



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

**Nuclear facilities – Instrumentation and control systems – Design, location and application criteria for installed area gamma radiation dose rate monitoring equipment for use during normal operation and anticipated operational occurrences**

**Installations nucléaires – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande – Critères de conception, d'implantation et d'application pour les matériels de surveillance du débit de dose de rayonnement gamma à poste fixe, utilisés pendant le fonctionnement normal et lors d'incidents de fonctionnement prévus**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 13.280; 27.120.10

ISBN 978-2-8322-2197-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	9
2 Normative references .....	9
3 Terms and definitions .....	10
4 Abbreviated terms .....	11
5 Design principles .....	11
5.1 Function and application criteria .....	11
5.2 General requirements .....	12
5.2.1 General characteristics and lifecycle.....	12
5.2.2 Safety classification and applicable standards .....	12
5.3 Range of measurements .....	13
5.4 Location criteria .....	13
5.4.1 General .....	13
5.4.2 Detector assembly .....	14
5.4.3 Processing assembly .....	14
5.4.4 Alarm assembly .....	14
5.5 Energy response.....	14
5.6 Signal processing and display.....	15
5.7 Power supply .....	15
6 Functional test.....	15
7 Qualification .....	15
7.1 General.....	15
7.2 Environmental qualification .....	15
7.3 Seismic qualification .....	16
7.4 Electromagnetic interference.....	16
8 Calibration.....	16
8.1 General.....	16
8.2 Calibration and functional check .....	16
8.2.1 General .....	16
8.2.2 Initial calibration .....	16
8.2.3 Calibration check after installation .....	16
8.2.4 Functional check.....	16
8.2.5 Countermeasures to loss of monitoring during calibration or functional check.....	17
8.3 Radiation calibration .....	17
Annex A (informative) Examples of locations and measuring ranges of area radiation monitors.....	18
Annex B (informative) "Foldback" of detector .....	20
Bibliography.....	21
Figure B.1 – Foldback illustration.....	20
Figure B.2 – GM recovery times.....	20

Table 1 – Overview of the standards covering the domain of radiation monitoring in nuclear facilities.....	7
Table A.1 – Light water cooled reactor plants .....	18
Table A.2 – Gas cooled reactor plants .....	18
Table A.3 – Sodium cooled fast reactor plants .....	19

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# NUCLEAR FACILITIES – INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS – DESIGN, LOCATION AND APPLICATION CRITERIA FOR INSTALLED AREA GAMMA RADIATION DOSE RATE MONITORING EQUIPMENT FOR USE DURING NORMAL OPERATION AND ANTICIPATED OPERATIONAL OCCURRENCES

## 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 61031 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation, control and electrical power systems of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This document is to be used in conjunction with IEC 60532:2010.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1990. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) The scope of the standard is extended from nuclear power plants to nuclear facilities and the title is accordingly aligned.
- b) The relevant standards published by IEC SC 45A since the publication of the first edition are taken into account and referred to when relevant.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
45A/1328/FDIS	45A/1341/RVD

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

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document 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 normal operation and anticipated operational occurrences in nuclear facilities such as nuclear power plants.

This document 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 normal operation and anticipated operational occurrences. 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 document is intended to be used in conjunction with IEC 60532:2010.

For area gamma radiation dose rate monitoring equipment for accident and post-accident conditions refer to IEC 60951-1 and IEC 60951-3 (not within the scope of this document).

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

IEC 61031 is at the third level in the hierarchy of SC 45A standards.

This document provides requirements for equipment for area radiation monitoring in normal conditions in conjunction with IEC 60532. 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 stream in normal and incident conditions. Finally, ISO 2889 gives guidance on gas and particulate sampling. In addition, IEC 62705 was issued on July 2014. IEC 62705 provides guidance on the application of existing IEC/ISO standards covering design and qualification of system and equipment for RMS, and the overviews of the standards covering the radiation monitoring in nuclear facilities are listed in Table 1 below.

**Table 1 – Overview of the standards covering the domain of radiation monitoring in nuclear facilities**

Developer	ISO		IEC		
			SC 45A		SC 45B
Scope	Sampling	Calibration	Accident and post accident conditions	Normal conditions	
Radioactive noble gas off-line monitoring	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 62302, IEC 60761-1, IEC 60761-3
Radioactive aerosol off-line monitoring	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-2
Radioactive iodine off-line monitoring	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-4
Liquid off-line monitoring	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 60861
Tritium off-line monitoring	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 62303 / IEC 60761-1, IEC 60761-5
On-line or in-line monitoring	N/A	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-4	IEC 60768	N/A
Area monitoring	N/A	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-3	IEC 61031	IEC 60532
Centralized system	N/A	N/A	IEC 61504, IEC 60960		IEC 61559-1
Classification/basic requirements	N/A	N/A	IEC 61513, IEC 60880, IEC 60987, IEC 61226, IEC 62138, IEC 62566, IEC 62645, IEC 61250 IEC 61500, IEC 61504		N/A
Qualification	N/A	N/A	IEC 60980, IEC 62003, IEC/IEEE 60780-323		IEC 62706

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

**c) Recommendations and limitations regarding the application of this Standard**

It is important to note that this document 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 documents of the IEC SC 45A standard series are IEC 61513 and IEC 63046. IEC 61513 provides general requirements for I&C systems and equipment that are used to perform functions important to safety in NPPs. IEC 63046 provides general requirements for electrical power systems of NPPs; it covers power supply systems including the supply systems of the I&C systems. IEC 61513 and IEC 63046 are to be considered in conjunction and at the same level. IEC 61513 and IEC 63046 structure the IEC SC 45A standard series and shape a complete framework establishing general requirements for instrumentation, control and electrical systems for nuclear power plants.

IEC 61513 and IEC 63046 refer directly to other IEC SC 45A standards for general topics related to categorization of functions and classification of systems, qualification, separation, defence against common cause failure, control room design, electromagnetic compatibility, cybersecurity, software and hardware aspects for programmable digital systems, coordination of safety and security requirements and management of ageing. The standards referenced directly at this second level should be considered together with IEC 61513 and IEC 63046 as a consistent document set.

At a third level, IEC SC 45A standards not directly referenced by IEC 61513 or by IEC 63046 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.

The IEC SC 45A standards series consistently implements and details the safety and security principles and basic aspects provided in the relevant IAEA safety standards and in the relevant documents of the IAEA nuclear security series (NSS). In particular this includes the IAEA requirements SSR-2/1, establishing safety requirements related to the design of nuclear power plants (NPPs), the IAEA safety guide SSG-30 dealing with the safety classification of structures, systems and components in NPPs, the IAEA safety guide SSG-39 dealing with the design of instrumentation and control systems for NPPs, the IAEA safety guide SSG-34 dealing with the design of electrical power systems for NPPs and the implementing guide NSS17 for computer security at nuclear facilities. The safety and security terminology and definitions used by SC 45A standards are consistent with those used by the IAEA.

IEC 61513 and IEC 63046 have adopted a presentation format similar to the basic safety publication IEC 61508 with an overall life-cycle framework and a system life-cycle framework. Regarding nuclear safety, IEC 61513 and IEC 63046 provide the interpretation of the general requirements of IEC 61508-1, IEC 61508-2 and IEC 61508-4, for the nuclear application sector. In this framework IEC 60880, IEC 62138 and IEC 62566 correspond to IEC 61508-3 for the nuclear application sector. IEC 61513 and IEC 63046 refer to ISO as well as to IAEA GS-R-3 and IAEA GS-G-3.1 and IAEA GS-G-3.5 for topics related to quality assurance (QA). At level 2, regarding nuclear security, IEC 62645 is the entry document for the IEC/SC 45A security standards. It builds upon the valid high level principles and main concepts of the generic security standards, in particular ISO/IEC 27001 and ISO/IEC 27002; it adapts them and completes them to fit the nuclear context and coordinates with the IEC 62443 series. At level 2, regarding control rooms, IEC 60964 is the entry document for the IEC/SC 45A control rooms standards and IEC 62342 is the entry document for the IEC/SC 45A ageing management standards.

NOTE 1 It is assumed that for the design of I&C systems in NPPs that implement conventional safety functions (e.g. to address worker safety, asset protection, chemical hazards, process energy hazards) international or national standards would be applied.

NOTE 2 The IEC/SC 45A domain was extended in 2013 to cover electrical systems. In 2014 and 2015 discussions were held in IEC/SC 45A to decide how and where general requirements for the design of electrical systems were to be considered. IEC/SC 45A experts recommended that an independent standard be developed at the same level as IEC 61513 to establish general requirements for electrical systems. Project IEC 63046 is now launched to cover this objective. When IEC 63046 is published this NOTE 2 of the introduction of IEC/SC 45A standards will be suppressed.



# NUCLEAR FACILITIES – INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS – DESIGN, LOCATION AND APPLICATION CRITERIA FOR INSTALLED AREA GAMMA RADIATION DOSE RATE MONITORING EQUIPMENT FOR USE DURING NORMAL OPERATION AND ANTICIPATED OPERATIONAL OCCURRENCES

## 1 Scope

This document applies to the design, location and application of installed equipment for monitoring local gamma radiation dose rates within nuclear facilities during normal operation and anticipated operational occurrences. High range area gamma radiation dose rate monitoring equipment for accident conditions currently addressed by IEC 60951-1 and IEC 60951-3 is not within the scope of this document.

This document does not apply to the measurement of neutron dose rate. Additional equipment for neutron monitoring may be required, depending on the plant design, if the neutron dose rate makes a substantial contribution to the total dose equivalent to personnel.

This document provides guidelines for the design principles, the location, the application, the calibration, the operation, and the testing of installed equipment for continuously monitoring local gamma radiation dose rates in nuclear facilities under normal operation conditions and anticipated operational occurrences. These instruments are normally referred to as area radiation monitors. Portable instruments are also used for this purpose but are not covered by this document.

Radiation monitors utilized in area radiation monitoring equipment are addressed in IEC 60532. As discussed in IEC 60532, measurement of gamma radiation may be expressed by a number of alternative quantities depending on national regulations. However, for this type of instrument, the most likely quantity to be measured is the air kerma (Gy), or the ambient dose equivalent  $H^*(10)$ (Sv).

## 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60050-395:2014, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 395: Nuclear instrumentation: Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 60532:2010, *Radiation protection instrumentation – Installed dose rate meters, warning assemblies and monitors – X and gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV*

IEC 60880:2006, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Software aspects for computer-based systems performing category A functions*

IEC 60951-1:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post-accident conditions – Part 1: General requirements*

IEC 60951-3:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post-accident conditions – Part 3: Equipment for continuous high range area gamma monitoring*

IEC 60980:1989, *Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations*

IEC 60987:2007, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Hardware design requirements for computer-based systems*

IEC 61226:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Classification of instrumentation and control functions*

IEC 61513:2011, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – General requirements for systems*

IEC 62003:2020, *Nuclear power plants – Instrumentation, control and electrical power systems – Requirements for electromagnetic compatibility testing*

IEC 62138:2018, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Software aspects for computer-based systems performing category B or C functions*

IEC 62566:2012, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Development of HDL-programmed integrated circuits for systems performing category A functions*

IEC 62705:2014, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Radiation monitoring systems (RMS): Characteristics and lifecycle*

IEC/IEEE 60780-323:2016, *Nuclear facilities – Electrical equipment important to safety – Qualification*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	26
INTRODUCTION.....	28
1 Domaine d'application .....	32
2 Références normatives .....	32
3 Termes et définitions .....	33
4 Termes abrégés .....	34
5 Principes de conception.....	35
5.1 Fonction et critères d'application.....	35
5.2 Exigences générales.....	35
5.2.1 Caractéristiques générales et cycle de vie.....	35
5.2.2 Classification de sûreté et normes applicables.....	36
5.3 Plage de mesures .....	36
5.4 Critères d'implantation .....	37
5.4.1 Généralités .....	37
5.4.2 Ensemble de détection .....	37
5.4.3 Ensemble de traitement.....	38
5.4.4 Ensemble d'alarme .....	38
5.5 Réponse énergétique.....	38
5.6 Traitement des signaux et affichage.....	38
5.7 Alimentation électrique.....	38
6 Essai fonctionnel .....	38
7 Qualification .....	39
7.1 Généralités .....	39
7.2 Qualification environnementale .....	39
7.3 Qualification sismique.....	39
7.4 Perturbations électromagnétiques.....	39
8 Etalonnage .....	39
8.1 Généralités .....	39
8.2 Etalonnage et vérification fonctionnelle.....	40
8.2.1 Généralités.....	40
8.2.2 Etalonnage initial.....	40
8.2.3 Vérification de l'étalonnage après installation .....	40
8.2.4 Vérification fonctionnelle.....	40
8.2.5 Mesures visant à contrer la perte de surveillance pendant l'étalonnage ou la vérification fonctionnelle .....	40
8.3 Etalonnage du rayonnement .....	40
Annexe A (informative) Exemples d'implantations et plages de mesures des moniteurs de rayonnement de zone.....	41
Annexe B (informative) "Repli" du détecteur.....	43
Bibliographie.....	45
Figure B.1 – Représentation du repli.....	43
Figure B.2 – Temps de rétablissement GM .....	43

Tableau 1 – Vue d'ensemble des normes traitant de la surveillance des rayonnements dans les installations nucléaires.....	29
Tableau A.1 – Centrales à eau légère .....	41
Tableau A.2 – Centrales refroidies au gaz .....	42
Tableau A.3 – Centrales à neutrons rapides refroidies au sodium .....	42

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# INSTALLATIONS NUCLÉAIRES – SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION ET DE CONTRÔLE-COMMANDE – CRITÈRES DE CONCEPTION, D'IMPLANTATION ET D'APPLICATION POUR LES MATÉRIELS DE SURVEILLANCE DU DÉBIT DE DOSE DE RAYONNEMENT GAMMA À POSTE FIXE, UTILISÉS PENDANT LE FONCTIONNEMENT NORMAL ET LORS D'INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT PRÉVUS

## AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61031 a été établie par le sous-comité 45A: Systèmes d'instrumentation, de contrôle-commande et d'alimentation électrique des installations nucléaires, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Le présent document est destiné à être utilisé conjointement avec l'IEC 60532:2010.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1990. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) extension du domaine d'application de la norme des centrales nucléaires de puissance aux installations nucléaires et alignement du titre en conséquence;
- b) prise en compte des normes pertinentes publiées par le SC 45A de l'IEC depuis la publication de la première édition et référence à ces normes, le cas échéant.

La présente version bilingue (2022-06) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2020-07.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

## INTRODUCTION

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

La présente norme IEC traite en particulier des systèmes de surveillance des rayonnements utilisés pendant le fonctionnement normal et lors d'incidents de fonctionnement prévus dans les installations nucléaires telles que les centrales nucléaires de puissance.

Le présent document est destiné aux acheteurs pour développer des spécifications pour les systèmes de surveillance des rayonnements spécifiques à leurs installations et aux fabricants pour identifier les caractéristiques du produit nécessaires pour le développement de systèmes pour le fonctionnement normal et les incidents de fonctionnement prévus. Certaines caractéristiques spécifiques de l'instrument telles que la plage de mesures, la réponse énergétique exigée et les exigences d'environnement ambiant dépendent de l'application spécifique. Dans de tels cas, des recommandations sont fournies pour la détermination des exigences spécifiques, mais aucune exigence spécifique proprement dite n'est spécifiée.

Le présent document est destiné à être utilisé conjointement avec l'IEC 60532:2010.

Pour les matériels de surveillance du débit de dose de rayonnement gamma de zone pour les conditions accidentelles et post-accidentelles, se référer aux normes IEC 60951-1 et IEC 60951-3 (ces matériels n'entrent pas dans le domaine d'application du présent document).

### **b) Position de la présente norme dans la collection de normes du SC 45A de l'IEC**

La norme IEC 61031 se situe au troisième niveau de la hiérarchie des normes du sous-comité SC 45A.

Le présent document fournit des exigences pour les matériels de surveillance du rayonnement de zone dans les conditions normales, conjointement avec l'IEC 60532. D'autres normes élaborées par les sous-comités SC 45A et SC 45B fournissent des recommandations concernant les instruments utilisés pour surveiller les rayonnements en tant que partie intégrante des opérations normales.

La série IEC 60761 fournit les exigences pour l'équipement de surveillance externe en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux dans les conditions normales. L'IEC 60861 fournit les exigences pour l'équipement de surveillance externe en continu de la radioactivité dans les effluents liquides dans les conditions normales. L'IEC 60768 fournit les exigences pour l'équipement de surveillance en continu en ligne de la radioactivité dans le flux de procédé dans des conditions normales et incidentelles. Enfin, la norme ISO 2889 fournit des recommandations pour l'échantillonnage de gaz et de particules. En outre, l'IEC 62705 a été publiée en juillet 2014. L'IEC 62705 fournit des recommandations concernant l'application des normes IEC/ISO existantes qui couvrent la conception et la qualification des systèmes et équipements pour les SSR; le Tableau 1 ci-dessous donne une vue d'ensemble des normes traitant de la surveillance des rayonnements dans les installations nucléaires.

**Tableau 1 – Vue d'ensemble des normes traitant de la surveillance des rayonnements dans les installations nucléaires**

Développeur	ISO		IEC		
			SC 45A		SC 45B
Domaine d'application	Echantillonnage	Etalonnage	Conditions accidentelles et post-accidentelles	Conditions normales	
Surveillance externe des gaz rares radioactifs	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 62302, IEC 60761-1, IEC 60761-3
Surveillance externe des aérosols radioactifs	ISO2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-2
Surveillance externe de l'iode radioactif	ISO2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-4
Surveillance externe des liquides	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 60861
Surveillance externe du tritium	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 62303 / 60761-1, IEC 60761-1, IEC 60761-5
Surveillance en ligne	N/A	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-4	IEC 60768	N/A
Surveillance de zone	N/A	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-3	IEC 61031	IEC 60532
Système centralisé	N/A	N/A	IEC 61504, IEC 60960		IEC 61559-1
Classification/exigences de base	N/A	N/A	IEC 61513, IEC 60880, IEC 60987, IEC 61226, IEC 62138, IEC 62566, IEC 62645, IEC 61250 IEC 61500, IEC 61504		N/A
Qualification	N/A	N/A	IEC60980, IEC 62003, IEC/IEEE 60780-323		IEC 62706

Pour plus d'informations sur la structure de la collection des normes du SC 45A de l'IEC, voir le point d) de la présente introduction.

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

Il est important de noter que le présent document n'établit aucune exigence fonctionnelle supplémentaire pour les systèmes de sûreté.



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

Les documents de niveau supérieur de la collection des normes produites par le SC 45A de l'IEC sont les normes IEC 61513 et IEC 63046. L'IEC 61513 traite des exigences générales 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. L'IEC 63046 traite des exigences générales relatives aux systèmes d'alimentation électrique des centrales nucléaires; elle couvre les systèmes d'alimentation électrique jusqu'à et y compris les alimentations des systèmes d'I&C. Les normes IEC 61513 et IEC 63046 doivent être considérées ensemble et au même niveau. Les normes IEC 61513 et IEC 63046 structurent la collection des normes du SC 45A de l'IEC et forment un cadre complet qui établit les exigences générales relatives aux systèmes d'I&C et électriques des centrales nucléaires de puissance.

Les normes IEC 61513 et IEC 63046 font directement référence aux autres normes du SC 45A de l'IEC traitant de sujets génériques, tels que la catégorisation des fonctions et le classement des systèmes, la qualification, la séparation des systèmes, la défense contre les défaillances de cause commune, la conception des salles de commande, la compatibilité électromagnétique, la cybersécurité, les aspects logiciels et matériels relatifs aux systèmes numériques programmables, la coordination des exigences de sûreté et de sécurité et la gestion du vieillissement. Il convient de considérer que ces normes, de second niveau, forment, avec les normes IEC 61513 et IEC 63046, un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC 45A de l'IEC, qui ne sont généralement pas référencées directement par les normes IEC 61513 ou IEC 63046, sont relatives à des matériels particuliers, à des méthodes techniques 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 des normes du SC 45A de l'IEC correspond aux rapports techniques qui ne sont pas des documents normatifs.

Les normes de la collection produite par le SC 45A de l'IEC mettent en œuvre et détaillent les principes de sûreté et de sécurité et les aspects fondamentaux établis par les normes de sûreté de l'AIEA pertinentes pour les centrales nucléaires, ainsi que par les documents pertinents de la collection de l'AIEA pour la sécurité nucléaire (NSS), en particulier avec le document d'exigences SSR-2/1 qui établit les exigences de sûreté relatives à la conception des centrales nucléaires, avec le guide de sûreté SSG-30 qui traite du classement de sûreté des structures, systèmes et composants des centrales nucléaires, avec le guide de sûreté SSG-39 qui traite de la conception de l'instrumentation et du contrôle commande des centrales nucléaires, avec le guide de sûreté SSG-34 qui traite de la conception des systèmes d'alimentation électrique des centrales nucléaires, et avec le guide de mise en œuvre NSS17 traitant de la sécurité informatique pour les installations nucléaires. La terminologie et les définitions utilisées pour la sûreté et la sécurité dans les normes produites par le SC 45A sont conformes à celles utilisées par l'AIEA.

Les normes IEC 61513 et IEC 63046 ont adopté une présentation similaire à celle de la publication fondamentale de sécurité IEC 61508, avec un cycle de vie d'ensemble et un cycle de vie des systèmes. Concernant la sûreté nucléaire, les normes IEC 61513 et IEC 63046 sont l'interprétation des exigences générales de l'IEC 61508-1, l'IEC 61508-2 et l'IEC 61508-4 pour le secteur nucléaire. Dans ce domaine, l'IEC 60880, l'IEC 62138 et l'IEC 62566 correspondent à la partie 3 de l'IEC 61508 pour le secteur nucléaire. Les normes IEC 61513 et IEC 63046 font référence aux normes ISO ainsi qu'aux documents AIEA GS-R-3 et AIEA GS-G-3.1 et AIEA GS-G-3.5 pour ce qui concerne l'assurance qualité. Au second niveau, pour ce qui est de la sûreté nucléaire, la norme IEC 62645 est le document chapeau des normes du SC 45A de l'IEC portant sur la sécurité. Elle est élaborée sur les principes pertinents de haut niveau des normes ISO/IEC 27001 et ISO/IEC 27002; elle les adapte et les complète pour les rendre pertinents pour le secteur nucléaire; elle est coordonnée étroitement avec la norme IEC 62443. Au second niveau, la norme IEC 60964 est le document chapeau des normes du SC 45A de l'IEC portant sur les salles de commande et l'IEC 62342 est le document chapeau des normes du SC 45A de l'IEC portant sur la gestion du vieillissement.

NOTE 1 Il est fait l'hypothèse que pour la conception des systèmes d'I&C qui sont supports de fonctions de sûreté conventionnelle (par exemple pour garantir la sécurité des travailleurs, la protection des biens, la prévention contre les risques chimiques, la prévention contre les risques liés au procédé énergétique) dans les centrales nucléaires, on applique des normes nationales ou internationales.

NOTE 2 Le domaine de l'IEC/SC 45A a été étendu en 2013 pour couvrir les systèmes électriques. En 2014 et en 2015 des discussions ont eu lieu au sein du SC 45A de l'IEC pour décider de la façon et du support pour établir les exigences générales portant sur la conception des systèmes électriques. Les experts du SC 45A de l'IEC ont recommandé que pour établir des exigences générales pour les systèmes électriques une norme indépendante soit développée au même niveau que l'IEC 61513. Le projet IEC 63046 est lancé pour atteindre cet objectif. Lorsque la norme IEC 63046 sera publiée, la présente NOTE 2 de l'introduction sera supprimée.

# INSTALLATIONS NUCLÉAIRES – SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION ET DE CONTRÔLE-COMMANDE – CRITÈRES DE CONCEPTION, D'IMPLANTATION ET D'APPLICATION POUR LES MATÉRIELS DE SURVEILLANCE DU DÉBIT DE DOSE DE RAYONNEMENT GAMMA À POSTE FIXE, UTILISÉS PENDANT LE FONCTIONNEMENT NORMAL ET LORS D'INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT PRÉVUS

## 1 Domaine d'application

Le présent document s'applique à la conception, l'implantation et l'application des matériels à poste fixe destinés à la surveillance locale des débits de dose de rayonnement gamma dans les installations nucléaires pour le fonctionnement normal et les incidents de fonctionnement prévus. Le matériel de surveillance du débit de dose de rayonnement gamma à large gamme pour les conditions accidentelles est actuellement couvert par l'IEC 60951-1 et l'IEC 60951-3; il n'entre pas dans le domaine d'application du présent document.

Le présent document ne s'applique pas à la mesure du débit de dose neutronique. Selon la conception de la centrale et dans les cas où le débit de dose neutronique entre pour une proportion importante dans la dose totale équivalente pour le personnel, des matériels de surveillance supplémentaires peuvent être exigés.

Le présent document fournit des lignes directrices pour les principes de conception, l'implantation, l'application, l'étalonnage, le fonctionnement et les essais du matériel à poste fixe destiné à la surveillance permanente des débits de dose de rayonnement gamma local dans les installations nucléaires, dans des conditions de fonctionnement normal et d'incidents de fonctionnement prévus. Ces appareils sont généralement appelés moniteurs de rayonnement de zone. Des appareils portatifs sont également utilisés dans ce but, mais ne sont pas couverts par le présent document.

Les moniteurs utilisés pour la surveillance des rayonnements de zone sont couverts par l'IEC 60532. Comme indiqué dans ladite norme, la mesure du rayonnement gamma peut être exprimée par un certain nombre de grandeurs alternatives qui dépendent des réglementations nationales. Cependant, pour ce type d'appareil, la grandeur la plus probable à mesurer est le kerma dans l'air (Gy), ou l'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$ (Sv).

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60050-395:2014, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 395: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques, notions fondamentales, instruments, systèmes, équipements et détecteurs*

IEC 60532:2010, *Instrumentation pour la radioprotection – Débitmètres à poste fixe, ensembles d'alarmes et moniteurs – Rayonnements X et gamma d'énergie comprise entre 50 keV et 7 MeV*

IEC 60880:2006, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Aspects logiciels des systèmes programmés réalisant des fonctions de catégorie A*

IEC 60951-1:2009, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60951-3:2009, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles – Partie 3: Ensemble de surveillance locale en continu des rayonnements gamma à large gamme*

IEC 60980:1989, *Pratiques recommandées pour la qualification sismique du matériel électrique du système de sûreté dans les centrales électronucléaires*

IEC 60987:2007, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences applicables à la conception du matériel des systèmes informatisés*

IEC 61226:2009, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Classement des fonctions d'instrumentation et de contrôle-commande*

IEC 61513:2011, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences générales pour les systèmes*

IEC 62003:2020, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation, de contrôle-commande et d'alimentation électrique – Exigences relatives aux essais de compatibilité électromagnétique*

IEC 62138:2018, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté – Aspects logiciels des systèmes informatisés réalisant des fonctions de catégorie B ou C*

IEC 62566:2012, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Développement des circuits intégrés programmés en HDL pour les systèmes réalisant des fonctions de catégorie A*

IEC 62705:2014, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Systèmes de surveillance des rayonnements (SSR): Caractéristiques et cycle de vie*

IEC/IEEE 60780-323:2016, *Installations nucléaires – Equipements électriques importants pour la sûreté – Qualification*