

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

951-2

Première édition
First edition
1988-08

**Matériels de surveillance des rayonnements
pour les conditions accidentelles
et post-accidentelles dans les centrales nucléaires**

Deuxième partie:

Ensembles de surveillance en continu de la
radioactivité des gaz rares dans les effluents gazeux

**Radiation monitoring equipment for accident
and post-accident conditions in nuclear
power plants**

Part 2:

Equipment for continuously monitoring
radioactive noble gases in gaseous effluents



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 951-2: 1988

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

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 60 000 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**

951-2

Première édition
First edition
1988-08

**Matériels de surveillance des rayonnements
pour les conditions accidentelles
et post-accidentelles dans les centrales nucléaires**

Deuxième partie:

Ensembles de surveillance en continu de la
radioactivité des gaz rares dans les effluents gazeux

**Radiation monitoring equipment for accident
and post-accident conditions in nuclear
power plants**

Part 2:

Equipment for continuously monitoring
radioactive noble gases in gaseous effluents

© CEI 1988 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



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	6
2	Objet	6
3	Terminologie	6
4	Classification des moniteurs de gaz rares dans les effluents gazeux.....	8

CHAPITRE II: CONCEPTION DES MONITEURS DE GAZ RARES DANS LES EFFLUENTS GAZEUX

5	Conception générale de l'équipement.....	10
6	Ensemble de prélèvement et de détection	10
7	Dispositifs de contrôle - Moyens de vérification de bon fonctionnement.....	14

CHAPITRE III: PROCÉDURES D'ESSAIS

8	Sources de référence.....	16
9	Essais de performance aux rayonnements.....	18

CHAPITRE IV: DOCUMENTATION

10	Certificat, manuel et rapport des essais de type	26
	Tableau I - Conditions de référence et conditions normales d'essais	28
	Tableau II - Essais effectués dans les conditions normales d'essais	30
	Tableau III - Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	32
	Tableau IV - Essais du circuit de fluide	34
	Tableau V - Sources de référence	36
	ANNEXE A - Tableau de différents endroits d'une centrale nucléaire où peut être installé le matériel ...	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

CHAPTER I: GENERAL

Clause

1 Scope	7
2 Object	7
3 Terminology	7
4 Classification of noble gas effluent monitors	9

CHAPTER II: NOBLE GAS EFFLUENT MONITOR DESIGN

5 Overall equipment design	11
6 Sampling and detection assembly	11
7 Check facilities - Means of verification of proper operation	15

CHAPTER III: TEST PROCEDURES

8 Reference sources	17
9 Radiation performance tests	19

CHAPTER IV: DOCUMENTATION

10 Certificate, manual and type test report	27
Table I - Reference conditions and standard test conditions	29
Table II - Tests performed under standard test conditions	31
Table III - Tests performed with variation of influence quantities	33
Table IV - Tests of fluid circuit	35
Table V - Reference sources	37

APPENDIX A - Table of the different locations in nuclear power plants where the equipment may be installed	39
--	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS DE SURVEILLANCE DES RAYONNEMENTS POUR LES CONDITIONS ACCIDENTELLES ET POST-ACCIDENTELLES DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES

Deuxième partie: Ensembles de surveillance en continu de la radioactivité des gaz rares dans les effluents gazeux

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 45A: Instrumentation des réacteurs, du Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45A(BC)99	45A(BC)105

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

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:

Publication n° 951-1 (1988): Matériels de surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles dans les centrales nucléaires, Première partie: Prescriptions générales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION MONITORING EQUIPMENT FOR ACCIDENT
AND POST-ACCIDENT CONDITIONS IN NUCLEAR POWER PLANTS****Part 2: Equipment for continuously monitoring
radioactive noble gases in gaseous effluents**

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 Sub-Committee 45A: Reactor instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

The text of this standard is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on the Voting
45A(CO)99	45A(CO)105

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

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication No. 951-1 (1988): Radiation monitoring equipment for accident and post-accident conditions in nuclear power plants, Part 1: General requirements.

MATÉRIELS DE SURVEILLANCE DES RAYONNEMENTS POUR LES CONDITIONS ACCIDENTELLES ET POST-ACCIDENTELLES DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES

Deuxième partie: Ensembles de surveillance en continu de la radioactivité des gaz rares dans les effluents gazeux

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1 Domaine d'application

La présente norme s'applique aux ensembles de surveillance de la radioactivité des gaz rares dans les effluents gazeux des centrales nucléaires, pour les conditions accidentelles et post-accidentelles. La présente norme définit les modalités de cette surveillance et fournit un guide général relatif à la sensibilité et la capacité de l'ensemble à fournir rapidement des informations sur les rejets d'effluents radioactifs gazeux nécessaires pour mettre en œuvre les mesures de protection nécessaires.

Elle ne traite pas du prélèvement des échantillons ni des analyses en laboratoire, qui sont essentiels dans un programme complet de surveillance des effluents.

Elle s'applique aux moniteurs de gaz rares dans les effluents gazeux destinés à mesurer, pour les conditions accidentelles et post-accidentelles:

- a) l'activité volumique des gaz rares radioactifs dans les effluents gazeux au point de rejet;
- b) les variations de l'activité en fonction du temps.

Le moniteur peut également être utilisé pour la détermination de l'activité totale des gaz rares dans les rejets sur une période donnée.

2 Objet

L'objet de la présente norme est de fournir des prescriptions spécifiques pour les ensembles qui surveillent en continu les gaz rares des effluents gazeux en situation accidentelle et post-accidentelle et de donner des exemples de méthodes acceptables pour respecter ces règles.

Les prescriptions générales, les caractéristiques techniques, les procédures d'essais, les caractéristiques liées aux rayonnements, les caractéristiques électriques, mécaniques et les caractéristiques concernant la sûreté et l'environnement sont données dans la CEI 951-1 qui constitue la première partie de la norme (on entend par "la norme", la série des publications de la CEI 951). Elles sont applicables, sauf indication contraire, dans la présente norme.

3 Terminologie

Les définitions de la première partie de la norme sont applicables. Pour les besoins de la présente partie de la norme, la définition supplémentaire suivante est applicable.

RADIATION MONITORING EQUIPMENT FOR ACCIDENT AND POST-ACCIDENT CONDITIONS IN NUCLEAR POWER PLANTS

Part 2: Equipment for continuously monitoring radioactive noble gases in gaseous effluents

CHAPTER I: GENERAL

1 Scope

This standard is applicable to equipment for monitoring radioactive noble gases in gaseous effluents from nuclear power plants for accident and post-accident conditions. It defines the form of such monitoring and provides some general guidance as to the sensitivity and capability of equipment to be used for the rapid provision of information on the release of radioactive gaseous effluents needed to implement necessary measures for protection.

It does not deal with sample extraction and laboratory analysis which are essential to a complete programme of effluent monitoring.

It is applicable to noble gas effluent monitors intended to measure, for accident and post-accident conditions:

- a) the volumetric activity of radioactive noble gases in the gaseous effluents at the discharge point;
- b) the variation of volumetric activity with time.

The monitor may also be used for the determination of the total discharge of noble gas activity over a given period.

2 Object

The object of this standard is to lay down specific requirements and give examples of acceptable methods of meeting these requirements for equipment which continuously monitors noble gases in gaseous effluents in accident and post-accident conditions.

General requirements, including technical characteristics, test procedures, radiation characteristics, and electrical, mechanical, safety and environmental characteristics are given in IEC 951-1 which forms Part 1 of "the standard" (i.e. the IEC publication 951 series). They are applicable in this standard, unless otherwise stated.

3 Terminology

The definitions of Part 1 of the standard are applicable. For the purpose of this part of the standard, the following additional definition shall apply.

3.1 *Moniteur de gaz rares dans les effluents gazeux pour les conditions accidentelles*

Ensemble conçu pour la mesure en continu de l'activité volumique totale des gaz rares dans les effluents gazeux rejetés dans l'environnement pendant et après un accident.

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

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

- moniteurs d'activité totale gamma;
- moniteurs d'activité totale bêta;
- moniteurs spécifiques de certains radionucléides;
- moniteurs d'activité totale bêta et gamma.

Ils peuvent être également classés selon leur mode de fonctionnement:

- système avec le détecteur situé dans ou au contact du courant de l'effluent gazeux;
- système où le détecteur mesure à distance une fraction représentative du rejet principal des effluents.

3.1 *Noble gas effluent monitor for accident conditions*

Equipment designed for the continuous measurement of the overall volumetric activity of noble gases in gaseous effluents discharged to the environment during and after an accident.

4 **Classification of noble gas effluent monitors**

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

- gross gamma radioactivity monitors;
- gross beta radioactivity monitors;
- specific nuclide monitors;
- gross beta and gamma radioactivity monitors.

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

- a system with the detector positioned in or adjacent to the effluent stream;
- a system where the detector measures a representative proportion of the main effluent stream at some remote location.

CHAPITRE II: CONCEPTION DES MONITEURS DE GAZ RARES DANS LES EFFLUENTS GAZEUX

5 Conception générale de l'équipement

La conception des moniteurs de gaz rares destinés à répondre à la présente norme doit être conforme aux prescriptions générales de la première partie de la norme, sauf si elle est modifiée ou étendue par cette partie.

Ces matériels sont destinés à mesurer les niveaux d'activité dans les différentes voies de rejets gazeux, tels que les cheminées de ventilation et les systèmes d'extraction des gaz de la turbine. En plus de la mesure de l'activité relâchée dans l'environnement, ils peuvent donner une information utile sur l'aspect du fonctionnement de la centrale qui provoque ou permet le rejet d'activité. La mesure des rejets radioactifs doit être en principe exhaustive, mais comme la mesure en continu des halogènes et des aérosols rejetés dans les effluents gazeux pendant un accident est plus complexe, il est souvent admis que la seule surveillance des gaz rares est suffisante.

La configuration du moniteur dépendra des prescriptions particulières relatives au type et à la gamme de mesures, ainsi que de la conception de la centrale nucléaire sur laquelle les mesures seront à effectuer. Elle peut cependant être classée généralement en ensembles de mesure "directe" ou "à distance".

5.1 *Mesure directe*

Si la mesure est effectuée directement par des détecteurs placés à l'intérieur, ou au contact du courant de l'effluent gazeux, seuls le détecteur et l'ensemble électronique minimal nécessaire doivent être situés à cet endroit. Les ensembles correspondants doivent être conçus pour pouvoir fonctionner dans les conditions d'environnement appropriées.

L'ensemble de commande et de mesure doit être monté dans un environnement qui permet un accès facile pour la maintenance en fonctionnement normal et dans les conditions post-accidentelles.

5.2 *Mesure à distance*

Si un échantillon de l'effluent est prélevé et envoyé à distance, l'ensemble de prélèvement et de détection (à l'exception de la sonde de prélèvement et des canalisations), ainsi que l'ensemble de commande et de mesure, peuvent être placés côte à côte dans un environnement compatible avec les limites de conception du matériel spécifiées dans la présente norme. Lorsque cela n'est pas possible, par exemple en raison d'une longueur excessive de la canalisation de prélèvement, on doit appliquer les mêmes restrictions que pour l'ensemble de détection (voir 5.1).

Quand cela est possible, un système de purge directe doit être prévu pour permettre la maintenance et les vérifications fonctionnelles de l'ensemble de prélèvement et de détection.

6 Ensemble de prélèvement et de détection

6.1 *Canalisations de prélèvement et de refoulement*

Outre les prescriptions générales, les caractéristiques suivantes doivent être prises en considération et doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur:

- la nature des matériaux de construction, en tenant compte en particulier des effets électrostatiques, de la corrosion chimique, des adsorptions et condensations éventuelles;
- l'état de la surface interne, la facilité de décontamination;
- le temps de transit jusqu'au détecteur (débit, diamètre des tuyaux, etc.).

CHAPTER II: NOBLE GAS EFFLUENT MONITOR DESIGN

5 Overall equipment design

The design of noble gas effluent monitors intended to conform to this standard shall be in accordance with the general requirements of Part 1 of the standard, except as modified or extended by this part of the standard.

The equipment will typically measure levels of activity in engineered gaseous discharge routes, such as ventilation stacks and turbine off gas systems. In addition to providing a measure of activity discharged to the environment, it may provide useful information on the behaviour of the plant which causes or allows the activity release. The measurement of activity release should ideally be comprehensive, but since measurement of halogen and particulate activity released in effluents during an accident is more complex, it is often judged that monitoring of only noble gases will be sufficient.

The configuration of the monitor will depend on the particular requirements for the type and range of measurement and on the design of the nuclear power plant on which the measurements are to be made. Generally, however, it may be categorized as "on-line" or "off-line" measurement equipment.

5.1 *On-line measurement*

If the measurement is made directly by detectors in or adjacent to the effluent stream, only the detector and the minimum necessary electronic equipment shall be mounted at that location. The equipment at that location shall be designed to operate under appropriate environmental conditions.

The control and measurement assembly shall be mounted in an environment which allows ready access for maintenance in normal operation and under post-accident conditions.

5.2 *Off-line measurement*

If a sample of effluent is transferred to a remote location, the sampling and detection assembly (with the exception of the sampling probe and pipework) and the control and measurement assembly may be adjacent in an accessible location and in an environment compatible with the equipment design limits specified in this standard. Where this is not practicable, for example, because of the excessive length of the sampling pipework involved, the same restrictions as for an on-line detection assembly shall be applied (see 5.1).

A purging capability for the sampling line shall be provided, if practicable, to facilitate maintenance and functional testing on the detector and sampling assembly.

6 Sampling and detection assembly

6.1 *Sampling and exhaust pipes*

In addition to the general requirements, the following characteristics shall be considered and agreed between the manufacturer and the purchaser:

- the nature of constructional material, giving particular attention to electrostatic effects, chemical corrosion, possible adsorption and condensation;
- the state of the internal surface and ease of decontamination;
- the delay time to detector (flow rate, pipe diameter, etc.).

6.2 Filtre d'admission

Lorsque cela est nécessaire, un filtre ou tout autre dispositif de piégeage doit être placé dans un porte-filtre à l'entrée du circuit de prélèvement pour éliminer toutes les poussières, les aérosols ou les substances volatiles (par exemple, les iodes) présents dans l'air (ou le gaz). Afin de conserver les performances spécifiées de l'ensemble, ce filtre ne doit, dans la mesure du possible, ni piéger, ni retenir les gaz rares. Il doit être accessible pendant les conditions normales et post-accidentelles.

De plus, un blindage approprié doit être utilisé pour la protection radiologique du personnel et pour diminuer le bruit de fond dû à l'activité déposée sur le filtre de l'ensemble de détection.

NOTE - Il convient de noter que les iodes sont des précurseurs des gaz rares. Il est donc nécessaire que chaque fois qu'un piège à iode est installé dans le circuit d'entrée du moniteur, il soit prouvé, par analyse, que les gaz rares résultant de la décroissance des isotopes retenus sur le filtre ne conduisent pas à une fausse estimation de la variation en fonction du temps du rejet de gaz rares.

6.3 Cellule de prélèvement

Quand une enceinte ou une cellule de mesure est utilisée comme partie d'un sous-ensemble de prélèvement et de détection pour fournir le volume de gaz pour la mesure avec un détecteur immergé ou adjacent, les prescriptions suivantes sont applicables:

- la cellule de prélèvement doit être du type à circulation;
- le volume et la pression de fonctionnement de la cellule de prélèvement doivent être spécifiés;
- chaque fois que cela est possible, le détecteur doit pouvoir être enlevé facilement pour les opérations de maintenance ou pour remplacement. Le montage du détecteur doit être tel qu'il permette de remplacer celui-ci exactement dans la position géométrique prédéterminée.

6.4 Détecteur de rayonnement et gamme de mesures

Le constructeur doit définir le type du détecteur et les caractéristiques correspondantes, en particulier la réponse dans la géométrie de fonctionnement pour l'activité gazeuse à mesurer et pour toutes les activités qui interfèrent.

Quel que soit le type de détecteur utilisé, le constructeur doit spécifier ses dimensions, les caractéristiques d'encombrement et de transmission d'éventuels écrans de protection (par exemple la surface utile, l'épaisseur, etc.). Il doit également spécifier:

- la variation du rendement de détection en fonction de l'énergie du rayonnement bêta ou gamma selon le type de rayonnement détecté;
- la durée de vie prévue du détecteur et de l'électronique locale associée, pour les conditions accidentelles prévues;
- la dose intégrée maximale.

La gamme effective de mesures doit être appropriée à la fonction du moniteur telle qu'elle est définie par l'acheteur et imposée par les autorités nationales de sûreté. Une prescription typique serait de couvrir au moins cinq décades, la dernière d'entre elles atteignant 10^{14} Bq/m³ de ¹³³Xe équivalent (3×10^3 Ci/m³) (voir annexe A).

Lorsque la mesure est donnée en unités d'activité volumique, les conditions de température et de pression doivent être définies.

6.2 Inlet filter

If required, a filter or other trapping device shall be placed in a holder at the sampling circuit inlet to remove any dust, aerosols, or volatiles (e.g. iodines) from the air (or gas). In order to maintain the specified performance of the assembly, such a filter shall not, as far as is practicable, trap or retain noble gases. This filter shall be accessible during normal and post-accident conditions.

In addition, appropriate shielding shall be provided for personal protection and to limit the effect on the detection assembly of the radiation from activity accumulated on the filter.

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

6.3 Sample cell

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

- the sample cell shall be of the flow-through type;
 - the sample cell volume and operating pressure shall be specified;
 - whenever practicable, the detector shall be readily removable for service or replacement.
- The detector mounting shall ensure that the detector will be returned to the exact predetermined geometrical location.

6.4 Radiation detector and range of measurement

The manufacturer shall define the detector type and relevant characteristics, particularly the response in the operating geometry to gaseous radioactivity to be measured and to any interfering activities.

Regardless of the type of detector used, the manufacturer shall specify the detector dimensions and the dimensions and transmission characteristics (e.g. effective area, thickness, etc.), of any protective screen. He shall also specify:

- the variation of detection efficiency with beta-ray or gamma-ray energy according to the type of radiation detected;
- the expected lifetime of the detector and associated local electronics, under expected accident conditions;
- the maximum integrated dose.

The effective range of measurement and the measurement/display quantity shall be appropriate to the monitor function as defined by the purchaser and as required by the National Regulatory Authority. A typical requirement would be to cover at least five decades with the last decade to reach 10^{14} Bq (3×10^3 Ci) per m^3 of ^{133}Xe equivalent (see Appendix A).

When the measurement is in units of volumetric activity, the temperature and pressure conditions shall be defined.

Les gammes de mesures des moniteurs pour les conditions normales de fonctionnement, les conditions d'incidents de fonctionnement prévus et les conditions accidentelles doivent se recouvrir généralement sur au moins une décade.

7 Dispositifs de contrôle - Moyens de vérification de bon fonctionnement

Une source de contrôle appropriée doit être prévue. Cette source est destinée à vérifier le bon fonctionnement du matériel en un point donné de la première ou deuxième décade. Lorsque le détecteur est situé loin de l'ensemble de commande et de mesure, des dispositions doivent être prises pour le positionnement à distance de la source de contrôle (télécommande).

Lorsque la source de contrôle incorporée n'est pas utilisée, elle ne doit pas augmenter l'indication de l'ensemble de mesure de plus de 10% de la valeur maximale de la première décade de la gamme effective de mesures.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60951-2:1988

The measurement range of monitors for normal operation and anticipated operational occurrences and for accident monitors will usually overlap by at least one decade.

7 Check facilities - Means of verification of proper operation

A suitable check source shall be provided. This source is intended to verify the proper operation of the equipment at a given point of the first or second decade. When the detector is mounted remotely from the control and measurement assembly, there shall be provision for remotely exposing check sources (remote control).

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

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60951-2:1988

CHAPITRE III: PROCÉDURES D'ESSAIS

Les procédures d'essais doivent être conformes aux prescriptions générales du chapitre III de la première partie de la norme, sauf spécifications contraires dans les articles suivants. Elles sont résumées dans les tableaux II, III et IV.

En règle générale, il convient d'essayer tous les moniteurs avec des sources gazeuses radioactives. Cependant, la conception de certains moniteurs peut entraîner l'utilisation de volumes ou d'activités de gaz d'essai trop élevés. Dans ce cas, le constructeur peut proposer d'autres procédures d'essais qui doivent être justifiées par le calcul et/ou par des travaux expérimentaux préalables. De telles procédures de substitution ne doivent être utilisées qu'avec l'accord de l'acheteur.

8 Sources de référence

Les sources radioactives de référence pour les moniteurs d'effluents gazeux peuvent être de deux types:

- des sources gazeuses (primaires) doivent être normalement exigées pour l'étalonnage de base;
- d'autres sources (secondaires) peuvent être utilisées en complément pour les essais de série ou pour les essais de vérification ultérieurs.

La réponse des ensembles aux sources secondaires doit généralement être établie par intercomparaison avec des sources gazeuses. Afin de couvrir l'étendue de mesure du matériel, deux sources au moins sont nécessaires; l'activité de ces sources doit être choisie en fonction de la réponse du détecteur pour le système considéré.

L'activité conventionnellement vraie des sources doit être connue avec une précision meilleure que 10% ($\epsilon_{sa} < 10\%$, $\epsilon_{sr} < 10\%$). ϵ_{sa} et ϵ_{sr} étant respectivement l'incertitude absolue de l'activité conventionnellement vraie de la source d'essai et l'incertitude relative de l'activité de la source d'essai par rapport aux autres sources utilisées lors de l'essai. Quand la méthode d'essai utilise un instrument de référence à la place d'une source d'activité définie avec précision, l'étalonnage de cet instrument doit être d'une précision comparable.

8.1 Sources primaires

Les sources gazeuses de référence peuvent être constituées de bouteilles d'air ou de gaz sous pression contenant le gaz rare avec lequel l'ensemble doit être essayé. Celui-ci peut être le gaz pour lequel l'ensemble est conçu ou tout autre gaz approprié.

Afin de réduire les effets d'une contamination possible des circuits de gaz, tous les essais réalisés avec des sources gazeuses doivent normalement être effectués en allant des faibles valeurs d'activité volumique vers les valeurs élevées si une décontamination appropriée ne peut être obtenue facilement. Cependant, quand le risque de contamination est faible (par exemple avec une cellule de prélèvement en acier inoxydable) et lorsque des isotopes à vie courte sont utilisés, la mesure peut être effectuée dans l'ordre inverse.

Deux points au moins dans des décades différentes doivent être étalonnés avec des sources gazeuses. Compte tenu des valeurs d'activité importantes qui pourraient par ailleurs être utilisées, les décades suivantes peuvent, après accord entre le constructeur et l'acheteur, être étalonnées avec des sources secondaires.

CHAPTER III: TEST PROCEDURES

The test procedures shall be in accordance with the requirements of Chapter III of Part 1 of the standard, except as specified in following clauses. The test procedures are summarized in Tables II, III and IV.

As a general rule, all monitors should be tested with gaseous radioactive sources. However, for some monitor designs this may involve unacceptably large volumes or activities of test gas. In such cases, the manufacturer may propose alternative testing procedures which shall be justified by calculation and/or previous experimental work. Such alternative procedures shall only be used with the agreement of the purchaser.

8 Reference sources

Radioactive reference sources for gaseous effluent monitors may be of two types:

- gaseous (primary) sources will normally be required for basic calibration;
- other sources (secondary) may be used, for some type tests or subsequent check testing.

The response of assemblies to secondary sources will generally have to be established by cross calibration against gaseous sources. In order to cover the range of the equipment, at least two sources are likely to be necessary, the radioactivity of which shall be chosen in accordance with the sensitivity of the detector for the chosen system.

The conventionally true activity of the sources shall be known with an accuracy better than 10% ($\epsilon_{sa} < 10\%$, $\epsilon_{sr} < 10\%$). ϵ_{sa} and ϵ_{sr} are respectively the absolute uncertainty of conventionally true activity of the test source and the relative uncertainty of activity of the test source to other sources in the test set. Where the method of test uses a pre-calibrated reference instrument as an alternative to an accurately defined source strength, the calibration of this instrument shall be to a comparable standard of accuracy.

8.1 Primary sources

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

In order to minimize the effects of possible contamination of the gas circuits, all tests with gas sources shall normally proceed from low to high values of activity concentration if adequate decontamination cannot easily be achieved. However, where the risk of contamination is low (e.g. stainless steel sample cell) and short half life isotopes are used, the measurement may proceed from high to low.

At least two points in different decades shall be tested with gaseous sources. In view of the high levels of activity which would otherwise have to be used, following decades may, by agreement between the manufacturer and the purchaser, be tested with secondary sources.

8.2 Sources secondaires

Il est possible d'utiliser d'autres sources de référence au lieu des sources gazeuses pour certains essais de série ou de type. De telles sources doivent se présenter sous une forme physique adaptée à l'ensemble essayé, en particulier de façon à permettre le positionnement précis et reproductible de la source par rapport au détecteur lorsque cela est nécessaire. Le radionucléide utilisé doit être adapté à l'ensemble en essai.

9 Essais de performance aux rayonnements

Ces essais sont effectués dans les conditions normales d'essais et ils peuvent être faits sans débit d'air (ou de gaz), à l'exception des essais décrits en 9.1.3.

9.1 Précision de la réponse à la source de référence

9.1.1 Prescriptions

Dans les conditions normales d'essais, avec les réglages effectués conformément aux instructions du constructeur, l'erreur intrinsèque relative ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau II, pour la totalité de la gamme effective de mesures.

9.1.2 Essais à effectuer

Les essais de type, les essais de série avec source et les essais électroniques de série doivent être effectués conformément à 25.2 de la première partie de la norme. Lorsqu'il est prévu d'utiliser des sources secondaires pour des essais ultérieurs, la réponse de l'ensemble à de telles sources, par rapport aux sources gazeuses appropriées, doit être établie à l'occasion d'essais de type.

9.1.3 Essais effectués avec des sources gazeuses radioactives

Plusieurs gaz d'essai peuvent être nécessaires suivant la fonction et la conception du moniteur. Les gaz à utiliser doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur. Les sources possibles sont indiquées au tableau V.

Selon la conception du moniteur, il faut, pour l'essai:

- soit faire circuler l'air ou le gaz d'activité connue à travers l'ensemble en essai pendant un temps suffisant pour atteindre l'équilibre de la mesure et noter les valeurs lues,
- soit immerger le détecteur dans un volume de gaz suffisamment grand pour être équivalent au volume contrôlé en position réelle de fonctionnement du détecteur et noter les valeurs lues à l'équilibre du moniteur en essai.

S'il est prévu d'utiliser un instrument de référence préétalonné pour des essais ultérieurs, cet instrument doit être étalonné pendant ces essais, sauf s'il a déjà été étalonné (voir article 8).

NOTE - La circulation peut ne pas être exigée si la mesure est corrigée convenablement pour la température et la pression.

8.2 *Secondary sources*

Other reference sources may be used in lieu of gas sources for some routine and type tests. Such sources shall be of physical form appropriate to the assembly under test, in particular so as to allow location of the source relative to the detector to be accurately fixed and repeated whenever necessary. The nuclide used shall be appropriate to the assembly under test.

9 **Radiation performance tests**

These tests are undertaken under standard test conditions and may be carried out without air (or gas) flow with the exception of tests described in 9.1.3.

9.1 *Accuracy of response to the reference source*

9.1.1 *Requirements*

Under standard test conditions, with calibration controls adjusted according to the manufacturer's instructions, the relative intrinsic error shall not exceed the limits given in Table II over the whole of the effective range of measurement.

9.1.2 *Tests to be carried out*

Type tests, routine source tests and routine electronic tests shall be carried out as defined in 25.2 of Part 1 of the standard. Where secondary sources are to be used for subsequent tests, the response of the assembly to such sources, relative to the appropriate gaseous sources, shall be established during type testing.

9.1.3 *Tests with gaseous radioactive sources*

A range of test gases may need to be used depending on the function and design of the monitor. The gases to be used shall be agreed between the manufacturer and the purchaser. Possible sources are listed in Table V.

Depending on the design of the monitor, the test shall be to:

- either circulate air or gas labelled with a known activity through the assembly under test during a sufficient time interval to reach measurement equilibrium and note the readings,
- or immerse the detector in a sufficiently large volume of gas to be equivalent to the volume in the actual operating position of the detector and note the readings under equilibrium conditions for the monitor under test.

If it is intended to use a reference instrument for further tests, then such an instrument shall be calibrated during these tests, unless it had already been calibrated (see clause 8).

NOTE - Circulation may not be required if the measurement is properly corrected for temperature and pressure.

9.1.4 *Essais effectués avec un instrument de transfert*

En variante à l'utilisation de sources gazeuses étalonnées, il est possible d'utiliser un instrument de transfert étalonné pour déterminer la réponse à l'activité d'une source quelconque.

Il convient que cet instrument de transfert étalonné soit inséré dans le courant gazeux (ou dans un volume de gaz suffisamment grand) dans les mêmes conditions que l'instrument en essai et il y a lieu de noter les lectures pour chacun d'entre eux.

Dans ces conditions, pour estimer l'erreur relative intrinsèque de l'instrument en essai, il y a lieu d'utiliser les lectures et l'erreur absolue de mesure de l'instrument de transfert à la place du niveau d'activité conventionnellement vrai et de l'incertitude absolue de l'activité conventionnellement vraie de la source d'essai.

9.1.5 *Essais effectués avec sources multiples*

Si les méthodes décrites en 9.1.3 et 9.1.4 impliquent l'utilisation d'une source entraînant des volumes de sources ou des activités inacceptables (vis-à-vis par exemple d'un danger d'exposition pour le personnel), il est possible de simuler une source importante en positionnant une source plus petite en plusieurs endroits du détecteur et d'utiliser les lectures comme données d'entrée d'un calculateur qui peut nécessiter un programme de calcul pour la détermination de la réponse du détecteur.

Le constructeur doit faire la preuve de la validité de cet essai, ainsi que de la démarche analytique, d'une façon qui satisfasse l'acheteur.

9.1.6 *Étalonnage avec des sources secondaires*

Pour ces essais, des sources secondaires sont utilisées. Elles doivent tout d'abord être étalonnées en fonction des sources gazeuses de référence. Les sources secondaires appropriées doivent être placées dans des positions définies par rapport au détecteur, sans changement des conditions de l'essai avec source gazeuse, mais sans celle-ci. La réponse relative pour les sources gazeuses doit être relevée. Pour les essais ultérieurs, la réponse de l'instrument aux sources gazeuses doit être calculée en utilisant la réponse relative établie pour les sources secondaires.

Des sources secondaires possibles sont données au tableau V.

Une technique similaire peut être utilisée pour la vérification de l'étalonnage du moniteur après installation sur le site, mais une possible variation du bruit de fond devra être prise en compte.

9.1.7 *Essais effectués avec un générateur électronique de signaux*

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

9.1.8 *Présentation des résultats*

La présentation des résultats doit être conforme à 25.2.5 de la première partie de la norme.

9.1.4 *Tests with a reference instrument*

As an alternative to the use of calibrated gaseous sources, a calibrated reference instrument may be used to establish the correct response to an undefined source activity.

This reference instrument should be inserted in the gas flow (or in a sufficiently large volume of gas) in the same way as the instrument under test and, for both of them, the readings should be noted.

In this case, to estimate the relative intrinsic error of the instrument under test, the readings and the absolute measurement error of the reference instrument should be used instead of the conventionally true activity level and the absolute uncertainty of conventionally true activity of the test source.

9.1.5 *Tests with multiple sources*

If the methods described in 9.1.3 and 9.1.4 result in the utilization of a source which leads to unacceptable source volumes or activity (e.g. with respect to personnel exposure hazards) an acceptable method is to simulate a large source by positioning a smaller source at different locations of the detector and to use the reading as input to calculations which may require a computer program to define the detector response.

The manufacturer shall demonstrate the validity of such a test and analytical approach to the satisfaction of the purchaser.

9.1.6 *Calibration with secondary sources*

For these tests, secondary sources are used which shall, first of all, be calibrated against gaseous reference sources. The appropriate secondary sources shall be placed at defined locations relative to the detector, with the gaseous source test conditions unchanged, but the gaseous source absent; the relative response to the gaseous source shall be noted. For subsequent tests, the instrument response to a gaseous source shall be computed, using the relative response established for the secondary source.

Possible secondary sources are listed in Table V.

A similar technique may be used for checking the calibration of monitors when installed at site, but account will have to be taken of the possible variation in background radiation.

9.1.7 *Tests with electronic signal generator*

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

9.1.8 *Form of expression of the results*

The form of expression of the results shall be as defined in 25.2.5 of Part 1 of the standard.

9.2 Temps de réponse

9.2.1 Prescriptions

Le temps de réponse global de l'ensemble doit être spécifié et adapté à l'application particulière. Cet essai détermine seulement le temps de réponse du moniteur et ce temps peut être négligeable en comparaison du temps de réponse global du système de surveillance tel qu'il est installé dans la centrale (comprenant les temps d'échantillonnage, etc.).

9.2.2 Méthode d'essai

Il est recommandé d'utiliser les méthodes d'essais suivantes, sauf accord particulier entre le constructeur et l'acheteur. Dans tous les cas, il est recommandé que l'ensemble soit relié à un enregistreur afin de déterminer les variations des indications en fonction du temps.

9.2.2.1 Essai avec source gazeuse

L'entrée du circuit d'air de l'ensemble doit être relié à un robinet à deux voies dont l'une des branches permet à l'air de circuler à travers le circuit, tandis que l'autre est reliée à un réservoir de volume au moins égal à dix fois le volume des canalisations et de la chambre de mesure de l'ensemble en essai. Le réservoir doit être lui-même raccordé à une bouteille de gaz à travers un manomètre-détendeur et une vanne de réglage. Il faut mesurer la pression relative dans le réservoir sous pression par rapport à la pression atmosphérique. La bouteille de gaz doit contenir le gaz radioactif pour lequel l'ensemble est conçu. La vanne de réglage et le détendeur sont réglés pour le débit nominal de gaz. Le réservoir doit être rempli avec le gaz de la bouteille à la pression atmosphérique.

Au début de l'essai, le robinet à deux voies doit être commuté sur le réservoir et la vanne de la bouteille doit être ouverte. La vanne de réglage doit être réglée pour maintenir la pression atmosphérique dans le réservoir jusqu'à ce que la mesure sur l'enregistreur atteigne une valeur constante R_F . Le temps de réponse est l'intervalle de temps séparant l'instant initial où la mesure est égale à R_1 et l'instant pour lequel la mesure atteint $0,90(R_F - R_1) + R_1$.

9.2.2.2 Essai avec une source secondaire

L'enregistreur doit être mis en service en l'absence de la source d'essai et la valeur R_1 lue à l'équilibre doit être notée. La source doit être ensuite introduite rapidement dans la position définie par rapport au détecteur et le signal de sortie de l'ensemble doit être enregistré jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre R_F soit atteint. Dans le cadre de cet essai, "rapidement" signifie un intervalle de temps beaucoup plus court que le temps de réponse mesuré. Le temps de réponse est l'intervalle de temps séparant l'instant pendant lequel on introduit la source et l'instant pour lequel la mesure atteint $0,90(R_F - R_1) + R_1$.

9.2.2.3 Essai par analyse de la géométrie du système

Quand la conception du moniteur le permet et après accord entre le constructeur et l'acheteur, le temps de réponse peut être déterminé par le calcul. Cela nécessite une évaluation précise de la géométrie de l'ensemble d'échantillonnage et de détection ainsi que des caractéristiques du débit gazeux.

9.2 *Response time*

9.2.1 *Requirements*

The overall response time of the assembly shall be specified and it shall be appropriate to the particular application. This test only demonstrates the response time of the monitor; this may not be particularly important compared with the overall response time of the monitor system as installed on the plant (allowing for sampling flow times, etc.).

9.2.2 *Method of test*

The following methods of test are recommended unless alternative arrangements are agreed between manufacturer and purchaser. In any case, it is recommended that a recorder be connected to the assembly to determine the change in indications as a function of time.

9.2.2.1 *With a gas source*

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

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

9.2.2.2 *With a secondary source*

A recorder shall be operated without the test source present and the equilibrium reading R_1 noted. The source shall then be rapidly introduced into the defined position relative to the detector and the output signal of the assembly recorded until a new equilibrium reading R_F is obtained. In the context of this test, "rapidly" is defined as a much shorter time than the response time being tested. The interval of time separating the moment at which the source is introduced and the moment at which the reading reaches $0.90(R_F - R_1) + R_1$ is the response time.

9.2.2.3 *By analysis of system geometry*

Where the monitor design allows and by agreement between the manufacturer and the purchaser, the response time may be determined by calculation. This will require a careful assessment of the geometry of the sampling and detection assembly and the rated gas flow characteristics.

9.3 *Réponse en énergie*

9.3.1 *Prescriptions*

Le constructeur doit spécifier la réponse en énergie de l'ensemble qui doit être appropriée à l'application particulière après accord entre le constructeur et l'acheteur.

Une courbe typique d'étalonnage indiquant la variation de la réponse en fonction de l'énergie des rayonnements doit être établie pour chaque appareil. L'épaisseur et la nature des matériaux situés entre le filtre et le gaz à mesurer et le volume sensible du détecteur doivent être indiquées.

9.3.2 *Méthode d'essai*

Le choix et le nombre de sources doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur. Le tableau V donne la liste d'un certain nombre de sources de référence gazeuses et solides que l'on peut utiliser dans une présentation destinée à indiquer les sources solides possibles pour toute source gazeuse particulière.

Withdrawing
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60951-2:1988

9.3 *Energy response*

9.3.1 *Requirements*

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

A typical calibration graph showing the variation of response with radiation energy shall be issued with each equipment. The thickness and the nature of the materials between the filter and the sensitive volume of the detector shall be stated.

9.3.2 *Method of test*

The choice and the number of sources will be specified by agreement between the manufacturer and the purchaser. Table V lists a number of likely gaseous and solid reference sources in a form intended to indicate the possible solid sources for any particular gas source.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60951-2:1988

CHAPITRE IV: DOCUMENTATION

10 Certificat, manuel et rapport des essais de type

La documentation spécifiée dans le chapitre IV de la première partie de la norme doit être fournie. Le certificat doit, en plus, comprendre les informations suivantes:

- gaz rare(s) pour lesquels l'ensemble est prévu;
- réponse en fonction de l'activité volumique;
- réponse aux autres gaz radioactifs pouvant interférer sur la mesure.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60951-2:1988

CHAPTER IV: DOCUMENTATION

10 Certificate, manual and type test report

The documentation specified in chapter IV of Part 1 of the standard shall be provided. The certificate shall, in addition, include the following:

- noble gas or gases for which the assembly is designed;
- response as a function of volumetric activity;
- response to other potentially interfering gaseous activity.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60951-2:1988

TABEAU 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 appropriée de gaz rare	Air ou gaz marqué avec la forme appropriée de gaz rare
Temps de préchauffage - dispositifs électroniques - circuit d'air ou de gaz	15 min 60 min	>15 min >60min
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	Tension d'alimentation nominale $U_N \pm 1\%$
Fréquence 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%
Bruit de fond du rayonnement gamma	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 appropriate form of noble gas	Air or gas labelled with appropriate form of noble gas
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	Nominal supply voltage $U_N \pm 1\%$
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 flow rate	Adjusted to nominal flow rate (defined by manufacturer)	Adjusted to nominal flow rate $\pm 5\%$
Assembly controls	Set for normal operation	Set for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Negligible

* 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 (paragraphes)	
		CEI 951-1	CEI 951-2
Réponse de référence	Conformément aux spécifications du constructeur	25.1	
Erreur relative intrinsèque (E_i)	Soit - inférieure à $\pm 20\%$ (tous types d'indications) ou - inférieure à $\pm 5\%$ de l'activité correspondant à l'indication maximale de l'échelle appropriée (ensembles à échelles linéaires ou à indication numérique), la valeur la moins restrictive étant applicable	25.2	9.1
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 la déviation maximale *	25.5	
Fluctuations statistiques	Coefficient de variation inférieur à 10%	26.1	
Stabilité de l'indication	Inférieure à 10% de la déviation angulaire maximale sur toutes les échelles pour les affichages linéaires. Inférieure à 20% de la déviation angulaire équivalente à une décade pour les affichages logarithmiques. Inférieure à 10% de l'indication pour les affichages numériques (sur une période de 500 h)	25.6	
Stabilité du déclenchement de l'alarme	Inférieure à 20% de la valeur du point de réglage sur une période de 500 h	26.6	
Etendue du déclenchement de l'alarme	En accord avec l'article 12 de la CEI 951-1	26.7	
Alarmes de défaut de l'ensemble	Alarme "niveau bas" conformément à l'article 12 de la CEI 951-1, les autres alarmes faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur	26.8	
Temps de réponse	Conformément aux spécifications du constructeur		9.2

* Cette prescription peut-être modifiée après accord entre le constructeur et l'acheteur (voir 25.5.2 de la CEI 951-1).

TABLE II

Tests performed under standard test conditions

Characteristics under test	Requirements	Reference (sub-clause)	
		IEC 951-1	IEC 951-2
Reference response	In accordance with the manufacturer's specifications	25.1	
Relative intrinsic error (E _i)	Either - less than $\pm 20\%$ (any type of display) or - less than $\pm 5\%$ of the activity corresponding to maximum indication on appropriate scale (linear or digital display) whichever is least restrictive	25.2	9.1
Overload	To remain at full-scale indication when exposed to an activity ten times that which would give full-scale deflection *	25.5	
Statistical fluctuations	Coefficient of variation less than 10%	26.1	
Stability of indication	Less than 10% of the full-scale angular deflection on all ranges for linear scaled instruments. Less than 20% of the angular deflection equivalent to one decade for logarithmic scaled instruments. Less than 10% of indication for digital display (all over 500 h)	25.6	
Alarm trip stability	Less than 20% of set point level over a period of 500 h	26.6	
Alarm trip range	In accordance with clause 12 of IEC 951-1	26.7	
Equipment failure alarms	Low level alarm in accordance with clause 12 of IEC 951-1 other alarms by agreement between manufacturer and purchaser	26.8	
Response time	In accordance with the manufacturer's specifications		9.2

* This requirement may be varied if agreed between manufacturer and purchaser (see 25.5.2 of IEC 951-1).