



IEC 60951-1

Edition 2.0 2009-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation
monitoring for accident and post-accident conditions –
Part 1: General requirements**

**Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté –
Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-
accidentelles –
Partie 1: Exigences générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 27.120.20

ISBN 2-8318-1046-1

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Design principles.....	14
4.1 Basic requirements related to functions	14
4.2 Measurement range	16
4.3 Energy response	16
4.4 Minimum detectable activity (or limit of detection).....	16
4.5 Precision (or repeatability).....	16
4.6 Accuracy (or relative error).....	17
4.7 Measurement time.....	17
4.8 Response time	17
4.9 Overload performance	18
4.10 Ambient background shielding or compensation devices	18
4.11 Requirements related to accident conditions	18
4.12 Reliability	19
4.13 User interface.....	19
4.13.1 General	19
4.13.2 Display of measured value.....	19
4.13.3 Alarms.....	19
4.13.4 Status indication.....	20
4.13.5 Local indications.....	20
4.14 System testing, maintenance facilities and ease of decontamination	21
4.14.1 System testing.....	21
4.14.2 Maintenance facilities	21
4.14.3 Ease of decontamination	21
4.15 Electromagnetic interference	21
4.16 Power supplies.....	22
4.17 Interfaces	22
4.18 Sampling assembly	22
4.19 Quality	23
4.20 Type test report and certificate	24
5 Functional testing	25
5.1 General.....	25
5.2 General test procedures	25
5.2.1 General	25
5.2.2 Tests performed under standard test conditions	25
5.2.3 Tests performed with variation of influence quantities.....	25
5.2.4 Calculations and/or numerical simulations	26
5.2.5 Reference sources	26
5.2.6 Statistical fluctuations.....	28
5.3 Performance characteristics	28
5.3.1 Reference response	28
5.3.2 Sensitivity and relative response for solid sources.....	28

5.3.3	Accuracy (relative error)	29
5.3.4	Response to other artificial radionuclides	30
5.3.5	Response to background radiation.....	30
5.3.6	Precision (or repeatability).....	31
5.3.7	Stability of the indication	31
5.3.8	Response time	31
5.3.9	Overload test.....	32
5.4	Electrical performance tests	33
5.4.1	Alarm trip range.....	33
5.4.2	Alarm trip stability.....	33
5.4.3	Fault alarm	33
5.4.4	Status indication and fault alarm tests	34
5.4.5	Warm-up time — Detection and measuring assembly	34
5.4.6	Influence of supply variations	34
5.4.7	Short circuit withstand tests.....	35
5.5	Environmental performance test.....	35
5.5.1	Stability of performance after storage	35
5.5.2	Mechanical tests.....	36
5.5.3	Stability of performance with variation of temperature and humidity.....	37
5.5.4	Electromagnetic compatibility	39
	Bibliography.....	44
	Table 1 – Overview of the standards covering the domain of radiation monitoring.....	6
	Table 2 – Reference conditions and standard test conditions	41
	Table 3 – Tests performed under standard test conditions	42
	Table 4 – Tests performed with variation of influence quantities.....	43

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION IMPORTANT TO SAFETY – RADIATION MONITORING FOR ACCIDENT AND POST-ACCIDENT CONDITIONS –

Part 1: General requirements

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60951-1 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation and control of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1988. This edition constitutes a technical revision.

The main technical changes with regard to the previous edition are as follows.

- To clarify the definitions.
- To up-date the references to new standards published since the first issue.
- To update the units of radiation.

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

FDIS	Report on voting
45A/734/FDIS	45A/756/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of IEC 60951 series, under the general title *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post-accident conditions*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

a) Technical background, main issues and organisation of the standard

This IEC standard specifically focuses on radiation monitoring systems used for accident and post-accident operations.

This standard is intended for use by purchasers in developing specifications for their plant-specific radiation monitoring systems and by manufacturers to identify needed product characteristics when developing systems for accident monitoring conditions. Some specific instrument characteristics such as measurement range, required energy response, and ambient environment requirements will depend upon the specific application. In such cases, guidance is provided on determining the specific requirements, but specific requirements themselves are not stated.

This standard is one in a series of standards covering post-accident radiation monitors important to safety. The full series is comprised of the following standards.

- IEC 60951-1 – General requirements
- IEC 60951-2 – Equipment for continuous off-line monitoring of radioactivity in gaseous effluents and ventilation air
- IEC 60951-3 – Equipment for continuous high range area gamma monitoring
- IEC 60951-4 – Equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process streams

b) Situation of the current standard in the structure of the IEC SC 45A standard series

The IEC 60951 series of standards are at the third level in the hierarchy of SC 45A standards. They provide guidance on the design and testing of radiation monitoring equipment used for accident and post-accident conditions. Other standards developed by SC 45A and SC 45B provide guidance on instruments used for monitoring radiation as part of normal operations. The IEC 60761 series provides requirements for equipment for continuous off-line monitoring of radioactivity in gaseous effluents in normal conditions. IEC 60861 provides requirements for equipment for continuous off-line monitoring of radioactivity in liquid effluents in normal conditions. IEC 60768 provides requirements for equipment for continuous in-line and on-line monitoring of radioactivity in process streams in normal and incident conditions. Finally, ISO 2889 gives guidance on gas and particulate sampling. The relationship between these various radiation monitoring standards is given in Table 1.

Table 1 – Overview of the standards covering the domain of radiation monitoring

Developer	ISO	SC 45A – Process and safety monitoring		SC 45B – Radiation protection and effluents monitoring
Scope	Sampling circuits and methods	Accident and post-accident conditions	Normal and incident conditions	
Gas, particulate and iodine with sampling (OFF LINE)	ISO 2889	IEC 60951-1 and IEC 60951-2	IEC 60761 series and IEC 62302 (noble gases only)	
Liquid with sampling (OFF LINE)	N/A	N/A	IEC 60861	
Process streams (gaseous effluents, steam or liquid) without sampling (ON or IN-LINE)	N/A	IEC 60951-1 and IEC 60951-4	IEC 60768	N/A
Area monitoring	N/A	IEC 60951-1 and IEC 60951-3	IEC 60532	

Developer	ISO	SC 45A – Process and safety monitoring		SC 45B – Radiation protection and effluents monitoring
Scope	Sampling circuits and methods	Accident and post-accident conditions	Normal and incident conditions	
Central system	N/A	IEC 61504		IEC 61559 series

For more details on the structure of the IEC SC 45A standard series, see the item d) of this introduction.

c) Recommendations and limitations regarding the application of this standard

It is important to note that this Standard establishes no additional functional requirements for safety systems.

d) Description of the structure of the IEC SC 45A standard series and relationships with other IEC documents and other bodies documents (IAEA, ISO)

The top-level document of the IEC SC 45A standard series is IEC 61513. It provides general requirements for I&C systems and equipment that are used to perform functions important to safety in NPPs. IEC 61513 structures the IEC SC 45A standard series.

IEC 61513 refers directly to other IEC SC 45A standards for general topics related to categorization of functions and classification of systems, qualification, separation of systems, defence against common cause failure, software aspects of computer-based systems, hardware aspects of computer-based systems, and control room design. The standards referenced directly at this second level should be considered together with IEC 61513 as a consistent document set.

At a third level, IEC SC 45A standards not directly referenced by IEC 61513 are standards related to specific equipment, technical methods, or specific activities. Usually these documents, which make reference to second-level documents for general topics, can be used on their own.

A fourth level extending the IEC SC 45A standard series, corresponds to the Technical Reports which are not normative.

IEC 61513 has adopted a presentation format similar to the basic safety publication IEC 61508 with an overall safety life-cycle framework and a system life-cycle framework and provides an interpretation of the general requirements of IEC 61508-1, IEC 61508-2 and IEC 61508-4, for the nuclear application sector. Compliance with IEC 61513 will facilitate consistency with the requirements of IEC 61508 as they have been interpreted for the nuclear industry. In this framework IEC 60880 and IEC 62138 correspond to IEC 61508-3 for the nuclear application sector.

IEC 61513 refers to ISO standards as well as to IAEA 50-C-QA (now replaced by IAEA GS-R-3) for topics related to quality assurance (QA).

The IEC SC 45A standards series consistently implements and details the principles and basic safety aspects provided in the IAEA code on the safety of NPPs and in the IAEA safety series, in particular the Requirements NS-R-1, establishing safety requirements related to the design of Nuclear Power Plants, and the Safety Guide NS-G-1.3 dealing with instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants. The terminology and definitions used by SC 45A standards are consistent with those used by the IAEA.

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION IMPORTANT TO SAFETY – RADIATION MONITORING FOR ACCIDENT AND POST-ACCIDENT CONDITIONS –

Part 1: General requirements

1 Scope

This part of IEC 60951 provides general guidance on the design principles and performance criteria for equipment to measure radiation and fluid (gaseous effluents or liquids) radioactivity levels at nuclear power plants during and after an accident. This standard is limited to equipment for continuous monitoring of radioactivity in accident and post-accident conditions.

The object of this standard is to lay down mandatory general requirements and give examples of acceptable methods for equipment for continuous monitoring of radioactivity within the plant during and after accident conditions in nuclear power plants using light water reactors.

It specifies, for the equipment described above, the general characteristics, general test procedures, radiation, electrical, safety and environmental characteristics and the identification and certification of the equipment. If this equipment is part of a centralized system for continuous radiation monitoring in a nuclear facility, there may be additional requirements from other standards related to this system.

Sample extraction and laboratory analysis, which are essential to a complete programme of effluent monitoring, are not within the scope of this standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60038:2002, *IEC standard voltages*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests. Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60529: *Degrees of protections provided by enclosures – IP code*

IEC 60780, *Nuclear power plants – Electrical equipment of the safety system – Qualification*

IEC 60880, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Software aspects for computer-based systems performing category A functions*

IEC 60980, *Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations*

IEC 60987, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Hardware design requirements for computer-based systems*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-12:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test*

IEC 61000-6-4:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

IEC 61069-1:1991, *Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 1: General considerations and methodology*

IEC 61226, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Classification of instrumentation and control functions*

IEC 61504:2000, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Plant-wide radiation monitoring*

IEC 61559-2:2002, *Radiation in nuclear facilities – Centralized systems for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity – Part 2: Requirements for discharge, environmental, accident, or post-accident monitoring functions*

IEC 62138, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important for safety – Software aspects for computer-based systems performing category B or C functions*

IEC 62262:2002, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

ISO 2889:2009, *Sampling airborne radioactive materials from the stacks and ducts of nuclear facilities*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	48
INTRODUCTION.....	50
1 Domaine d'application	53
2 Références normatives.....	53
3 Termes et définitions	55
4 Principes de conception	59
4.1 Exigences de base liées aux fonctions	59
4.2 Gamme de mesures	61
4.3 Réponse en énergie	62
4.4 Activité minimale détectable (ou limite de détection)	62
4.5 Précision (ou répétitivité).....	62
4.6 Exactitude (ou erreur relative)	62
4.7 Temps de mesure.....	63
4.8 Temps de réponse.....	63
4.9 Performance en saturation	63
4.10 Protection contre le bruit de fond ou mécanismes de compensation	63
4.11 Exigences liées aux conditions accidentelles.....	64
4.12 Fiabilité	64
4.13 Interface utilisateur.....	65
4.13.1 Généralités.....	65
4.13.2 Affichage des valeurs mesurées	65
4.13.3 Alarmes	65
4.13.4 Indicateurs d'état.....	66
4.13.5 Indicateur local	66
4.14 Essai du système, dispositifs de maintenance et facilité de décontamination.....	67
4.14.1 Essai du système	67
4.14.2 Dispositions de maintenance	67
4.14.3 Facilité de décontamination	67
4.15 Interférences électromagnétiques.....	67
4.16 Alimentations électriques	68
4.17 Interfaces	68
4.18 Ensemble de prélèvement	68
4.19 Qualité	70
4.20 Rapport des essais de type et certificats	70
5 Essais fonctionnels.....	71
5.1 Généralités.....	71
5.2 Procédures d'essais généraux.....	71
5.2.1 Généralités.....	71
5.2.2 Essais réalisés dans des conditions d'essai standard	71
5.2.3 Essais réalisés avec des variations des grandeurs d'influence	71
5.2.4 Calculs et/ou simulations numériques.....	72
5.2.5 Sources de référence	73
5.2.6 Variations statistiques	74
5.3 Caractéristiques des performances	74
5.3.1 Réponse de référence	74
5.3.2 Réponse relative et sensibilité pour les sources solides	75

5.3.3	Exactitude (erreur relative)	75
5.3.4	Réponse aux autres radionucléides artificiels	76
5.3.5	Réponse aux rayonnements en bruit de fond	76
5.3.6	Précision (ou répétitivité).....	77
5.3.7	Stabilité des indications.....	78
5.3.8	Temps de réponse.....	78
5.3.9	Essai de saturation.....	79
5.4	Essais de performances électriques	79
5.4.1	Gamme d’alarmes d’arrêt d’urgence	79
5.4.2	Stabilité de l’alarme d’arrêt d’urgence.....	80
5.4.3	Alarmes de défaut	80
5.4.4	Essai des alarmes de défaut et d’information d’état	81
5.4.5	Temps de mise en fonctionnement — Ensemble de détection et de mesure	81
5.4.6	Influence des variations relatives à l’alimentation	81
5.4.7	Essais de résistance au court-circuit	82
5.5	Essai de performance aux conditions d’environnement.....	82
5.5.1	Stabilité des performances après stockage.....	82
5.5.2	Essais mécaniques.....	83
5.5.3	Stabilité des performances en présence de variations de température et d’humidité.....	84
5.5.4	Compatibilité électromagnétique.....	86
	Bibliographie.....	92

Tableau 1	– Vue d’ensemble des normes couvrant le domaine de la surveillance des rayonnements	50
Tableau 2	– Conditions de référence et conditions d’essai standards.....	89
Tableau 3	– Essais réalisés en conditions d’essai standards	90
Tableau 4	– Essais réalisés avec variations des grandeurs d’influence	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – SURVEILLANCE DES RAYONNEMENTS POUR LES CONDITIONS ACCIDENTELLES ET POST-ACCIDENTELLES –

Partie 1: Exigences générales

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60951-1 a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation et contrôle-commande des installations nucléaires, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1988. Cette édition constitue une révision technique.

Les principaux changements techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- Clarifier les définitions.
- Mettre à jour les références aux nouvelles normes publiées depuis la première édition.
- Mettre à jour les unités relatives aux rayonnements.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/734/FDIS	45A/756/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60951, présentées sous le titre général *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

a) Contexte technique, questions importantes et structure de la présente norme

Cette norme CEI s'intéresse plus particulièrement aux systèmes de surveillance des rayonnements utilisés en situations accidentelles et post-accidentelles.

Cette norme est conçue pour être utilisée par les acheteurs rédigeant les spécifications des systèmes de surveillance des rayonnements spécifiques pour leur centrale nucléaire, ainsi que par les fabricants pour identifier les caractéristiques de produit nécessaires lors du développement des systèmes de surveillance des rayonnements en situation accidentelle. Certaines caractéristiques d'instrumentation particulières telles que la gamme de mesures, la réponse en énergie demandée, et les exigences relatives à l'environnement ambiant dépendront de l'application particulière considérée. Dans ce cas, des recommandations sont fournies pour déterminer les exigences particulières, car celles-ci ne sont pas données.

Cette norme fait partie de la série des normes couvrant le domaine des systèmes de surveillance des rayonnements en situation post-accidentelle importants pour la sûreté. La série complète comprend les normes suivantes:

- CEI 60951-1 – Exigences générales
- CEI 60951-2 – Matériels pour la surveillance des rayonnements en continu avec prélèvements dans les effluents gazeux et l'air de ventilation
- CEI 60951-3 – Ensemble de surveillance locale en continu des rayonnements gamma à large gamme
- CEI 60951-4 – Equipement à large gamme pour la surveillance des rayonnements internes ou externes aux flux de procédé

b) Position de la présente norme dans la collection de normes du SC 45A de la CEI

Les normes de la série CEI 60951 sont des documents se situant au troisième niveau de la hiérarchie des normes du SC 45A de la CEI. Elles établissent des recommandations portant sur la conception et les essais des matériels de surveillance des rayonnements utilisés en conditions accidentelles et post-accidentelles. D'autres normes développées par les SC 45A et SC 45B de la CEI fournissent des recommandations pour les systèmes utilisés en fonctionnement normal. La série CEI 60761 fournit des exigences applicables aux matériels de surveillance des rayonnements avec prélèvements pour les effluents gazeux en fonctionnement normal. La CEI 60861 contient des exigences pour les matériels de surveillance des rayonnements avec prélèvements pour les effluents liquides en fonctionnement normal. La CEI 60768 établit des exigences pour la surveillance des rayonnements interne, ou externe aux fluides de procédé en fonctionnement normal ou incidentel. Enfin, l'ISO 2889 fournit des recommandations pour le prélèvement des gaz et des particules. Les relations liant ces différentes normes portant sur la surveillance des rayonnements sont données par le Tableau 1 ci-dessous:

Tableau 1 – Vue d'ensemble des normes couvrant le domaine de la surveillance des rayonnements

Développeur	ISO	SC 45A – Surveillance de la sûreté et du procédé		SC 45B – Protection contre les rayonnements et surveillance des effluents
		Conditions accidentelles et post-accidentelles	Conditions normales et incidentelles	
Prélèvements des gaz, des particules et de l'iode. (Hors ligne)	ISO 2889	CEI 60951-1 et CEI 60951-2	Série CEI 60761 et CEI 62302 (pour les gaz rares seulement)	

Développeur	ISO	SC 45A – Surveillance de la sûreté et du procédé		SC 45B – Protection contre les rayonnements et surveillance des effluents
Domaine d'application	Méthodes et circuit de prélèvement	Conditions accidentelles et post-accidentelles	Conditions normales et incidentelles	
Prélèvements liquides (Hors ligne)	Non disponible	Non disponible	CEI 60861	
Flux de procédé (effluents gazeux, vapeur ou liquides sans prélèvement) (Interne ou externe)	Non disponible	CEI 60951-1 et CEI 60951-4	CEI 60768	Non disponible
Surveillance locale	Non disponible	CEI 60951-1 et CEI 60951-3	CEI 60532	
Système centralisé	Non disponible	CEI 61504		CEI 61559

Pour plus de détails sur la collection de normes du SC 45A de la CEI, voir le point d) de cette introduction.

c) Recommandations et limites relatives à l'application de la présente norme

Il est important de noter que cette norme n'établit pas d'exigences fonctionnelles supplémentaires pour les systèmes de sûreté.

d) Description de la structure de la collection des normes du SC 45A de la CEI et relations avec d'autres documents de la CEI et d'autres organisations (AIEA, ISO)

Le document de niveau supérieur de la collection de normes produites par le SC 45A de la CEI est la CEI 61513. Cette norme traite des exigences relatives aux systèmes et équipements d'instrumentation et de contrôle-commande (systèmes d'I&C) utilisés pour accomplir les fonctions importantes pour la sûreté des centrales nucléaires, et structure la collection de normes du SC 45A de la CEI.

La CEI 61513 fait directement référence aux autres normes du SC 45A de la CEI traitant de sujets génériques, tels que la catégorisation des fonctions et le classement des systèmes, la qualification, la séparation des systèmes, les défaillances de cause commune, les aspects logiciels et les aspects matériels relatifs aux systèmes programmés, et la conception des salles de commande. Il convient de considérer que ces normes, de second niveau, forment, avec la norme CEI 61513, un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC 45A de la CEI, qui ne sont généralement pas référencées directement par la CEI 61513, sont relatives à des matériels particuliers, à des méthodes ou à des activités spécifiques. Généralement ces documents, qui font référence aux documents de deuxième niveau pour les activités génériques, peuvent être utilisés de façon isolée.

Un quatrième niveau qui est une extension de la collection de normes du SC 45A de la CEI correspond aux rapports techniques qui ne sont pas des documents normatifs.

La CEI 61513 a adopté une présentation similaire à celle de la CEI 61508, avec un cycle de vie et de sûreté global, un cycle de vie et de sûreté des systèmes, et une interprétation des exigences générales de la CEI 61508-1, de la CEI 61508-2 et de la CEI 61508-4 pour le secteur nucléaire. La conformité à la CEI 61513 facilite la compatibilité avec les exigences de la CEI 61508 telles qu'elles ont été interprétées dans l'industrie nucléaire. Dans ce cadre, la CEI 60880 et la CEI 62138 correspondent à la CEI 61508-3 pour le secteur nucléaire.

La CEI 61513 fait référence aux normes ISO ainsi qu'au document AIEA 50-C-QA (remplacé depuis par le document AIEA GS-R-3) pour ce qui concerne l'assurance qualité.

Les normes produites par le SC 45A de la CEI sont élaborées de façon à être en accord avec les principes de sûreté fondamentaux du Code AIEA sur la sûreté des centrales nucléaires, ainsi qu'avec les guides de sûreté de l'AIEA, en particulier avec le document d'exigences NS-R-1 qui établit les exigences de sûreté relatives à la conception des centrales nucléaires et avec le guide de sûreté NS-G-1.3 qui traite de l'instrumentation et du contrôle-commande importants pour la sûreté des centrales nucléaires. La terminologie et les définitions utilisées dans les normes produites par le SC 45A sont conformes à celles utilisées par l'AIEA.

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – SURVEILLANCE DES RAYONNEMENTS POUR LES CONDITIONS ACCIDENTELLES ET POST-ACCIDENTELLES –

Partie 1: Exigences générales

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60951 établit des recommandations générales applicables aux principes de conception et aux critères de performance des matériels de mesure des rayonnements et du niveau de radioactivité des fluides (effluents gazeux ou liquides) dans les centrales nucléaires de puissance pendant et après un accident. Cette norme ne couvre que les matériels de surveillance des rayonnements en continu pour les conditions accidentelles et post-accidentelles.

L'objectif de cette norme est de stipuler les exigences générales et de donner des exemples de méthodes acceptables applicables aux matériels de surveillance en continu de la radioactivité à l'intérieur des centrales nucléaires pendant et après accident de ces installations mettant en oeuvre des réacteurs à eau légère.

Elle spécifie, pour les matériels décrits ci-dessus, les caractéristiques générales, les procédures d'essai générales, les caractéristiques électriques, celles liées à la sûreté, aux rayonnements et à l'environnement ainsi que celles liées à l'identification et la certification des matériels. Si ce matériel fait partie d'un système centralisé de surveillance des rayonnements en continu d'une installation nucléaire, on peut trouver des exigences supplémentaires dans d'autres normes applicables à ce système.

La réalisation des prélèvements et les analyses en laboratoire qui sont essentielles pour avoir un programme complet de surveillance des effluents, ne font pas partie du domaine d'application de cette norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60038:2002, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

CEI 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais. Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

CEI 60068-2-78:2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60529: *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60780, *Centrales nucléaires – Equipements électriques de sûreté – Qualification*

CEI 60880, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Aspects logiciels des systèmes programmés réalisant des fonctions de catégorie A*

CEI 60980, *Pratiques recommandées pour la qualification sismique du matériel électrique du système de sûreté dans les centrales électronucléaires*

CEI 60987, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences applicables à la conception du matériel des systèmes informatisés*

CEI 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

CEI 61000-4-5:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8:2001, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

CEI 61000-4-12:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale amortie*

CEI 61000-6-4:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

CEI 61069-1:1991, *Mesure et commande dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation – Partie 1: Considérations générales et méthodologie*

CEI 61226, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle commande importants pour la sûreté – Classement des fonctions d'instrumentation et de contrôle commande*

CEI 61504:2000, *Centrales nucléaires – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté – Surveillance des rayonnements sur l'ensemble du site d'une installation*

CEI 61559-2:2002, *Rayonnements dans les installations nucléaires – Ensembles centralisés pour la surveillance en continu des rayonnements et/ou des niveaux de radioactivité – Partie 2: Exigences pour la surveillance des rejets radioactifs, la surveillance de l'environnement, la surveillance en situation accidentelle ou post-accidentelle*

CEI 62138, *Centrales nucléaires – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Aspects logiciels des systèmes informatisés réalisant des fonctions de catégorie B ou C*

CEI 62262:2002, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)*

ISO 2889:2009, *Echantillonnage des substances radioactives contenues dans l'air dans les conduits et émissaires de rejet des installations nucléaires*