliquée.

Pour des informations complémentaires, on peut consulter, par exemple, le document A.I.E.A., 1978, série Sécurité, n° 46: Recommandations — Surveillance des effluents radioactifs gazeux et liquides émis dans l'environnement par des installations nucléaires.

La présente norme est applicable aux équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux pendant le fonctionnement normal de l'installation et pendant des fonctionnements prédéterminés. Ces équipements peuvent cependant fonctionner dans des conditions d'accident.

La présente norme peut ne pas s'appliquer aux équipements, spécifiquement prévus pour être utilisés dans des conditions d'accident, qui peuvent exiger des performances supplémentaires.

La présente norme ne s'applique qu'à la surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux. Elle ne concerne pas le prélèvement des échantillons ni les analyses en laboratoire, qui peuvent être essentiels dans un programme complet de surveillance des effluents gazeux.

2. Objet

L'objet de cette norme est d'établir des prescriptions générales impératives et de fournir des exemples de méthodes applicables aux équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux.

Elle spécifie, pour les équipements décrits dans l'article 1, les caractéristiques générales, les procédures générales d'essais, les caractéristiques des rayonnements, ainsi que les caractéristiques électriques, de sécurité, d'environnement, l'identification et la certification.

3. Terminologie et unités

3.1 Terminologie générale

La terminologie générale concernant la détection et la mesure des rayonnements ionisants et l'instrumentation nucléaire se trouve dans la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire

EQUIPMENT FOR CONTINUOUSLY MONITORING RADIOACTIVITY IN GASEOUS EFFLUENTS

Part 1: General requirements

CHAPTER I: GENERAL

1. Scope

It is a task of the national authorities to define those circumstances where radioactive effluent monitoring is a mandatory requirement. However, this standard defines acceptable forms of such monitoring, provides some general guidance as to the possible sensitivity and capability of such equipment as may be envisaged and indicates when and where its uses may be practicable.

For further guidance, reference may be made to the I.A.E.A., 1978, Safety Series, No. 46: Recommendations — Monitoring of airborne and liquid radioactive releases from nuclear facilities to the environment.

This standard is applicable to equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents during normal operations and during anticipated operational occurrences. Such equipment may, nevertheless, function during accident conditions.

This standard may not apply to equipment specifically for use in accident conditions and which may require additional capabilities.

This standard is restricted to equipment for continuously monitoring effluent streams. It does not deal with sample extraction and laboratory analysis which may be essential to a complete programme of gaseous effluent monitoring.

2. Object

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

It specifies, for the equipment described in Clause 1, the general characteristics, general test procedures, radiation, electrical, safety and environmental characteristics and the identification and certification of the equipment.

3. Terminology and units

3.1 General terminology

The general terminology concerning detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in IEC Publication 50: International Electrotechnical

Electrotechnique International, chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants, dans la Publication 50 de la CEI, chapitre 392: Instrumentation nucléaire — Complément au chapitre 391, et dans la Publication 181 de la CEI: Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.

3.2 *Moniteur d'effluents gazeux*

Dans la présente norme, le terme *moniteur d'effluents gazeux* désigne l'équipement destiné à la surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux.

Les différentes parties de l'équipement peuvent être regroupées en deux ensembles associés ou séparés, conformément aux prescriptions de surveillance et de fonctionnement.

3.2.1 *Ensemble de détection ou ensemble de prélèvement et de détection*

Il comprend un ou plusieurs détecteurs de rayonnement, avec ses sous-ensembles ou éléments fonctionnels.

3.2.2 *Ensemble de commande et de mesure*

Il comprend les sous-ensembles et les éléments fonctionnels conçus pour mesurer les grandeurs liées aux rayonnements ionisants (activité, doses absorbées, débits de dose, etc.). L'ensemble est équipé d'éléments fonctionnels donnant un avertissement perceptible lorsque la grandeur mesurée dépasse une valeur prédéterminée.

3.3 *Activité conventionnellement vraie*

Meilleure valeur estimée de l'activité vraie des sources radioactives, utilisée pour l'étalonnage des équipements. Cette valeur et son incertitude sont déterminées à partir d'un étalon secondaire ou primaire ou à l'aide d'un instrument de référence qui a été étalonné à partir d'un étalon secondaire ou primaire.

3.4 *Activité indiquée*

Activité indiquée par l'ensemble de mesure pendant les essais.

3.5 *Coefficient de variation*

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

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

3.6 *Activité minimale détectable (A.M.D.)*

Activité donnant une indication qui correspond à trois fois l'écart type de l'indication donnée par un mouvement propre déterminé.

Vocabulary, Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means, and IEC Publication 50, Chapter 392: Nuclear Instrumentation — Supplement to Chapter 391, and IEC Publication 181: Index of Electrical Measuring Apparatus used in Connection with Ionizing Radiation.

3.2 *Gaseous effluent monitor*

In this standard *gaseous effluent monitor* will indicate equipment intended for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents.

The different parts of the equipment may conveniently be grouped into two assemblies which may be associated or separated according to the monitoring and operating requirements.

3.2.1 *Detection assembly or sampling and detection assembly*

Includes one or more radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units.

3.2.2 *Control and measurement assembly*

Includes sub-assemblies and function units designed to measure quantities connected with ionizing radiation (activity, absorbed dose, dose rate, etc.). The assembly is provided with function units for giving perceptible warning that the quantity being measured exceeds some predetermined value.

3.3 *Conventionally true activity*

The best estimate of the true activity of radioactive sources used for calibration of equipment; this value and its uncertainty shall be determined from a secondary or a primary standard, or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or primary standard.

3.4 *Indicated activity*

The activity indicated by the measuring assembly under test.

3.5 *Coefficient of variation*

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

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

3.6 *Minimum detectable activity (M.D.A.)*

That activity giving an indication corresponding to three times the standard deviation of the indication given by a specific background.

3.7 *Dynamique de mesure*

Rapport entre le signal maximal mesurable et le signal correspondant à l'activité minimale détectable.

3.8 *Erreur d'indication*

Différence entre l'activité indiquée et l'activité conventionnellement vraie au point de mesure.

3.9 *Erreur relative d'indication*

Quotient de l'erreur d'indication par l'activité conventionnellement vraie, exprimé en pourcentage.

3.10 *Erreur relative intrinsèque*

Erreur relative d'indication d'un ensemble rapportée à une activité spécifiée dans les conditions de référence spécifiées.

L'erreur relative intrinsèque E , exprimée en pourcentage, est donnée par la relation:

$$E = \frac{(A_i - A_t)}{A_t} 100\%$$

où:

A_i = activité indiquée

A_t = activité conventionnellement vraie.

3.11 *Etendue de mesure effective*

Etendue de mesure correspondant aux prescriptions de la présente norme. Partie du domaine nominal dans laquelle l'appareil satisfait aux prescriptions relatives aux limites d'erreur.

3.12 *Temps de réponse*

Temps mis par l'équipement pour atteindre 90% de la lecture d'équilibre à partir de l'exposition de l'ensemble de détection à une activité donnée. Pour les moniteurs intégrateurs, temps mis pour atteindre 90% de la valeur d'équilibre de la dérivée première de l'indication en fonction du temps.

3.13 *Unités*

Le système d'unités utilisé dans la présente norme est le Système international d'unités (SI)*. Les valeurs des grandeurs de rayonnement exprimées avec les unités d'utilisation temporaire (curie, rad, rem) sont aussi indiquées entre parenthèses. Les unités suivantes d'importance pratique seront aussi utilisées, le cas échéant.

— pour le temps: année, jour, heure, minute;

— pour l'énergie: électron-volt.

* Bureau international des poids et mesures: *Système international d'unités (SI)*, 3^e édition (1977).

3.7 *Dynamic range*

The ratio of the maximum measurable signal to the signal from the minimum detectable activity.

3.8 *Error of indication*

The difference between the indicated activity and the conventionally true activity at the point of measurement.

3.9 *Relative error of indication*

The quotient, expressed as a percentage, of the error of indication by the conventionally true activity.

3.10 *Relative intrinsic error*

The relative error of indication of an assembly with respect to a specified activity under specified reference conditions.

The relative intrinsic error E , expressed as a percentage is given by the relation:

$$E = \frac{(A_i - A_t)}{A_t} 100\%$$

where:

A_i = indicated activity level

A_t = conventionally true activity level

3.11 *Effective range of measurement*

The range of measurement within which the requirements of this standard are met. That part of the rated range where measurements can be made or quantities be supplied within the stated limits of error.

3.12 *Response time*

The time delay between initial exposure of the detection assembly to a given activity and the attainment of 90% of the equilibrium reading, or for integrating monitors, 90% of the equilibrium value of the first derivative of the indication, with respect to time.

3.13 *Units*

This standard uses the SI system of units*. For radiation quantities the values expressed in units in temporary use (curie, rad, rem) are also indicated in brackets. The following units of practical importance will also be used where appropriate:

— for time: years, days, hours, minutes;

— and for energy: electron-volt.

* Bureau international des poids et mesures: *Système international d'unités (SI)*, third edition (1977).

3.14 Réponse de référence

La réponse de référence R_{ref} est la réponse de l'ensemble dans les conditions normales d'essai (tableau I) pour l'unité d'activité de référence et est exprimée par la relation:

$$R_{\text{ref}} = \frac{I_{\text{rs}} - I_{\text{b}}}{A_{\text{rs}}}$$

où:

I_{rs} = indication donnée par la source de référence

I_{b} = indication donnée par le bruit de fond du rayonnement

A_{rs} = activité de la source de référence

4. Essais de qualification

Les essais de qualification sont effectués en vue de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont respectées.

Les essais de qualification sont classés en essais de type et essais individuels de série.

4.1 Essai de type (V.E.I. 151-04-15)

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications.

4.2 Essai individuel de série (V.E.I. 151-04-16)

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

4.3 Essai d'acceptation (V.E.I. 151-04-20)

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

3.14 Reference response

The reference response R_{ref} is the response of the assembly under standard test conditions (Table I) to unit reference activity and is expressed by the relation:

$$R_{\text{ref}} = \frac{I_{\text{rs}} - I_{\text{b}}}{A_{\text{rs}}}$$

where:

I_{rs} = indication due to reference source

I_{b} = indication due to radiation background

A_{rs} = activity of reference source

4. Qualification tests

Qualification tests are performed in order to verify that the requirements of a specification are fulfilled.

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests.

4.1 Type tests (I.E.V. 151-04-15)

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

4.2 Routine tests (I.E.V. 151-04-16)

A test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria.

4.3 Acceptance tests (I.E.V. 151-04-20)

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

CHAPITRE II: CONCEPTION DES MONITEURS D'EFFLUENTS

SECTION UN — FACTEURS QUI INFLUENCENT L'APTITUDE AU FONCTIONNEMENT

5. Prescriptions générales

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

Cela peut permettre aussi aux utilisateurs de l'établissement de disposer de données utiles pour le contrôle de toute opération en cours. Bien que cela soit un objectif secondaire, des situations peuvent être envisagées où la détection d'activités notablement inférieures aux limites de rejet permises peut donner très tôt une alarme relative à un mauvais fonctionnement de l'installation, ce qui peut avoir des conséquences d'ordre économique plutôt que de sûreté.

Indépendamment du fait que la surveillance des effluents proposée doive observer les prescriptions des autorités responsables, ou qu'elle soit conçue surtout pour donner des informations de contrôle à l'utilisateur, la prescription la plus importante est celle de son aptitude à mesurer un niveau de rejet donné.

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

Pour ces différents facteurs, il est naturellement possible d'optimiser, à un stade très avancé, le projet détaillé du moniteur; mais souvent on ne tient pas suffisamment compte, au début de la conception de l'installation, des éventuelles prescriptions de surveillance et du mode d'installation du système global de rejet pour permettre une surveillance effective au niveau de sensibilité requis. Ainsi, pour obtenir la meilleure aptitude au fonctionnement, il est recommandé de définir, dès le début de la conception d'une installation, les besoins en équipement de surveillance, et de prévoir les performances nécessaires afin que le projet de l'installation tienne compte de ces prescriptions.

6. Types de mesure

Trois types principaux de surveillance de l'activité des effluents gazeux sont prévus et décrits en détail dans les autres parties de la présente norme. Le résumé ci-après précise cependant quelques caractéristiques importantes.

6.1 Moniteurs d'aérosols

En général, ces moniteurs sont équipés de moyens de collection sur un matériau tel que papier filtre ou filtre à déroulement, dont l'activité est mesurée par un ensemble de détection approprié. Le détecteur choisi doit pouvoir mesurer la radioactivité spécifiée et être conforme aux prescriptions de la deuxième partie de la Publication 761-2 de la CEI: Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux, Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'aérosols.

CHAPTER II: EFFLUENT MONITOR DESIGN

SECTION ONE — FACTORS INFLUENCING CAPABILITY

5. General

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

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

Irrespective of whether the proposed effluent monitoring is intended to meet the requirements of the responsible authority or is principally to provide control information to the user, the most likely requirement is the capability to measure a defined level of discharge.

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

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

6. Types of measurement

Three main types of gaseous effluent monitoring are envisaged and are dealt with in detail in the other parts of this standard. However, the following summary highlights some significant features.

6.1 *Aerosol monitors*

Such equipment generally includes some means of collection on a sampling medium such as a filter paper or tape which is monitored by a suitable detection assembly. The detector chosen shall be appropriate to the particular radioactivity of interest and consistent with the performance requirements of IEC Publication 761-2: Equipment for Continuously Monitoring Radioactivity in Gaseous Effluents, Part 2: Specific Requirements for Aerosol Effluent Monitors.

6.2 *Moniteurs de gaz nobles*

Ces moniteurs peuvent être conçus pour estimer soit l'activité de chaque radionucléide, soit l'activité totale des gaz nobles dans les rejets, et sont surtout destinés à mesurer l'activité réelle rejetée avec un détecteur placé directement dans le flux gazeux. Cependant, comme il est examiné plus loin dans la présente norme, des prescriptions spécifiques, applicables dans certaines circonstances, peuvent comporter l'utilisation de techniques de prélèvement d'échantillons. Ces prescriptions spécifiques sont définies dans la Publication 761-3 de la CEI: Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux, Troisième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de gaz nobles.

6.3 *Moniteurs spécifiques de radionucléides*

Ces moniteurs, destinés à la mesure d'un certain nombre de radionucléides, sont utilisés le plus souvent pour l'iode et le tritium.

Dans le premier cas, l'élément radioactif peut se présenter sous forme de vapeur. Un prélèvement et une mesure de type «aérosol» sont généralement appropriés, bien que le moyen de filtration et le système détecteur soient spécifiques à l'élément en question.

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

Ce type d'équipement est décrit dans les Publications 761-4 de la CEI: Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux, Quatrième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'iode, et 761-5: Cinquième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de tritium.

7. **Emplacement de la mesure**

Le niveau de radioactivité dans l'effluent, qui peut être mesuré par n'importe quel équipement de mesure, dépend de l'emplacement du détecteur.

Lorsque la radioactivité à mesurer provient d'une source bien définie, la réponse maximale en termes d'activité ambiante est obtenue en surveillant localement l'effluent avant la dilution du rejet. Il faut tenir compte des avantages qu'apporte l'utilisation d'un équipement à détecteurs multiples, par rapport à un équipement à détecteur unique, donnant généralement une réponse inférieure en termes d'activité ambiante.

Cependant, la mesure locale de l'effluent (près de la source) avant dilution du rejet, bien qu'elle puisse améliorer la sensibilité, peut conduire à une surestimation significative de l'activité des effluents à cause des pertes d'activité dues aux absorptions dans les canalisations avant rejet. Ceci est particulièrement vrai pour l'iode et le ruthénium et dépend de leur forme chimique.

Une autre option à envisager consiste à mesurer directement la radioactivité sur la ligne effective de décharge ou sur un petit prélèvement dérivé jusqu'à un point de mesure plus éloigné. Le positionnement du détecteur dans le rejet d'effluent, ou à proximité de celui-ci, peut donner dans certains cas une réponse légèrement meilleure en termes d'activité ambiante. Par exemple, dans le cas d'un moniteur de gaz noble avec mesure globale de l'activité des gaz, le détecteur peut être plongé dans un nuage de gaz considéré comme «presque infini». Dans ce cas, il peut être difficile de déterminer la géométrie réelle de l'association source-détecteur, mais on évite ainsi les difficultés d'obtention d'un échantillon représentatif du rejet d'effluent. Le prélèvement dérivé sur le débit de gaz permet par contre l'installation de l'ensemble de détection dans un milieu moins perturbé. Outre une amélioration générale de l'ambiance, les

6.2 Noble gas activity monitors

This type of monitor may be designed to assess either individual nuclides or gross noble gas activity discharged and is more likely to measure the activity actually in the gas stream using a suitable locally mounted detector. However, as discussed later in this standard, special requirements of particular circumstances may lead to the use of sampling techniques. The special design requirements are defined in IEC Publication 761-3: Equipment for Continuously Monitoring Radioactivity, Part 3: Specific Requirements for Noble Gas Effluent Monitors.

6.3 Specific nuclide monitors

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

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

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

This type of equipment is covered by IEC Publications 761-4: Equipment for Continuously Monitoring Radioactivity in Gaseous Effluents, Part 4: Specific Requirements for Iodine Monitors, and 761-5: Part 5: Specific Requirements for Tritium Effluent Monitors.

7. Position of measurement

The level of activity in effluent which may be measured by any monitoring equipment is dependent on the detector location.

Where the activities being assessed derive from a well-defined source, better sensitivity in terms of activity discharge is achieved by monitoring the effluent locally, prior to dilution in the effluent stream. Consideration must be given to the advantage to be gained by use of multiple monitoring equipment compared to a single monitor which would give a lower overall sensitivity in terms of activity discharge.

However, monitoring of the effluent locally (near the source) prior to dilution by the effluent stream, although it may provide better detection sensitivity in terms of activity discharge, may lead to a significant overestimation of effluent releases because of losses of activity due to plate-out in the effluent exhaust system. This is particularly true for radionuclides of iodine and ruthenium, depending on their chemical form.

Another option to be considered is whether to measure the actual discharge line for activity or to remove a smaller sample to a remote monitor position. Locating the detector in or adjacent to the effluent stream may, in some cases, have the advantage of slightly better sensitivity in terms of activity discharge. For example, in the case of a gross gas activity monitor the detector can be immersed in an almost "infinite" gas cloud. In this case, it may be difficult to define the actual geometry of the source and detector combination, but the complication of obtaining a representative sample from the effluent stream is avoided. On the other hand, drawing a fractional sample from the gas stream allows the detection assembly to be located in a more controlled environment. As well as providing an improved general environment, the effects of interfering background activity may be minimized by location in

effets liés à la radioactivité ambiante peuvent être réduits en plaçant l'équipement dans une zone à faible mouvement propre. Les effets de toute contamination radioactive par les aérosols sur l'indication d'un moniteur de gaz peuvent être réduits grâce à un filtre placé dans le circuit de prélèvement. En outre, un plus grand choix pour l'emplacement de l'équipement permet l'utilisation de techniques de mesure plus élaborées.

En cas d'utilisation de la technique de prélèvement, un soin tout particulier doit être apporté afin d'obtenir un échantillon pleinement représentatif de l'effluent principal pour l'équipement de surveillance considéré.

Les principes de prélèvement d'un échantillon représentatif ne sont pas inclus dans la présente norme, mais sont indiqués dans d'autres normes (par exemple la Norme ISO 2889). Les caractéristiques suivantes doivent cependant être examinées et approuvées par l'utilisateur et le constructeur :

- choix de la position optimale des conduits de prélèvement et nombre optimal d'injecteurs;
- diamètre intérieur des conduits;
- état de surface interne des conduits;
- rayons de courbure et changements de direction;
- raccords;
- nature du matériau de construction utilisé;
- moyens de raccordement aux conduits externes;
- nombre de circuits de prélèvement en parallèle.

Les prélèvements d'échantillons d'effluents sont souvent effectués à température et pression élevées. Il peut donc être utile de faire fonctionner l'ensemble détecteur de l'équipement de surveillance dans des conditions similaires et il faut en tenir compte pour l'étude de l'équipement. Cependant, plus couramment, il est préférable de ramener le prélèvement à une température moins élevée et à une pression normale par un conditionnement approprié. La description de ce système ne fait pas l'objet de la présente norme, mais le constructeur et l'utilisateur doivent examiner quel est l'équipement nécessaire pour des associations particulières d'installations et de moniteurs. Ils doivent également s'assurer qu'il ne dégrade pas pratiquement la qualité de l'échantillon traversant l'ensemble de détection, en particulier par une annulation préalable de l'activité à mesurer.

8. Concentration de la radioactivité

Lorsque la mesure directe sur l'effluent ou sur son prélèvement dérivé représentatif est impossible à cause d'un trop faible niveau, il est possible de concentrer l'activité, avant mesure, par différentes techniques. En général, ces techniques ne s'appliquent pas aux mesures en continu proprement dites, mais elles peuvent être utilisées pour les mesures quasi continues lorsque l'activité est concentrée pendant un certain temps avant la mesure. Le cycle «concentration-mesure» est ainsi répété sans interruption.

La technique la plus simple est la concentration des aérosols, vapeurs et gaz nobles sur un milieu de prélèvement, dont on mesure ensuite l'activité. Le filtre peut être changé automatiquement, après prélèvement de l'échantillon, et peut se présenter sous la forme d'un ruban ou d'un produit granulé absorbant contenu dans une cartouche appropriée. Celle-ci est disposée de telle façon que l'on puisse effectuer la mesure sur un échantillon pendant le prélèvement suivant.