

**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.

Withdrawing

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.

Withdrawn

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.).