

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Nuclear facilities – Instrumentation and control systems important to safety –
Centralized systems for continuous monitoring of radiation and/or levels of
radioactivity**

**Installations nucléaires – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande
importants pour la sûreté – Systèmes centralisés pour la surveillance en continu
des rayonnements et/ou des niveaux de radioactivité**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Nuclear facilities – Instrumentation and control systems important to safety –
Centralized systems for continuous monitoring of radiation and/or levels of
radioactivity**

**Installations nucléaires – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande
importants pour la sûreté – Systèmes centralisés pour la surveillance en continu
des rayonnements et/ou des niveaux de radioactivité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.120.20

ISBN 978-2-8322-4222-3

**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	11
4 Design requirements.....	12
4.1 General.....	12
4.1.1 Background	12
4.1.2 General characteristics and lifecycle (IEC 61559-1:2009, 4.1.1)	13
4.1.3 Safety classification and applicable standards (IEC 61559-1:2009, 4.1.2)	13
4.1.4 System architecture and configuration (IEC 61559-1:2009, 4.1.3)	13
4.1.5 Location of detector assemblies (IEC 61559-1:2009, 4.1.4)	15
4.1.6 Failure mode	16
4.1.7 Interlock functions	16
4.1.8 Control functions	16
4.1.9 Control of access.....	16
4.1.10 Testability.....	16
4.1.11 Maintainability	17
4.1.12 Operator interface	17
4.1.13 Data communication	17
4.2 Design requirements for the subassemblies	17
4.2.1 Detector assembly (IEC 61559-1:2009, 4.2.1).....	17
4.2.2 Processing assembly (IEC 61559-1:2009, 4.2.2).....	17
4.2.3 Alarm assembly (IEC 61559-1:2009, 4.2.3).....	18
4.2.4 Subsystem computer.....	18
4.2.5 Operator console.....	18
4.2.6 Interconnections.....	18
4.3 Central computer.....	18
4.3.1 General (IEC 61559-1:2009, 4.3.1)	18
4.3.2 Functional requirements of the central computer (IEC 61559-1:2009, 4.3.2).....	18
4.3.3 Checking normal operation of the equipment (IEC 61559-1 4.3.3).....	19
4.3.4 Modifications	20
4.3.5 Recommended features	20
4.4 Electrical characteristics	21
4.4.1 General (IEC 61559-1:2009, 4.4.1)	21
4.4.2 Electromagnetic compatibility (IEC 61559-1:2009, 4.4.2)	21
4.5 Radiation monitoring functions	21
5 General test procedures	21
5.1 General.....	21
5.2 Test requirements (IEC 61559-1:2009, 5.1).....	21
5.3 Test procedures for subassemblies.....	21
5.3.1 Test procedures for the detector assembly (IEC 61559-1:2009, 5.2)	21
5.3.2 Test procedures for the combination of processing, detector and alarm assemblies (IEC 61559-1:2009, 5.3)	21
5.3.3 Test procedures for subsystem computer.....	22
5.3.4 Test procedures for operator consoles.....	22

5.4	Test procedures for the central computer (IEC 61559-1:2009, 5.4).....	22
5.5	Test procedures for effects of power supply and environmental variations (IEC 61559-1:2009, 5.5).....	22
5.6	Test procedures for data communications	22
5.7	System validation.....	22
5.8	System installation and commissioning testing.....	23
5.9	System qualification.....	23
6	Documentation	23
6.1	General.....	23
6.2	Report on type testing (IEC 61559-1:2009, 6.1)	23
6.3	Certification (IEC 61559-1:2009, 6.2)	23
6.4	Operating and maintenance manual (IEC 61559-1:2009, 6.3)	24
6.5	Additional documentation	24
Annex A (informative)	Cross-references for centralized system for radiation monitoring standards	25
Bibliography		28
Figure 1	– Example of a typical centralized system configuration.....	15
Table 1	– Overview of the standards covering the domain of radiation monitoring in nuclear facilities.....	7
Table 2	– Reference conditions and standard test conditions (unless otherwise indicated by the supplier).....	24
Table A.1	– Cross-reference table for centralized system for radiation monitoring standards.....	25

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR FACILITIES – INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS IMPORTANT TO SAFETY – CENTRALIZED SYSTEMS FOR CONTINUOUS MONITORING OF RADIATION AND/OR LEVELS OF RADIOACTIVITY

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 61504 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation, control and electrical systems of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition of IEC 61504, published in 2000, and the first edition of IEC 61559-2, published by subcommittee 45B in 2002, and constitutes a technical revision.

This standard is to be read in conjunction with IEC 61559-1.

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

- a) It supplements IEC 61559-1 and integrates IEC 61559-2.

- b) It describes integration of functions including equipment such as those covered by IEC 60761-1, IEC 60761-2, IEC 60761-3, IEC 60761-4, IEC 60761-5, IEC 60768, IEC 60861, IEC 60910, IEC 60951-1, IEC 60951-2, IEC 60951-3, IEC 60951-4, IEC 60951-5, IEC 61031, IEC 61250, IEC 62302 and IEC 62303.
- c) It establishes requirements for integration in centralized systems as defined by IEC 62705.

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

FDIS	Report on voting
45A/1135/FDIS	45A/1149/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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61504:2017

INTRODUCTION

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

Advances in distributed system technology have led to the introduction of centralized programmable digital systems for radiation monitoring into nuclear facilities.

IEC 61559 was introduced in 1996 to address centralized systems for radiation monitoring in non-reactor nuclear facilities. That standard primarily focused upon category C functions, such as area monitoring and excluded nuclear power plant applications. As IEC 61559 was being released, subcommittee 45A determined that it would be useful to develop a similar standard to address nuclear power plant application of plant-wide radiation monitoring systems, at that time. The intent was that IEC 61504 would parallel IEC 61559 would integrate or directly reference the other nuclear power standards that are relevant to plant-wide radiation monitoring. IEC 61504 was published on 2000-05.

As IEC 61559 was in the final release process, subcommittee 45B recognized the need to broaden the scope of that standard to include other applications of centralized radiation monitoring in nuclear facilities. These broader applications included, for example, monitoring of plant discharges, interlock of control functions, and environmental monitoring. IEC 61559-2 was developed to cover these broader functions, including category B functions, in non-reactor nuclear facilities and was published on 2002-06.

In 2004, the scope of subcommittee 45A standards was extended from “Reactor instrumentation” to “Instrumentation and control system of nuclear facilities”.

This Standard reflects this increased scope of application and merges the extant requirements of IEC 61504 with those in IEC 61559-2. Hence this Standard comes to cover not only nuclear power plants but also nuclear facilities other than nuclear power plants.

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

IEC 61504 is the third level in the hierarchy of SC 45A standards. This standard provides centralized systems for radiation monitoring for nuclear facilities. This standard is applicable to the centralized systems for radiation monitoring to be used for functions important to safety in nuclear facilities.

IEC 62705 provides the guidance for the radiation monitoring system (RMS) on the application of existing IEC/ISO standards covering design and qualification of system and equipment for RMS. IEC 62705 is the supplements of IEC 61513 and it is not intended that IEC 62705 limits the application of other IEC 61513 requirements to RMS lifecycle.

IEC 61513 is the first level standard of SC 45A standards, and provides general requirements for I&C systems and equipment that are used to perform functions important to safety in NPPs. IEC 61226 provides the criteria for classification of instrumentation and control functions. Most modern RMSs contain programmable digital equipment. Hence RMS should often be treated as programmable digital system. So the following standards required for programmable digital system are generally applicable to RMS. IEC 60880 provides the software requirements for category A functions and IEC 62138 provides the software requirements for Category B or C functions. IEC 60987 provides hardware design requirements for programmable digital systems. IEC 62566 provides the requirements for HDL-Programmed Device (HPD) for systems performing category A functions. For the qualification testing, the following SC 45A standards are applicable. IEC/IEEE 60780-323 provides the guide for the environmental qualification and IEC 60980 provides the guidance for seismic qualification for equipment performing category A or B functions. IEC 62003 provides the requirements for electromagnetic compatibility testing. In addition, IEC 61250 specifies the leak detection requirements by using RMS.

For radiation monitoring specific requirements, the following standards provide requirements and guidance for RMS. The IEC 60951 series provides guidance on the design and testing of radiation monitoring equipment used for accident and post-accident conditions. The IEC 60761 series provide requirements for equipment for continuous off-line monitoring of radioactivity in gaseous effluent in normal conditions. Some of the SC 45B standards (e.g. Gas offline: IEC 62302, Tritium: IEC 62303) are now replacing the IEC 60761 series. IEC 60861 provides requirements for equipment continuous off-line monitoring of radioactivity in liquid effluent 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. IEC 61031 provides requirements for equipment for area radiation monitor in normal conditions in conjunction with IEC 60532. IEC 61504 provides requirements for centralized system for plant-wide radiation monitoring in conjunction with the IEC 61559 series which specifies the requirements for centralized system. If the centralized system is a part of the safety parameter display system, IEC 60960 provides the functional design criteria. ISO 2889 gives guidance on gas and particulate sampling. The ISO 4037 series provides calibration methodology for radiation monitors.

The relationship among these various standards is given in Table 1.

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

Where requirements are given in this standard, they refer generally to the need to apply other IEC and ISO Standards and specific functional and technical requirements contained in these Standards.

To ensure that the standard will continue to be relevant in future years, the emphasis has been placed on issues of principle, rather than specific technologies.

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 NPP; 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 (NPP), 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 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 requirement 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 IMPORTANT TO SAFETY – CENTRALIZED SYSTEMS FOR CONTINUOUS MONITORING OF RADIATION AND/OR LEVELS OF RADIOACTIVITY

1 Scope

This document supplements IEC 61559-1 to include radiation monitoring functions important to safety that are not within the scope of IEC 61559-1. It applies to centralized systems having a direct role in the achievement or maintenance of radiation protection in nuclear facilities. These systems perform functions such as:

- radiation protection of plant discharge;
- interlock of control functions to prevent or to mitigate accidental release of radioactive material;
- radiation and environmental monitoring functions to support monitoring of and response to accidents;
- provide information to process control or safety systems for use in control or interlock functions.

This document defines the communication criteria to link distributed radiation monitoring equipment in the facility, integrates data processing, storage, optimization, and correlation of data flow and displays, and provides criteria for the interface between monitors of different safety classes.

It will not directly apply to the design and testing of detection and measurement assemblies except as necessary to define the interface with the central computer. Requirements for these assemblies are contained in existing standards.

This document describes the integration of functions including equipment such as those described in IEC 60761-1, IEC 60761-2, IEC 60761-3, IEC 60761-4, IEC 60761-5, IEC 60768, IEC 60861, IEC 60910, IEC 60951-1, IEC 60951-2, IEC 60951-3, IEC 60951-4, IEC 60951-5, IEC 61031, IEC 61250, IEC 62302 and IEC 62303, into a centralized system. The requirements of system-level components (central computer, subsystem computers, operator consoles, and interconnections) are discussed. For detector assemblies, processing assemblies and alarm assemblies, this document contains only the requirements needed to allow connection into the central computer. The standards referenced above contain the specific requirements for these components.

This document identifies requirements pertinent to the integration of the above functions into a centralized system. Requirements for general and design characteristics, electrical performance requirements and tests, mechanical performance and tests, software performance requirements and tests, environmental characteristics performance requirements and tests and documentation are considered by referring to IEC 62705.

Certain complete centralized systems for radiation monitoring may be entirely implemented with direct-connected analogue/relay technology. This document does not apply to such systems.

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, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 395: Nuclear instrumentation: Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors*

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

IEC 60761-1, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 1: General requirements*

IEC 60761-2, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 2: Specific requirements for radioactive aerosol monitors including transuranic aerosols*

IEC 60761-3, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 3: Specific requirements for radioactive noble gas monitors*

IEC 60761-4, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 4: Specific requirements for radioactive iodine monitors*

IEC 60761-5, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 5: Specific requirements for tritium monitors*

IEC 60768, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process streams for normal and incident conditions*

IEC 60861, *Equipment for monitoring of radionuclides in liquid effluents and surface waters*

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

IEC 60910, *Containment monitoring instrumentation for early detection of developing deviations from normal operation in light water reactors*

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

IEC 60951-2, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post-accident conditions – Part 2: Equipment for continuous off-line monitoring of radioactivity in gaseous effluents and ventilation air*

IEC 60951-3, *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 60951-4, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post-accident conditions – Part 4: Equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process streams*

IEC 60960, *Functional design criteria for a safety parameter display system for nuclear power stations*

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

IEC 61031, *Design, location and application criteria for installed area gamma radiation dose rate monitoring equipment for use in nuclear power plants during normal operation and anticipated operational occurrences*

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

IEC 61250, *Nuclear reactors – Instrumentation and control systems important for safety – Detection of leakage in coolant systems*

IEC 61497, *Nuclear power plants – Electrical interlocks for functions important to safety – Recommendations for design and implementation*

IEC 61500:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Data communication in systems performing category A functions*

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

IEC 61559-1:2009, *Radiation protection instrumentation in nuclear facilities – Centralized systems for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity – Part 1: General requirements*

IEC 61771, *Nuclear power plants – Main control-room – Verification and validation of design*

IEC 61772, *Nuclear power plants – Control rooms – Application of visual display units (VDUs)*

IEC 62003, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Requirements for electromagnetic compatibility testing*

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

IEC 62302, *Radiation protection instrumentation – Equipment for sampling and monitoring radioactive noble gases*

IEC 62303, *Radiation protection instrumentation – Equipment for monitoring airborne tritium*

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

IEC 62645, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems – Requirements for security programmes for computer-based systems*

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

IAEA Safety Guide SSG-39:2015, *Design of Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-395 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

NOTE Specific terminology for RMS is given in IEC 62705 and specific terminology for the centralized system for continuous monitoring of radiation is given in IEC 61559-1. The following additional term is defined in this document.

3.1 operator console OC

console that displays system or subsystem data to plant operators and is the operator control interface through which operators request information, and perform control functions

Note 1 to entry: Operator consoles typically incorporate a video display unit (VDU) as indicated in IEC 61559-1.

Note 2 to entry: This document uses the more general term “operator console” to make clear the intent that other types of user interfaces are allowed. A centralized system for radiation monitoring will have at least one OC. RMS OC functions may incorporate into the OC functions of a more general purpose display.

4 Design requirements

4.1 General

4.1.1 Background

Nuclear facility instrumentation and control systems such as the safety system, integrated control system, post accident monitoring system, and radiation monitoring system (RMS) are designed to provide the plant operator with timely information as well as control functions to be used during various conditions in facility including normal, anticipated operational occurrence, and accident conditions.

IEC 61559-1 discusses the types of monitoring provided by the centralized system for continuous monitoring of radiation in nuclear facilities. The scope of this document includes the following RMS functions:

- The initiation of control and protection functions to support normal operation of systems, to respond to anticipated operational occurrences, and to prevent or mitigate releases during and following accidents.
- The provision of information to control and protection systems for interlock or activation functions.
- The storage of relevant data for the analysis of normal, abnormal, or accident conditions, their initiation and their sequence.
- The provision of information to the station data processing and display system on essential alarms and information for use in the control room, and possibly in the ERC (emergency response centre).
- The provision of information during accident conditions, the RMS provides information to the operator to assist in the evaluation of potential releases to the environment, impact on personnel, or equipment performance.
- The provision of information during and following an accident, the RMS provides information to assist the operator in determining the type of accident, evaluate the potential releases to the environment, and initiate appropriate emergency procedures.
- The provision of information during and following an accident, the RMS provides release information to emergency response personnel. In some cases, this may include meteorological data to support prediction of release transport or calculation of estimates of activity cloud dispersion.

For ease of purchasing and fabricating the equipment, the RMS is usually divided into subsystems such as area gamma monitors, airborne effluent monitors, liquid effluent monitors, and process monitors.

All of the above functions are performed by monitors with diverse types of detectors and electronic equipment, leaving to the operator the difficult task of integrating the information presented. It is important to note that, for many anticipated operational occurrences or accidents, no single radiation monitor can provide the definitive picture of the condition of the plant. An operator uses the indications of an array of monitors to assist in the decision process.

Digital technology, using network communication connections and protocols, provides the opportunity to design the centralized system for radiation monitoring to integrate the information provided by the diverse types of monitors and enhance the display capabilities of the RMS.

Below are the design requirements in the order they are listed in IEC 61559-1 as far as possible. For some design topics, this document imposes no additional design requirements beyond those stated in IEC 61559-1. For other design topics, additional requirements are described below. In this clause, the subclause of IEC 61559-1 is indicated in each subclause header, if an equivalent subclause exists.

4.1.2 General characteristics and lifecycle (IEC 61559-1:2009, 4.1.1)

The centralized systems for radiation monitoring performing functions that are important to safety shall comply with the requirements relating to the characteristics and lifecycle of RMS defined in IEC 62705 and the standards referred in IEC 62705 (e.g. IEC 61226).

4.1.3 Safety classification and applicable standards (IEC 61559-1:2009, 4.1.2)

The centralized system for radiation monitoring shall be classified according to its suitability to implement I&C functions up to a defined category during the system specification phase as shown in 6.2.3 of IEC 61513:2011.

According to the category of the function implemented, the following standards shall be applied:

a) System and equipment performing category A functions

Any software in the RMS performing category A functions shall be designed and maintained in accordance with IEC 60880. Any HDL-Programmed Device (HPD) in the equipment of RMS performing category A functions shall be designed and maintained in accordance with IEC 62566. Any hardware in RMS performing category A functions and including software or HPD shall be designed and maintained in accordance with IEC 60987.

b) System and equipment performing category B or C functions

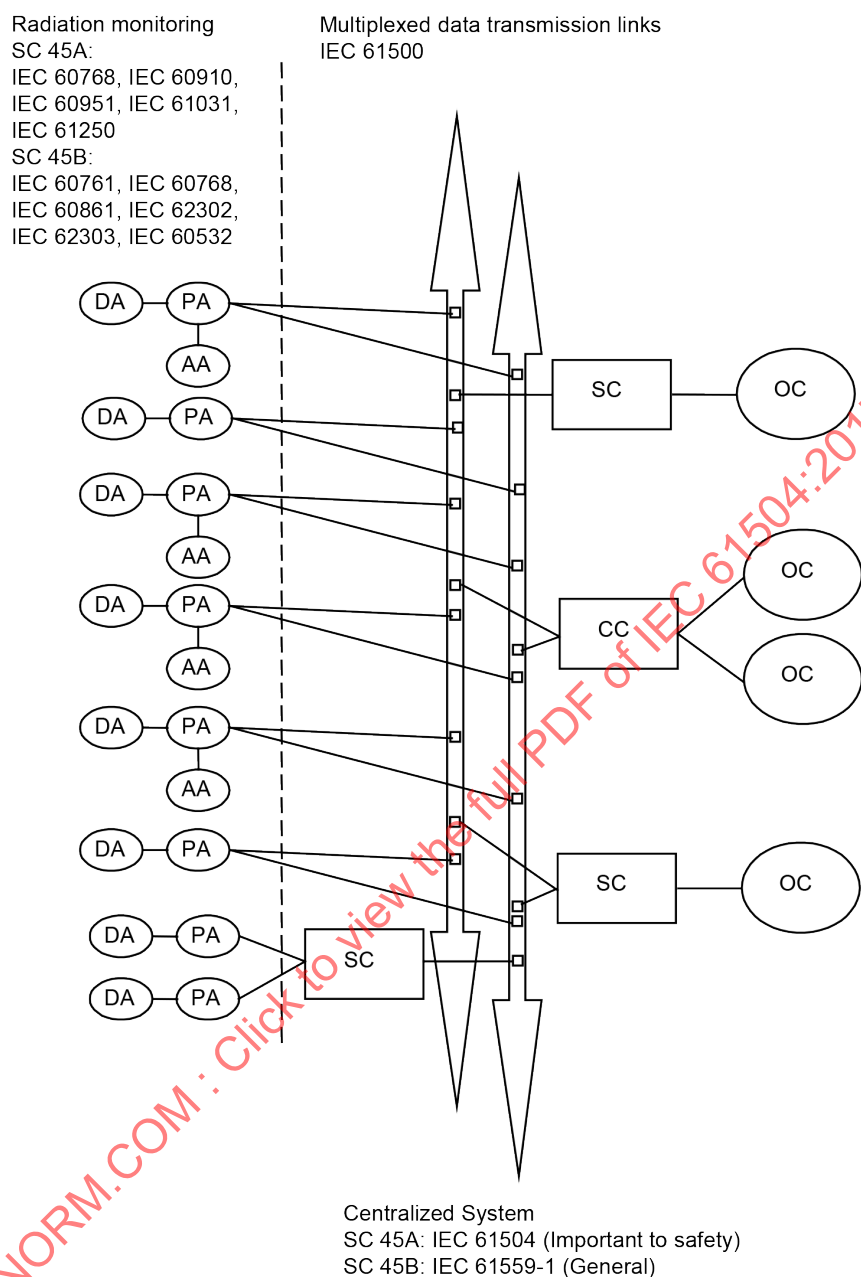
Any software in RMS performing category B or C functions shall be designed and maintained in accordance with IEC 62138. Any hardware in RMS performing category B function and including software shall be designed and maintained in accordance with IEC 60987. Hardware in the RMS performing category C function shall be designed, selected and maintained according to the supplier's requirements.

4.1.4 System architecture and configuration (IEC 61559-1:2009, 4.1.3)

System architecture is the structured relationship between the components of the system. Figure 1 illustrates one example of a typical architecture for a centralized system for radiation monitoring and shows the relationship of this document to other radiation monitoring standards. A number of configurations are acceptable and the figure is not intended to require a specific arrangement of components, communication busses, or interconnections.

The various types of nuclear facilities existing today have different radiation monitoring requirements. RMS functions are therefore plant-specific. A study of the specific RMS functions and design basis shall be performed for each plant and documented accordingly. IAEA safety guide SSG-39 and IEC 61226 should be used as applicable to guide the development of the design basis. Each RMS function shall be classified according to the guidance of IEC 61226 and the study for the system configuration shall consider the following conditions:

- Regulations and limits that the RMS shall detect.
- Plant conditions, both normal and other than normal conditions, postulated for the plant (see IEC 60910 and IEC 60951).
- Effluent monitoring requirements (see IEC 60761, IEC 60861, IEC 62302 and IEC 62303).
- Area gamma monitoring requirements (see IEC 61031 and IEC 60532).
- Process monitoring requirements (see IEC 60768, IEC 60951-4).
- Coolant leakage monitoring requirements (see IEC 61250).
- Display, recording, and alarm requirements to be provided in the control room, locally in the detector areas, and in remote locations such as, health physics offices, technical support centre and emergency operations facility.
- Human factor requirements for user display, recording, and alarms.
- The control room operator interface(s) (IEC 61772).
- Data communications (IEC 61500).
- Radiation units to be used, range, trending requirements, etc.
- Monitor grouping requirements.
- Safety-related functions of the RMS.
- Safety functions of the RMS.
- Requirements for interface with other plant instrument and control systems.
- Actuation requirements.
- Display, recording, and calculation requirements to be provided for use by radiation protection organizations.
- Maintenance and troubleshooting provisions needed to support maintenance and engineering personnel.
- Plant environmental conditions (e.g. temperature, humidity, seismic) in which RMS will operate.
- Data archiving needs.
- Future needs to add functions and equipment to the installed RMS.



IEC

Key

DA	Detector assembly
PA	Processing assembly
CC	Central computer
SC	Subsystem computer
OC	Operator console
AA	Alarm assembly

Figure 1 – Example of a typical centralized system configuration**4.1.5 Location of detector assemblies (IEC 61559-1:2009, 4.1.4)**

Location of the area radiation dose rate monitor in nuclear power plants shall be designed in accordance with IEC 61031.

4.1.6 Failure mode

The system shall be designed such that no individual system component failure adversely affects RMS functions that do not directly use the failed component. For example:

- Failure of any detector assembly shall not affect the operability of other detector assemblies.
- Operator console failures shall not affect the operability of the central computer, local alarm assemblies, subsystem computers, or other operator consoles.
- Failure of any combination of central computer inputs and/or outputs shall not affect the ability of the central computer to perform functions unrelated to the failed inputs and outputs.
- Central computer failures shall not affect the operability of subsystem computers, or local alarm assemblies. Subsystem computer failures shall not affect the operability of local alarm assemblies or the operability of the central computer with other non-failed components of the RMS.

Programmable digital systems shall initialize to a safe state on power-up or reset.

IEC 60987 and IEC 61500 provide additional guidance regarding reliability requirements and the identification of the types of failures that should be considered in the design.

4.1.7 Interlock functions

Interlock functions provided by the RMS shall meet the requirements of IEC 61497.

4.1.8 Control functions

Control of process equipment by the RMS is outside of the scope of this standard; however, the central computer may provide control signals to RMS equipment such as detector assemblies (e.g., to operate check sources, or to align valves in sample lines). The central computer shall not allow simultaneous, uncoordinated, and/or conflicting control of system components by multiple operator consoles.

The control functions should include facilities to start and stop scans, to read and display data from specific groups of instruments, to initiate calculations, to initiate special and routine logs and recordings, and to initiate transfer of information units or blocks to archive and to other computer systems.

Transfer of any control function from one operator console to any other operator console, including those of a subsystem computer, should normally require operator acknowledgement from the currently controlling operator console. The capability to override this feature may need to be supplied to allow for abnormal operating conditions.

4.1.9 Control of access

The design shall permit the administrative control of access to system equipment, system controls, software, and set points. It should also provide protection against accidental or unauthorized deletion or modification of stored data. IEC 62645 provides the guidance for the security programme.

4.1.10 Testability

The RMS shall have arrangements that permit test and calibration at intervals based upon the equipment function, expected calibration drift rate, and reliability requirements. As far as is practicable, these tests shall be overall checks (from the measured variable where appropriate), capable of being performed in situ and with a minimum of effort. It is acceptable for the testing to consist of overlapping tests which together test the whole channel. All the

output functions of the system shall be testable, for example, alarms, control actions, and operation of actuation devices.

Periodic self-test and diagnostics should be automatically performed to detect component failures.

4.1.11 Maintainability

The equipment shall be designed so that it facilitates surveillance and maintenance and, in the case of failure, easy diagnosis and repair or replacement.

To facilitate maintenance, the RMS equipment shall, where practicable, be located so as to minimize risks to operating personnel. Ample room should be left surrounding the equipment to ensure that the maintenance staff can fulfil their tasks under normal working conditions. Where practicable, equipment should not be placed where there is a risk of high radiation level, or where conditions of extreme temperature, high humidity, or other safety hazards normally exist.

4.1.12 Operator interface

The control room operator interface(s) shall comply with IEC 61772.

4.1.13 Data communication

The design of data communication systems that are part of, or support the centralized system for radiation monitoring shall provide for detection of errors in the information transmitted that are due to faults in the common data transmission equipment. Means shall be provided to check for calibration drift in the analogue-to-digital converters. Means shall be provided to check data communication equipment one input at a time. If error detection features are provided to improve signal transmission so as to meet reliability goals, it shall be possible to verify the operation of these detection features.

The performance of the data communication system shall enable the transmission of data within the measurement resolution and display update requirements. The design of the cable system should provide the maximum amount of noise immunity to the network while minimizing signal distortion and attenuation.

4.2 Design requirements for the subassemblies

4.2.1 Detector assembly (IEC 61559-1:2009, 4.2.1)

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

4.2.2 Processing assembly (IEC 61559-1:2009, 4.2.2)

4.2.2.1 General

Processing assembly may provide interlock or protection function in addition to those discussed in IEC 61559-1.

4.2.2.2 Main characteristics

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

4.2.2.3 Processing assembly alarm specification

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

4.2.2.4 Processing assembly outputs

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

4.2.2.5 Historical records

Provisions shall be made to maintain historical records consistent with national legal requirements.

4.2.3 Alarm assembly (IEC 61559-1:2009, 4.2.3)

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

4.2.4 Subsystem computer

Subsystem computers may also be included in the RMS as necessary. Typically, they will be incorporated where unique design requirements apply to a subset of RMS functions (e.g., a safety-related subsystem), or where there is a need for recording, display, or control capabilities remote to the central computer location.

Subsystem computers receive data from a functional grouping of control and measurement assemblies and provide for various functions such as data recording, data validation, data display, and control for the associated group of parameters. Subsystem computers may send information to the central computer or may receive information in parallel with the central computer.

4.2.5 Operator console

Operator consoles display system or subsystem data to plant operators and are the operator control interface through which operators request information, input information, and perform control functions. A centralized system for radiation monitoring will have at least one operator console. RMS operator console functions may be incorporated into the operator console functions of a more general purpose display.

4.2.6 Interconnections

Interconnections provide for the transmission of data and power between subassemblies. Interconnections include direct-analogue connections, data busses, communication protocols, and any data communication equipment that are distinct from the processing assembly, subsystem computer, central computer, or operator console. All interconnections between system components shall be made using non-proprietary, standardized connection methods, and communication protocols.

4.3 Central computer

4.3.1 General (IEC 61559-1:2009, 4.3.1)

IEC 61559-1 describes the function of a central computer. This description is not intended to preclude the distribution of the central computer functions over a number of computers or over an interconnected set of processing assemblies.

If the central computer is a part of the safety parameter display system, the design shall meet the requirements of IEC 60960.

4.3.2 Functional requirements of the central computer (IEC 61559-1:2009, 4.3.2)

In systems containing multiple operator consoles, the central computer shall not allow simultaneous, uncoordinated, and/or conflicting control of system components by multiple operator consoles. The provisions to prevent uncoordinated and/or conflicting control may be a function of the central computer or processing assembly.

4.3.3 Checking normal operation of the equipment (IEC 61559-1 4.3.3)

The design of central computer shall allow on-line and/or periodic testing during operation to demonstrate that performance is maintained.

The input signal path should have on-line validation of the signals, by checking electrical and physical units range, and amount of change from the previous value, to detect failures (or a similar method). The detection of a failure should result in the display and recording of the signal with an identifiable failure symbol.

Status indications shall include display of the following failure modes:

- Loss of detector power.
- Loss of sample flow (where applicable).
- Loss of detector signal.
- Failure to respond to check source (where applicable).

Failures of the central computer that should be considered include:

- Analogue to digital converter failure.
- Input scan failure.
- Output display failure.
- Peripheral device (e.g. printer or recorder) failure.
- Memory errors.
- Suspension of processing.

Communication failures that should be considered include:

- Failure of single bits or groups of bits to be transmitted, or to be received.
- Failure of a single message block to be transmitted, or to be received.
- Transmission of a message block repeatedly, without change, due to failures.
- Occupation of transmission facilities by the transmitter or receiver.
- Differences of messages transmitted on redundant paths.
- Scheduling and response time errors.

IEC 60987 and IEC 61500 provide additional guidance regarding computer reliability requirements and the identification of the types of failures that should be considered in the design.

System self-checking shall not prevent timely system reactions in any circumstance.

Where redundancy is provided, individual checks of the functionality of the redundant channels shall be included.

For the central computer implementing category A functions, on-line or periodic tests shall demonstrate that the ability to perform all required safety functions including all subsystems necessary to perform these functions is not degraded. Test intervals shall be chosen taking due account of the level of self-monitoring so that the reliability targets for the I&C important to safety are fulfilled taking into account the expected or monitored failure rate of the I&C components.

For the central computer implementing category B or C functions, periodic testing of performance may be limited to checks at refuelling outages or at similar shutdown periods, for functions which are not continuously operating.

4.3.4 Modifications

The system shall allow authorized plant personnel to display and adjust alarm setpoints, trip setpoints, and other system parameters as necessary.

The system shall be designed to allow authorized plant personnel to add input points and system functions.

4.3.5 Recommended features

4.3.5.1 Display

The ability to display historical trends of input data may be provided. The trend displays should be designed to accommodate simultaneous graphs to permit comparisons among different monitors. The system should allow displays of trends spanning up to one year. In addition, the system should allow the choice of a time window within the year for the production of an expanded short-term trend. Graphic displays should be used to provide equipment and process status and to retrieve operator commands. The graphic display may consist of static and dynamic elements. The displays should be easily configurable by the user. In this case provision shall be made to prevent unauthorized reconfiguration.

The graphic displays should include overview displays to show the values of important measurements and the status of main equipment.

The graphic displays should include operation screens that provide detailed information on each system. These may be process schematics, piping and instrument diagrams (P & ID) or representations of panel meters, annunciators, etc. These screens are used for example for equipment operation and set-up, and for monitoring the state of the equipment of process parameters. Any number of screens can be implemented, the limit being the memory size and human engineering factors.

The system should allow grouping of alarms based upon their functional and operational relationships.

4.3.5.2 Data storage and handling

The centralized system for radiation monitoring shall provide the capability for archival storage of data or provide information to the other data storage system. This feature is of special interest for parameters that may be useful to diagnose or reconstruct accidents or anticipated operational occurrences. As a minimum, the following information should be stored for archived information:

- Data and data identification reference.
- Time of data collection.

If the system has the capability to produce reports, the ability to produce reports on demand or automatically on scheduled intervals is desirable.

The system may allow the user to produce custom reports. It should be possible to assign any or all data points to a report. It is also desirable that the reporting system allow reports based on integrated and calculated values, such as the quarterly liquid and gaseous radioactivity releases to the atmosphere.

Reports may be produced as hard copy, storage on other transportable storage media (e.g. diskettes, tape), or by electronic transmission to the report user.

The system may include the display and analysis of meteorological data for the purpose of predicting the path of releases.

4.4 Electrical characteristics

4.4.1 General (IEC 61559-1:2009, 4.4.1)

Power supplies shall meet reliability, environmental durability, and quality assurance requirements consistent with the requirements of the RMS system functions that they serve. RMS systems required to be available for use at all times during operational states or accident conditions shall be connected to a non-interruptible power supply. RMS systems not required to be continuously available may be connected by the plant operators or by automatic switching action to a standby power supply, in place of the normal supply when operating circumstances warrant.

Power supply requirements for detector assemblies, including sample pumps, are addressed by other standards as indicated in Clause 2.

4.4.2 Electromagnetic compatibility (IEC 61559-1:2009, 4.4.2)

The electromagnetic compatibility of the centralized system for radiation monitoring shall be designed according to IEC 62003.

4.5 Radiation monitoring functions

The centralized system for radiation monitoring functions, systems and equipment that perform functions covered by IEC 60532, IEC 60761, IEC 60768, IEC 60910, IEC 60951, IEC 61031, IEC 61250, IEC 62302, or IEC 62303 shall also comply with the requirements of the applicable standard.

5 General test procedures

5.1 General

Below are the test requirements in the order they are listed in IEC 61559-1 as far as possible. For some testing topics, this document imposes no additional requirements beyond those stated in IEC 61559-1. For other testing topics, additional requirements are described below.

Except where otherwise specified, tests are carried out under standard test conditions as defined in Table 2.

In this clause, the subclause of IEC 61559-1 is indicated in each subclause header if equivalent subclause exists.

5.2 Test requirements (IEC 61559-1:2009, 5.1)

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

5.3 Test procedures for subassemblies

5.3.1 Test procedures for the detector assembly (IEC 61559-1:2009, 5.2)

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

5.3.2 Test procedures for the combination of processing, detector and alarm assemblies (IEC 61559-1:2009, 5.3)

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

5.3.3 Test procedures for subsystem computer

The test procedures for the subsystem computer shall be established between the manufacturer and purchaser, but they shall be consistent with the requirement of 4.1.2. The tests procedures can be selected from the test procedures for the central computer.

5.3.4 Test procedures for operator consoles

Operator consoles shall be tested in accordance with IEC 61771.

5.4 Test procedures for the central computer (IEC 61559-1:2009, 5.4)

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

5.5 Test procedures for effects of power supply and environmental variations (IEC 61559-1:2009, 5.5)

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

5.6 Test procedures for data communications

All system components designed for connection to data communication systems shall be functionally tested as per 8.2 of IEC 61500:2009.

5.7 System validation

System validation tests shall be performed in accordance with a validation plan agreed to by the purchaser. The validation, consisting of practical tests and theoretical analyses, shall confirm that the functional performance of the system meets the system requirements. The results of such testing shall be documented and reviewed against the requirements. Dynamic testing shall be performed for all functions that are required to operate in the demand mode. The dynamic testing shall be performed on a representative system using real-time test data and transients that are typical of the intended operating environment. The observed behaviour of the system shall be recorded and compared with the expected response.

The validation plan shall describe:

- The relationships between the distributed functions, data and systems of the plant-wide radiation monitoring system architecture which will be validated.
- The technical strategy for validation.
- The environment (tools) necessary to carry out the validation.
- The main validation steps which need to be accomplished for the different modes of operation.
- The policies and procedures for evaluating the results of the validation and the criteria for declaring the validation complete.

All tools, measuring equipment and other test facilities used for the validation shall be calibrated and controlled.

Special attention should be given to the characteristics which are unique to radiation monitoring systems, for example:

- Verification of functions for inputs that span a wide range of values.
- Verification that the data acquisition capability of the system is consistent with the required statistical accuracy of the measurements.
- Validation of statistical calculations.

5.8 System installation and commissioning testing

System installation and commissioning tests shall be in accordance with an installation and commissioning plan. The plan shall describe:

- The phases of the installation and commissioning concerning the integration of the interconnected systems and equipment.
- The procedures for resolution of failures and incompatibilities.
- The relationships to validation testing.

The functions of the centralized system for radiation monitoring shall be fully demonstrated before connection to the plant.

Analogue and contact signals used by the plant-wide radiation monitoring system shall be tested on site to show that the correct values and states are provided for each input, and that correct displays, alarms, records, and actuations operate for the inputs concerned.

Logic control functions of the plant-wide radiation monitoring system shall be tested on site from the input signals to the output signals. Tests should include the operator interface and the response to failures of redundant channels, sensors and actuators. Each logic function of the system should be demonstrated, confirming the correct actuation and timing for each input signal and switch state and transition.

5.9 System qualification

If the tests are performed as part of the RMS qualification, the requirements shown in Clause 10 of IEC 62705:2014 shall be applied.

6 Documentation

6.1 General

The documentation for the system important to safety shall comply with the documentation requirements shown in IEC 61513.

Below are the additional documentation requirements, generally required for the centralized system for radiation monitoring, in the order they are listed in IEC 61559-1. For some documentation topics, this document imposes no additional requirements beyond those stated in IEC 61559-1.

For other documentation topics, additional requirements are described below.

In this clause, the subclause of IEC 61559-1 is indicated in each subclause header if equivalent subclause exists.

6.2 Report on type testing (IEC 61559-1:2009, 6.1)

No requirement beyond IEC 61559-1 is necessary.

6.3 Certification (IEC 61559-1:2009, 6.2)

Each assembly shall be provided with the following information in addition to the information required in IEC 61559-1:

- Name of organization having performed the tests, and date of these tests.
- System parameters (by agreement between the manufacturer and the purchaser).

6.4 Operating and maintenance manual (IEC 61559-1:2009, 6.3)

No requirements beyond IEC 61559-1 are necessary.

6.5 Additional documentation

Appropriate design documentation and manufacturing records shall be provided in accordance with the requirements of the quality assurance procedure applicable to the plant.

These may include:

- Sources of design input.
- Details of development of requirements.
- Design drawings and diagrams.
- Test records.
- Calibration records.
- Non-conformity reports.
- Seismic and environmental qualification test procedures and results.
- Software code listings.
- Software verification and validation records.

**Table 2 – Reference conditions and standard test conditions
(unless otherwise indicated by the supplier)**

Influence quantities	Reference conditions	Standard test conditions
Reference radioactive source	As appropriate	As appropriate
Warm-up time (whole equipment)	60 min.	> 60 min.
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65 %	55 % to 75 %
Atmospheric pressure	101,3 kPa	86 kPa to 106 kPa*
Power supply voltage	Nominal power supply voltage U_N	Nominal supply voltage $U_N \pm 1 \%$
Power supply frequency	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 0,5 \%$
Power supply waveform (for a.c. only)	Sinusoidal	Sinusoidal with total harmonic distortion lower than 5 %
Gamma radiation background	Absorbed dose rate in air of $0,20 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad}\cdot\text{h}^{-1}$)	Less than absorbed dose rate in air of $0,25 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ($25 \mu\text{rad}\cdot\text{h}^{-1}$)
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the lowest value that causes interference
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than twice the value of the induction due to the earth's magnetic field
Assembly controls	Set-up for normal operation	Set-up for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Negligible
* Where the detection technique is particularly sensitive to variation in atmospheric pressure, the conditions shall be limited to $\pm 5 \%$ of the reference pressure.		

Annex A (informative)

Cross-references for centralized system for radiation monitoring standards

**Table A.1 – Cross-reference table for centralized
system for radiation monitoring standards**

IEC 61504:2017, ed. 2.0 (this edition)	IEC 61559-1:2009, ed. 1.0	IEC 61559-2:2002, ed. 1.0	IEC 61504:2000, ed. 1.0 (previous edition)
1 Scope	1 Scope	1 General 1.1 Scope and object	1 Scope and object
2 Normative references	2 Normative references	1.2 Normative references	2 Normative references
3 Terms and definitions	3 Terms, definitions and abbreviations	1.4 Terminology	3 Definitions
4 Design requirements	4 Design requirements	2 Design requirements	7 Design requirements 7.1 General design requirements
4.1 General	4.1 General remarks	2.1 General remarks	4 Functions
4.1.2 General characteristics and lifecycle	4.1.1 General	2.1.1 Introduction	4.1 Introduction
4.1.3 Safety classification and applicable standards	4.1.2 Safety classification	2.1.2 Safety classification	7.1.10 Digital computer systems
4.1.4 System architecture and configuration	4.1.3 System configuration	2.1.3 System configuration	5 System architecture 5.1 General 6 System features 6.1 Definition of plant-wide RMS functions and design basis
4.1.5 Location of detector subassemblies	4.1.4 Location of detector assemblies	2.1.4 Location of detector subassemblies	---
4.1.6 Failure mode	---	---	7.1.1 Failure mode
4.1.7 Interlock functions	---	---	7.1.4 Interlock functions
4.1.8 Control functions	---	---	7.1.5 Control functions
4.1.9 Control of access	---	---	7.1.6 Control of access
4.1.10 Testability	---	---	7.1.7 Testability
4.1.11 Maintainability	---	---	7.1.8 Maintainability
4.1.12 Operator interface	---	---	7.1.9 Operator interface
4.1.13 Data communication	---	---	7.1.11 Multiplexed data transmission
4.2 Design requirements for subassemblies	4.2 Design requirements for subassemblies	2.2 Design requirements for the subassemblies	5.2 System components
4.2.1 Detector assembly	4.2.1 Detector assembly	2.2.1 Detector subassembly	5.2.1 Detection assemblies
4.2.2 Processing assembly	4.2.2 Processing assembly	2.2.2 Processing unit	5.2.2 Processing units
4.2.2.1 General	4.2.2.1 General	2.2.2.1 General	---
4.2.2.2 Main characteristics	4.2.2.2 Main characteristics	2.2.2.2 Main characteristics	---
4.2.2.3 Processing assembly alarm specification	4.2.2.3 Processing assembly alarm specification	2.2.2.3 Processing unit alarm specification	6.2.3 Alarms

IEC 61504:2017, ed. 2.0 (this edition)	IEC 61559-1:2009, ed. 1.0	IEC 61559-2:2002, ed. 1.0	IEC 61504:2000, ed. 1.0 (previous edition)
4.2.2.4 Processing assembly outputs	4.2.2.4 Processing assembly outputs	---	---
4.2.2.5 Historical records	4.2.2.5 Historical records	2.2.2.4 Historical records	---
4.2.3 Alarm assembly	4.2.3 Alarm assemblies	2.2.3 Alarm units	5.2.6 Alarm units 6.2.3 Alarms
4.2.4 Subsystem computer	---	---	5.2.4 Subsystem computers
4.2.5 Operator console	---	---	5.2.5 Operator consoles
4.2.6 Interconnections	---	---	5.2.7 Interconnections
4.3 Central computer 4.3.1 General	4.3 Central computer 4.3.1 General	2.2.4 Centralizer (central computer) 2.2.4.1 General	5.2.3 Central computer
4.3.2 Functional requirements of the central computer	4.3.2 Functional requirements of the central computer	2.2.4.2 Functional requirements of the centralizer	6.2 Required features 6.2.1 Display and control functions 6.2.2 Input/output functions 6.2.3 Alarms
4.3.3 Checking normal operation of the equipment	4.3.3 Checking normal operation of the equipment	2.2.5 Checking normal operation of the equipment	6.2.4 Operability surveillance
4.3.4 Modifications	---	---	6.2.5 Modifications
4.3.5 Recommended features 4.3.5.1 Display	---	---	6.3 Recommended features
4.3.5.2 Data storage and handling	---	---	6.4 Other features
4.4 Electrical Characteristics 4.4.1 General	4.4 Electrical Characteristics 4.4.1 General	2.2.6 Power supply requirements	7.1.2 Power supply requirements
4.4.2 Electromagnetic compatibility	4.4.2 Electromagnetic compatibility	---	---
4.5 Radiation monitoring functions	---	---	7.2 Radiation monitoring functions
5 General test procedures 5.1 General 5.2 Test requirements	5 General test procedures 5.1 Test requirements	3 Test procedures 3.1 Test requirements	8. Test requirements 8.1 General
5.3 Test procedures for subassemblies 5.3.1 Test procedures for the detector assembly	5.2 Test procedures for the detector assembly	3.2 Test procedures for the detection subassembly	9 Test procedures 9.1 Test procedures for detection assemblies and
5.3.2 Test procedures for the combination of processing, detector and alarm assemblies	5.3 Test procedures for the monitoring assembly	3.3 Test procedures for the monitoring unit	---
5.3.3 Test procedures for subsystem computer	---	---	9.2 Test procedures for the central and subsystem computers
5.3.4 Test procedure for operator consoles	---	---	9.3 Test procedures for operator consoles
5.4 Test procedures for the central computer	5.4 Test procedures for the central computer	3.4 Test procedures for the centralizer (central computer).	9.2 Test procedures for the central and subsystem computers

IEC 61504:2017, ed. 2.0 (this edition)	IEC 61559-1:2009, ed. 1.0	IEC 61559-2:2002, ed. 1.0	IEC 61504:2000, ed. 1.0 (previous edition)
5.5 Test procedures for effects of power supply and environmental variations	5.5 Test procedures for effects of power supply and environmental variations	3.5 Test procedures for the effects of power supply and environmental variations	---
5.6 Test procedures for data communications	---	---	9.4 Test procedures for multiplexed data communications
5.7 System validation	---	3.6 System validation	8.2 Type testing
5.8 System installation and commissioning testing	---	3.8 Commissioning test	8.3 System installation and commissioning testing
5.9 System qualification	---	---	---
6. Documentation	6 Documentation	---	10 Report on type testing
6.1 General	6.1 Report on type testing	---	---
6.2 Report on type testing	---	---	---
6.3 Certification	6.2 Certificate	---	11 Certification
6.4 Operating and maintenance manual	6.3 Operating and maintenance manual.	---	12 Operating and maintenance manual
6.5 Additional documentation	---	---	13 Additional documentation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61504:2017

Bibliography

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

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*¹

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61504:2017

¹ To be withdrawn once IEC 61504:2017 is published.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61504:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
INTRODUCTION.....	34
1 Domaine d'application	38
2 Références normatives	39
3 Termes et définitions	41
4 Exigences de conception	41
4.1 Généralités	41
4.1.1 Contexte	41
4.1.2 Caractéristiques générales et cycle de vie (IEC 61559-1:2009, 4.1.1).....	42
4.1.3 Classement de sûreté et normes applicables (IEC 61559-1:2009, 4.1.2).....	43
4.1.4 Architecture et configuration du système (IEC 61559-1:2009, 4.1.3).....	43
4.1.5 Emplacements des ensembles détecteur (IEC 61559-1:2009, 4.1.4).....	45
4.1.6 Mode de défaillance.....	46
4.1.7 Fonctions de verrouillage.....	46
4.1.8 Fonctions de contrôle-commande	46
4.1.9 Contrôle d'accès	46
4.1.10 Testabilité.....	47
4.1.11 Maintenabilité	47
4.1.12 Interface opérateur	47
4.1.13 Communication de données.....	47
4.2 Exigences de conception pour les sous-ensembles.....	47
4.2.1 Sous-ensemble détecteur (IEC 61559-1:2009, 4.2.1).....	47
4.2.2 Unité de traitement (IEC 61559-1:2009, 4.2.2).....	48
4.2.3 Unité d'alarme (IEC 61559-1:2009, 4.2.3).....	48
4.2.4 Sous systèmes informatisés	48
4.2.5 Consoles opérateur	48
4.2.6 Interconnexions	48
4.3 Ordinateur central.....	49
4.3.1 Généralités (IEC 61559-1:2009, 4.3.1).....	49
4.3.2 Exigences fonctionnelles pour l'ordinateur central (IEC 61559-1:2009, 4.3.2).....	49
4.3.3 Contrôle du fonctionnement normal de l'équipement (IEC 61559-1:2009, 4.3.3).....	49
4.3.4 Modifications	50
4.3.5 Caractéristiques recommandées	50
4.4 Caractéristiques électriques.....	51
4.4.1 Généralités (IEC 61559-1:2009, 4.4.1).....	51
4.4.2 Compatibilité électromagnétique (IEC 61559-1:2009, 4.4.2).....	51
4.5 Fonctions de surveillance des rayonnements	51
5 Procédures générales d'essai.....	52
5.1 Généralités	52
5.2 Exigences portant sur les essais (IEC 61559-1:2009, 5.1)	52
5.3 Procédures d'essai pour les sous-ensembles.....	52
5.3.1 Procédures d'essai pour les sous-ensembles détecteur (IEC 61559-1:2009, 5.2).....	52
5.3.2 Procédures d'essai pour l'ensemble de traitement, détecteur et d'alarme (IEC 61559-1:2009, 5.3).....	52

5.3.3	Procédures d'essai des sous systèmes informatisés	52
5.3.4	Procédures d'essai des consoles opérateur	52
5.4	Procédures d'essai de l'ordinateur central (IEC 61559-1:2009, 5.4)	52
5.5	Procédures d'essai liées aux effets de l'alimentation électrique et des variations environnementales (IEC 61559-1:2009, 5.5)	52
5.6	Procédures d'essai pour les communications de données	52
5.7	Validation système	52
5.8	Essais d'installation et de mise en service du système	53
5.9	Qualification système	54
6	Documentation	54
6.1	Généralités	54
6.2	Rapport sur les essais de type (IEC 61559-1:2009, 6.1)	54
6.3	Certificat (IEC 61559-1:2009, 6.2)	54
6.4	Manuel de fonctionnement et de maintenance (IEC 61559-1:2009, 6.3)	54
6.5	Documentation complémentaire	54
Annexe A (informative) Références croisées entre les normes concernant le système centralisé de surveillance des rayonnements		56
Bibliographie		59
Figure 1 – Exemple classique de configuration d'un système centralisé		45
Tableau 1 – Présentation des normes couvrant le domaine de la surveillance des rayonnements dans les centrales nucléaires de puissance		35
Tableau 2 – Conditions de référence et conditions normales d'essai (sauf indication contraire du constructeur)		55
Tableau A.1 – Table des références croisées entre les normes concernant le système centralisé de surveillance des rayonnements		56

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES – SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION
ET DE CONTRÔLE-COMMANDE IMPORTANTS POUR LA SÛRETÉ –
SYSTÈMES CENTRALISÉS POUR LA SURVEILLANCE EN CONTINU
DES RAYONNEMENTS ET/OU DES NIVEAUX DE RADIOACTIVITÉ**

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 61504 a été établie par le sous-comité 45A: Systèmes d'instrumentation, de contrôle-commande et électriques des installations nucléaires, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition de l'IEC 61504, publiée en 2000, et la première édition de l'IEC 61559-2, publiée par le sous-comité 45B en 2002, et elle constitue une révision technique.

La présente norme est à lire conjointement avec l'IEC 61559-1.

Les principales modifications techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- a) Elle complète l'IEC 61559-1 et intègre l'IEC 61559-2.

- b) Elle décrit l'intégration des fonctions basées sur les matériels couverts par les normes IEC 60761-1, IEC 60761-2, IEC 60761-3, IEC 60761-4, IEC 60761-5, IEC 60768, IEC 60861, IEC 60910, IEC 60951-1, IEC 60951-2, IEC 60951-3, IEC 60951-4, IEC 60951-5, IEC 61031, IEC 61250, IEC 62302 et IEC 62303.
- c) Elle établit les exigences pour l'intégration des systèmes centralisés tels que définis par l'IEC 62705.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/1135/FDIS	45A/1149/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/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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 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

Les progrès de la technologie en informatique répartie ont conduit à l'introduction de systèmes informatiques centralisés pour la surveillance des radiations dans les installations nucléaires.

L'IEC 61559 a été publiée en 1996 pour couvrir les systèmes centralisés de surveillance dans les installations nucléaires autres que des centrales. Cette norme visait principalement les fonctions de catégorie C telles que la surveillance de zones et excluait les applications particulières des centrales nucléaires de puissance. Alors que l'IEC 61559 venait juste d'être publiée, le sous-comité 45A identifiait au même moment le besoin de développer une norme équivalente pour couvrir les applications propres aux centrales nucléaires de puissance pour les systèmes de surveillance des rayonnements pour l'ensemble de la centrale. L'objectif étant que l'IEC 61504 se positionne en parallèle de l'IEC 61559 et qu'elle intègre ou référence directement les autres normes pertinentes pour la surveillance site des centrales nucléaires de puissance. L'IEC 61504 a été publiée en mai 2000.

Alors que l'IEC 61559 était sur le point d'être publiée, le sous-comité 45B reconnaissait le besoin d'étendre son domaine pour couvrir d'autres applications de surveillance centralisée des rayonnements dans les installations nucléaires. Ces applications supplémentaires comprenaient par exemple, la surveillance des rejets des installations, des verrouillages des fonctions de commande, et la surveillance environnementale. L'IEC 61559-2 était alors développée pour couvrir ces applications, celles-ci comprenant des fonctions de catégorie B, pour les installations nucléaires autres que les centrales et publiée en juin 2002.

En 2004, le domaine du sous-comité 45A «Instrumentation réacteur» a été étendu à «Instrumentation et contrôle-commande des installations nucléaires».

La présente norme prend en compte cette extension de domaine et a fusionné les exigences existantes de l'IEC 61504 et de l'IEC 61559-2. Ainsi cette norme n'est pas seulement applicable aux centrales nucléaires de puissance mais couvre aussi les installations nucléaires qui ne sont pas des centrales nucléaires.

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

L'IEC 61504 est une norme de troisième niveau dans la hiérarchie des normes du SC 45A. Elle fournit des exigences pour les systèmes centralisés de surveillance des rayonnements des installations nucléaires. Elle est applicable aux systèmes centralisés de surveillance des rayonnements importants pour la sûreté utilisables sur les installations nucléaires.

L'IEC 62705 fournit des recommandations pour l'application des normes IEC/ISO existantes traitant de la conception et de la qualification du système et du matériel pour le système de surveillance des rayonnements (SSR). L'IEC 62705 est un complément pour l'application de l'IEC 61513, et elle n'a pas pour objectif de limiter l'application des autres exigences au cycle de vie des SSR.

L'IEC 61513 est la norme de premier niveau des normes du SC 45A et fournit les exigences générales relatives aux systèmes et matériels d'I&C utilisés pour réaliser les fonctions importantes pour la sûreté dans les centrales nucléaires de puissance. L'IEC 61226 fournit les critères de classification de l'instrumentation et des fonctions de commande. La plupart des SSR modernes contiennent des matériels informatiques. De fait, il convient de traiter souvent le SSR comme un système informatisé. Les normes suivantes requises pour le système informatisé sont donc généralement applicables au SSR. L'IEC 60880 fournit les exigences relatives au logiciel pour les fonctions de catégorie A, et l'IEC 62138 fournit les exigences relatives au logiciel pour les fonctions de catégorie B ou C. L'IEC 60987 fournit les exigences applicables à la conception du matériel des systèmes informatisés. L'IEC 62566 fournit les exigences relatives au circuit intégré programmé en HDL (HPD) des systèmes exécutant des fonctions de catégorie A. Pour les essais de qualification, les normes du SC 45A suivantes sont applicables. L'IEC/IEEE 60780-323 fournit des indications relatives à la qualification environnementale, et l'IEC 60980 donne des indications relatives à la qualification sismique des matériels exécutant des fonctions de catégorie A ou B. L'IEC 62003 fournit les exigences relatives

aux essais de compatibilité électromagnétique. De plus, l'IEC 61250 spécifie les exigences de détection des fuites à l'aide du SSR.

Pour les exigences relatives à la surveillance des rayonnements, les normes suivantes fournissent les exigences et recommandations pour le SSR. La série IEC 60951 fournit des recommandations pour la conception et les essais des matériels de surveillance des rayonnements utilisés dans des conditions accidentelles et post-accidentelles. La série IEC 60761 fournit les exigences pour les équipements de surveillance hors ligne en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux dans les conditions normales. Quelques normes du SC 45B (par exemple, Gaz hors ligne: 62302, Tritium: 62303) remplacent désormais la série 60761. L'IEC 60861 fournit les exigences pour les équipements de surveillance hors ligne en continu de la radioactivité dans les effluents liquides dans les conditions normales. L'IEC 60768 établit des exigences pour les équipements de surveillance des rayonnements interne ou externe au fluide de procédé dans les conditions normales ou accidentelles. L'IEC 61031 établit les exigences relatives au moniteur de rayonnement de zone dans les conditions normales, conjointement avec l'IEC 60532. L'IEC 61504 établit les exigences relatives aux systèmes centralisés pour la surveillance des rayonnements sur l'ensemble du site conjointement avec la série IEC 61559 qui spécifie les exigences des systèmes centralisés. Si le système centralisé fait partie intégrante du système de visualisation des paramètres de sûreté, l'IEC 60960 fournit les critères fonctionnels de conception. L'ISO 2889 fournit des recommandations sur l'échantillonnage du gaz et des particules. La série ISO 4037 fournit la méthode d'étalonnage des systèmes de surveillance des rayonnements.

Les relations entre ces différentes normes sont données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Présentation des normes couvrant le domaine de la surveillance des rayonnements dans les centrales nucléaires de puissance

Développeur	ISO		IEC		
			SC 45A	SC 45B	
Domaine d'application	Échantillonnage	Étalonnage	Conditions accidentelles et post-accidentelles	Conditions normales	
Surveillance hors ligne 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 hors ligne des aérosols radioactifs	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-2
Surveillance hors ligne de l'iode radioactif	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-4
Surveillance hors ligne des liquides	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 60861
Surveillance hors ligne du tritium	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 62303 / IEC 60761-1, IEC 60761-5
Surveillance interne ou externe	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
Exigences de classification/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	IEC 60980, IEC 62003, IEC/IEEE 60780-323		IEC 62706

Pour plus de détails sur la structure de la série de normes du SC 45A de l'IEC, voir le point d) de cette introduction.

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

Les exigences fournies par la présente norme font généralement référence à la nécessité d'appliquer d'autres normes IEC et ISO et aux exigences fonctionnelles et techniques contenues dans ces normes.

Afin d'assurer la pertinence de la présente norme pour les années à venir, l'accent est mis sur les questions de principes plutôt que sur les technologies particulières.

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 de normes produites par le SC 45A de l'IEC sont les normes IEC 61513 et IEC 63046. La norme 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. La norme IEC 63046 traite des exigences générales relatives aux systèmes d'alimentation électrique; 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 de normes du SC 45A de l'IEC et forment un cadre complet, cohérent et consistant établissant 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, compatibilité électromagnétique, la cybersécurité, les aspects logiciels et matériels relatifs aux systèmes programmés numériques, 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 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 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 sont élaborées de façon à être en accord avec les principes de sûreté et de sécurité de haut niveau établis par les normes de sûreté de l'AIEA pertinentes pour les centrales nucléaires, ainsi qu'avec 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 l'IEC 61508, avec un cycle de vie d'ensemble et un cycle de vie des systèmes. Au niveau 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 l'IEC 61508-3 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, la norme IEC 62645 est le document chapeau des normes du SC 45A de l'IEC portant sur la cybersécurité. Elle est élaborée sur principes pertinents de haut niveau des normes ISO/IEC 27001 et ISO/IEC 27002; elle les adapte et les complète pour qu'ils deviennent 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 la norme 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) 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 de l'IEC SC 45A pour décider de la façon et de l'endroit pour établir les exigences générales portant sur la conception des systèmes électriques. Les experts de l'IEC SC 45A 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 a été lancé pour atteindre cet objectif. Lorsque la norme IEC 63046 sera publiée, la présente NOTE 2 de l'introduction sera supprimée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61504:2017

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES – SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION ET DE CONTRÔLE-COMMANDE IMPORTANTS POUR LA SÛRETÉ – SYSTÈMES CENTRALISÉS POUR LA SURVEILLANCE EN CONTINU DES RAYONNEMENTS ET/OU DES NIVEAUX DE RADIOACTIVITÉ

1 Domaine d'application

Le présent document complète l'IEC 61559-1 pour couvrir les fonctions de surveillance des rayonnements importantes pour la sûreté qui ne font pas partie du domaine de l'IEC 61559-1. Elle est applicable aux systèmes centralisés qui ont un rôle direct pour garantir la protection contre les rayonnements et la maintenir sur les installations nucléaires. Les systèmes couverts réalisent des fonctions telles que:

- protection au niveau des rejets radioactifs de l'installation,
- verrouillage de fonctions de commande pour prévenir ou compenser les rejets radioactifs accidentels,
- surveillance des rayonnements et environnementale en soutien à la surveillance et à la réponse post accidentelle,
- fourniture d'information pour les systèmes de sûreté ou de conduite du procédé au niveau de fonctions de commande ou de verrouillage.

Le présent document définit les critères de communication pour relier les équipements de surveillance des rayonnements sur les installations, prend en compte le traitement des données, leur stockage, leur optimisation, et la corrélation des flots de données et des affichages; il fournit des critères applicables pour les interfaces entre les appareils de surveillance appartenant à différentes classes de sûreté.

Le présent document n'est pas directement applicable pour la conception et les essais des ensembles de mesures, sauf comme nécessaire pour définir les interfaces avec l'ordinateur central. Des exigences applicables pour ces ensembles sont fournies par des normes existantes.

Le présent document traite de l'intégration dans un système centralisé de fonctions telles que celles réalisées par les équipements décrits dans les normes: IEC 60761-1, IEC 60761-2, IEC 60761-3, IEC 60761-4, IEC 60761-5, IEC 60768, IEC 60861, IEC 60910, IEC 60951-1, IEC 60951-2, IEC 60951-3, IEC 60951-4, IEC 60951-5, IEC 61031, IEC 61250, IEC 62302 et IEC 62303. Les exigences applicables au niveau des composants du système (ordinateur central, sous systèmes informatisés, consoles opérateur et interconnexions) sont examinées. Pour les ensembles détecteur, unités de traitement et les unités d'alarme, le présent document contient uniquement les exigences permettant leur connexion à l'ordinateur central. Les normes référencées ci-dessus contiennent les exigences spécifiques applicables à ces composants.

Le présent document identifie les exigences pertinentes pour l'intégration des fonctions citées ci-dessus dans un système centralisé. Les exigences concernant les caractéristiques générales et de conception, les essais et les exigences de performances électriques, les essais et les exigences de performances mécaniques, les essais et les exigences de performances pour les logiciels, les essais et les exigences de performances par rapport aux caractéristiques environnementales et celles concernant la documentation sont définies en faisant référence à l'IEC 62705.

Certains systèmes centralisés pour la surveillance des rayonnements peuvent être entièrement réalisés en technologie analogique câblée ou à relais. Le présent document ne s'applique pas à ce genre de système.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 395: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques, notions fondamentales, instruments, systèmes, équipements et détecteurs*

IEC 60532, *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 60761-1, *Équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60761-2, *Équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 2: Exigences particulières aux moniteurs d'aérosols radioactifs, y compris les aérosols transuraniens*

IEC 60761-3, *Équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 3: Exigences particulières aux moniteurs de gaz rares radioactifs*

IEC 60761-4, *Équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 4: Exigences particulières aux moniteurs d'iode radioactif*

IEC 60761-5, *Équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 5: Exigences particulières aux moniteurs de tritium*

IEC 60768, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Matériels pour la surveillance des rayonnements en continu, interne et externe, au niveau des fluides de procédés pour les conditions de fonctionnement normal et incidentel*

IEC 60861, *Équipements pour la surveillance des radionucléides dans les effluents liquides et les eaux de surface*

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

IEC 60910, *Instrumentation de surveillance du confinement pour la détection rapide d'écarts évolutifs par rapport au fonctionnement normal dans les réacteurs à eau ordinaire*

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

IEC 60951-2, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles – Partie 2: Matériels pour la surveillance des rayonnements en continu avec prélèvements dans les effluents gazeux et l'air de ventilation*

IEC 60951-3, *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 60951-4, Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles – Partie 4: Equipement pour la surveillance en continu des rayonnements internes ou externes aux flux de procédé

IEC 60960, Critères fonctionnels de conception pour un système de visualisation des paramètres de sûreté pour les centrales nucléaires

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

IEC 61031, Critères de conception, d'implantation pour les matériels de surveillance du débit de dose de rayonnement gamma à poste fixe utilisés dans les centrales nucléaires pendant le fonctionnement normal et lors d'incidents de fonctionnement prévus

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

IEC 61250, Réacteurs nucléaires – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande pour la sûreté – Détection des fuites dans les systèmes de refroidissement

IEC 61497, Centrales nucléaires – Verrouillages électriques relatifs aux fonctions importantes pour la sûreté – Recommandations pour la conception et la mise en oeuvre

IEC 61500:2009, Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Communication de données dans les systèmes réalisant des fonctions de catégorie A

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

IEC 61559-1:2009, Instrumentation pour la radioprotection dans les installations nucléaires – Ensembles centralisés pour la surveillance en continu des rayonnements et/ou des niveaux de radioactivité – Partie 1: Exigences générales

IEC 61771, Centrales nucléaires de puissance – Salles de commande principale – Vérification et validation de la conception

IEC 61772, Centrales nucléaires de puissance – Salles de commande – Utilisation des unités de visualisation

IEC 62003, Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences relatives aux essais de compatibilité électromagnétique

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

IEC 62302, Instrumentation pour la radioprotection – Matériel pour le prélèvement et la surveillance des gaz rares radioactifs

IEC 62303, *Instrumentation pour la radioprotection – Matériel pour la surveillance du tritium atmosphérique*

IEC 62566, *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 62645, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande – Exigences relatives aux programmes de sécurité applicables aux systèmes programmés*

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*

IAEA Safety Guide SSG-39:2015, *Design of Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60050-395 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

NOTE La terminologie propre au SSR est fournie par l'IEC 62705 et celle propre au système centralisé pour la surveillance en continu des rayonnements est donnée par l'IEC 61559-1. Le terme supplémentaire suivant est défini dans le présent document.

3.1 console opérateur CO

console qui affiche les données relatives aux systèmes ou aux sous systèmes de l'installation pour les opérateurs de conduite et qui est l'interface des opérateurs pour accéder à l'information et réaliser les fonctions de conduite

Note 1 à l'article: Les consoles opérateur intègrent généralement des unités de visualisation, comme indiqué dans l'IEC 61559-1.

Note 2 à l'article: Le présent document utilise le terme généraliste «console opérateur» pour qu'il soit clair que les autres types d'interface utilisateur sont autorisés. Un système centralisé de surveillance des rayonnements aura au moins une CO. Les fonctions des CO du SSR peuvent intégrer dans les fonctions de CO des affichages de type générique.

4 Exigences de conception

4.1 Généralités

4.1.1 Contexte

Les systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande des installations nucléaires tels que les systèmes de sûreté, les systèmes de commande intégrés, les systèmes de surveillance post-accidentelle et les systèmes de surveillance des rayonnements (SSR) sont conçus pour fournir aux opérateurs de conduite de l'information dynamiquement et des moyens de contrôle et de commande de l'installation pour les différentes conditions de celle-ci, y compris les

situations normales, celles liées aux incidents de fonctionnement prévus et les situations accidentelles.

L'IEC 61559-1 traite des types de surveillance assurée par le système centralisé pour la surveillance en continu des rayonnements des installations nucléaires. Le domaine du présent document couvre les fonctions SSR suivantes:

- Activation et surveillance des fonctions de commande et de protection support du fonctionnement normal des systèmes, pour répondre à des incidents de fonctionnement prévus, et pour prévenir ou limiter les rejets durant et après les accidents.
- Fourniture d'informations pour les systèmes de commande et de protection pour les fonctions de verrouillage ou déclenchement d'actions.
- Stockage des données pertinentes pour l'analyse des conditions normales, anormales ou accidentelles, leurs origines et leurs déroulements.
- Fourniture d'informations pour la station de traitement des données, et le système d'affichage pour les alarmes et l'information essentielles à utiliser en salle de commande et potentiellement dans les centres de crise.
- Fourniture d'informations en conditions accidentelles, le SSR fournit l'information à l'opérateur pour l'assister dans l'évaluation des possibles rejets dans l'environnement, de l'impact sur les performances des équipements ou du personnel.
- Fourniture d'informations en conditions accidentelles; le SSR fournit l'information à l'opérateur pour l'assister dans la détermination du type d'accident, pour évaluer les rejets potentiels dans l'environnement et pour lancer les procédures d'urgence appropriées.
- Fourniture d'informations en conditions accidentelles; le SSR fournit des informations sur les rejets au personnel de crise. Dans certains cas, cela peut comprendre des données météorologiques venant en soutien des prévisions du déplacement des rejets ou des calculs d'estimation relatifs à la dispersion du nuage radioactif.

Pour des raisons de fabrication et commerciales liées aux équipements, le SSR est habituellement divisé en sous systèmes tels que les moniteurs gamma, les moniteurs d'aérosols, les moniteurs des effluents liquides et les moniteurs du procédé.

Toutes les fonctions citées ci-dessus sont réalisées par des moniteurs utilisant des types de détecteurs et des matériels électroniques différents, laissant à l'opérateur la difficile tâche de synthétiser l'information présentée. Il est important de noter que, pour beaucoup d'incidents de fonctionnement prévus ou d'accidents, aucun moniteur de rayonnement ne peut à lui seul fournir la représentation de l'état global de l'installation. L'opérateur utilise les indications fournies par un ensemble de moniteurs pour l'aider dans son processus décisionnel.

La technologie numérique, s'appuyant sur les protocoles et les réseaux de communication, permet de concevoir des systèmes centralisés de surveillance des rayonnements et de synthétiser l'information fournie par les différents types de moniteurs et ainsi améliorer les possibilités d'affichage au SSR.

Ci-dessous on trouve les exigences de conception, autant que possible dans l'ordre où celles-ci sont fournies par l'IEC 61559-1. Pour certains sujets concernant la conception, le présent document n'ajoute aucune exigence de conception supplémentaire à celles fournies par l'IEC 61559-1. Pour d'autres sujets, des exigences supplémentaires sont décrites ci après. Dans cet article, les numéros des paragraphes de l'IEC 61559-1 sont indiqués dans le titre du paragraphe, le cas échéant.

4.1.2 Caractéristiques générales et cycle de vie (IEC 61559-1:2009, 4.1.1)

Le système centralisé pour la surveillance des rayonnements réalisant des fonctions importantes pour la sûreté doit satisfaire aux exigences portant sur les caractéristiques et le cycle de vie du SSR défini par l'IEC 62705 et les normes référencées dans l'IEC 62705 (par exemple l'IEC 61226).

4.1.3 Classement de sûreté et normes applicables (IEC 61559-1:2009, 4.1.2)

Durant la phase de spécification système, le système centralisé pour la surveillance des rayonnements doit être classé des catégories définies pour les fonctions d'I&C à réaliser, conformément au 6.2.3 de l'IEC 61513:2011.

Suivant la catégorie de la fonction à réaliser, les normes suivantes doivent être appliquées:

a) Système et équipements réalisant des fonctions de catégorie A

Tous les logiciels du SSR réalisant des fonctions de catégorie A doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 60880. Tous les appareils programmés en HDL (HPD) intégrés dans les équipements du SSR réalisant des fonctions de catégorie A doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 62566. Tous les composants matériel du SSR réalisant des fonctions de catégorie A doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 60987.

b) Système et équipements réalisant des fonctions de catégorie B ou C

Tous les logiciels du SSR réalisant des fonctions de catégorie B ou C doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 62138. Tous les composants matériel du SSR réalisant des fonctions de catégorie B doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 60987. Les composants matériel du SSR réalisant des fonctions de catégorie C doivent être conçus et maintenus conformément aux recommandations du fournisseur.

4.1.4 Architecture et configuration du système (IEC 61559-1:2009, 4.1.3)

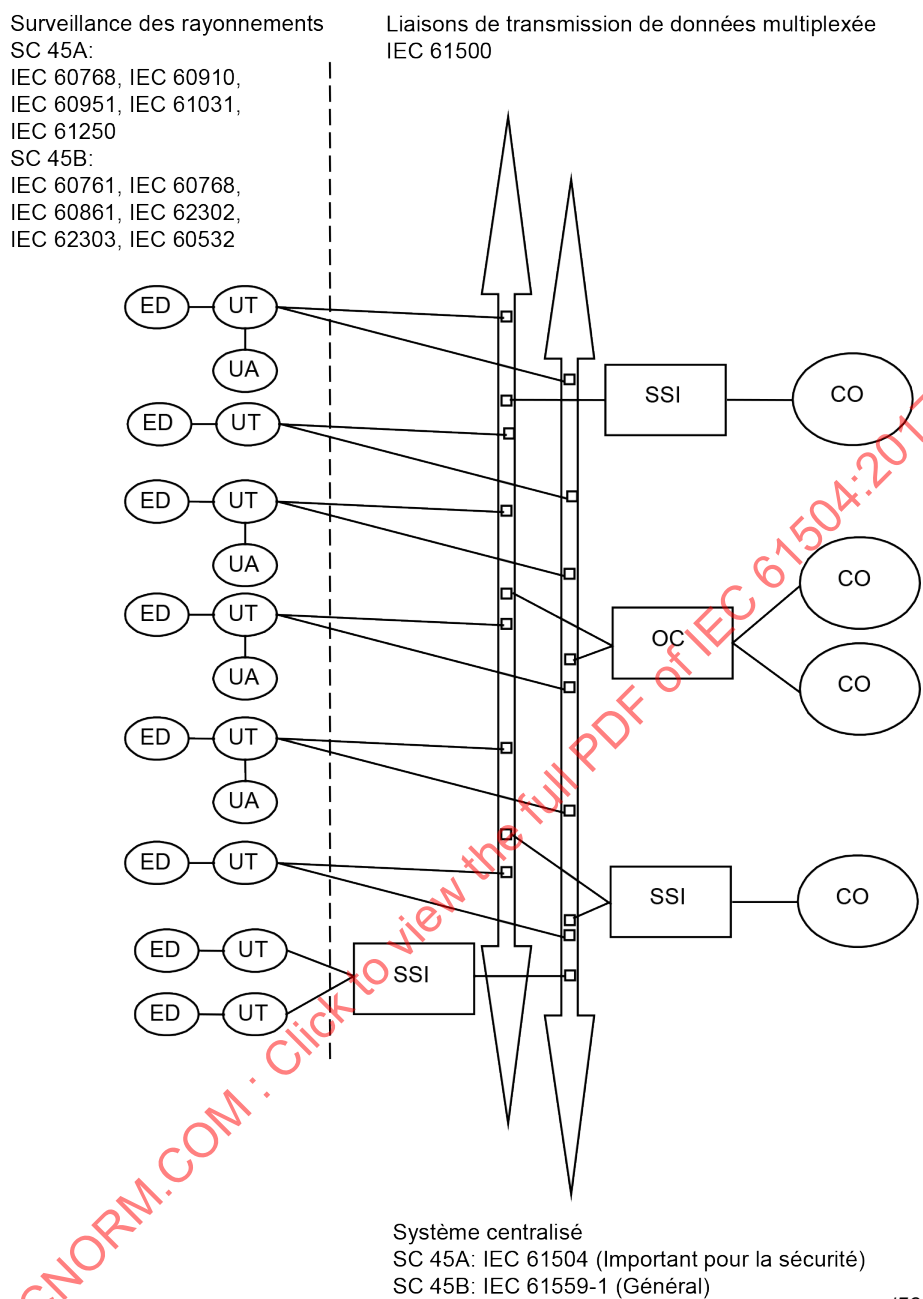
L'architecture du système est la relation structurée qui existe entre les composants de l'ensemble. La Figure 1 illustre un exemple d'une architecture type pour un système centralisé de surveillance des rayonnements et montre la relation entre le présent document et les autres normes de surveillance des rayonnements. Différentes configurations sont acceptables et la figure n'est pas destinée à montrer une disposition spécifique impérative des composants, des bus de communications ou des interconnexions.

Les différents types d'installations nucléaires existant aujourd'hui ont des exigences différentes pour la surveillance des rayonnements. Les fonctions du SSR sont donc spécifiques à chaque installation. Une étude des fonctions spécifiques du SSR doit être réalisée pour chaque installation et la documentation préparée en conséquence. Il convient d'utiliser le guide de sûreté de l'AIEA SSG-39 et l'IEC 61226 pour structurer le développement de la conception. Chaque fonction du SSR doit être catégorisée conformément à l'IEC 61226 et l'étude relative à la configuration du système doit prendre en compte les conditions suivantes:

- Régulations à réaliser et limites que le SSR doit détecter.
- Conditions de tranche, normales et anormales, prévues pour l'installation (voir les normes IEC 60910 et IEC 60951).
- Exigences portant sur la surveillance des rejets radioactifs (voir les normes IEC 60761, IEC 60861, IEC 62302 et IEC 62303).
- Exigences portant sur la surveillance gamma de zones (voir les normes IEC 61031 et IEC 60532).
- Exigences portant sur la surveillance du procédé (voir les normes 60768 et IEC 60951-4).
- Exigences portant sur la surveillance des fuites de réfrigérant (voir l'IEC 61250).
- Exigences portant sur les affichages, les enregistrements et les alarmes pour la salle de commande, localement dans les zones de mesure, et dans les zones externes telles que les centres de santé, les centres de crise et les centres de support technique.
- Exigences d'ergonomie concernant les affichages, les enregistrements et les alarmes.
- Interface(s) opérateur de la salle de commande (voir l'IEC 61772).
- Communication de données (voir l'IEC 61500).

- Unités de rayonnement à utiliser, gammes, exigences de tendance, etc.
- Exigences de regroupement des moniteurs.
- Fonctions liées à la sûreté du SSR.
- Fonctions de sûreté du SSR.
- Exigences d'interface avec d'autres matériels d'instrumentation de la centrale et d'autres systèmes de contrôle-commande.
- Exigences de manœuvre.
- Exigences d'affichage, d'enregistrement et de calcul à fournir pour utilisation par les organismes de protection contre les rayonnements.
- Dispositions de maintenance et de recherche de défauts nécessaires pour aider le personnel de maintenance et d'ingénierie.
- Conditions d'environnement de la centrale (par exemple température, humidité, séismes) dans lesquelles le SSR fonctionnera.
- Besoins d'archivage des données.
- Besoins futurs pour ajouter des fonctions et matériels liés au SSR.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61504:2017

**Légende**

ED	Ensemble détecteur
UT	Unité de traitement
OC	Ordinateur central
SSI	Sous système informatisé
CO	Console opérateur
UA	Unité d'alarmes

Figure 1 – Exemple classique de configuration d'un système centralisé**4.1.5 Emplacements des ensembles détecteur (IEC 61559-1:2009, 4.1.4)**

Dans les centrales, l'emplacement des moniteurs de débit de dose doit être conçu conformément à l'IEC 61031.

4.1.6 Mode de défaillance

Le système doit être conçu de telle manière qu'aucune défaillance d'un composant de l'ensemble ne perturbe les fonctions SSR qui n'utilisent pas directement ce composant défaillant. Par exemple:

- La défaillance d'un ensemble détecteur ne doit pas affecter le fonctionnement des autres ensembles détecteur.
- Les défaillances des consoles opérateur ne doivent pas affecter la capacité de fonctionner de l'ordinateur central, des unités d'alarme locales, de sous-ensembles informatisés ou d'autres consoles opérateurs.
- La défaillance de toute combinaison d'entrées et/ou sorties de l'ordinateur central ne doit pas affecter la capacité de l'ordinateur central à assurer des fonctions non liées aux entrées et sorties en situation de défaillance.
- Les défaillances de l'ordinateur central ne doivent pas affecter la capacité de fonctionner des sous-ensembles informatisés ou les unités d'alarme locales. Les défaillances de sous systèmes informatisés ne doivent pas affecter la capacité de fonctionner des unités d'alarme locales ou la capacité de fonctionner de l'ordinateur central avec d'autres composants du SSR qui ne sont pas en situation de défaillance.

Les systèmes informatiques doivent s'initialiser dans un état sûr à la mise sous tension ou à la réinitialisation.

L'IEC 60987 et l'IEC 61500 fournissent des exigences complémentaires concernant la fiabilité et l'identification des types de défaillances qu'il est recommandé de prendre en compte à la conception.

4.1.7 Fonctions de verrouillage

Les fonctions de verrouillage qu'offre le SSR doivent être conformes à l'IEC 61497.

4.1.8 Fonctions de contrôle-commande

Le contrôle des matériels associés au traitement par le SSR ne fait pas partie du domaine d'application du présent document; cependant, l'ordinateur central peut fournir des signaux de commande aux matériels SSR tels que ceux produits par les ensembles détecteurs (par exemple pour faire fonctionner les sources de vérification ou pour aligner les valves en ligne d'échantillonnage). Le SSR ne doit pas permettre la commande simultanée, non-coordonnée et/ou conflictuelle de composants du système par des consoles opérateurs multiples.

Il convient que les fonctions de contrôle permettent de démarrer ou d'arrêter l'acquisition, pour lire et afficher les données des groupes spécifiques d'ensembles détecteurs, pour faire des calculs, pour lancer l'exécution d'enregistrements et de journalisations courantes ou particulières, et pour initialiser le transfert des unités ou de blocs d'information vers l'archivage ou d'autres systèmes informatisés.

Pour le transfert de toute fonction de contrôle-commande d'une console opérateur vers une autre console opérateur, y compris celles d'un sous système informatisé, il est recommandé normalement de demander un accusé réception de l'opérateur de la console qui est en train d'assurer le contrôle. Il peut s'avérer nécessaire de prévoir la possibilité de forcer de manière délibérée cette caractéristique pour permettre des conditions de fonctionnement anormales.

4.1.9 Contrôle d'accès

La conception doit permettre le contrôle administratif d'accès aux matériels qui constituent le système, aux contrôles-commandes de l'ensemble, aux logiciels et aux points de réglage. Il est également recommandé qu'il y ait une protection contre les suppressions accidentelles ou non autorisées ou la modification de données stockées. L'IEC 62645 fournit des recommandations applicables pour le programme de sécurité.

4.1.10 Testabilité

Le SSR doit être organisé de manière à autoriser des essais et un étalonnage à des intervalles définis en fonction du matériel, du taux de dérive attendu de l'étalonnage et des exigences de fiabilité. Dans la limite de ce qui est réalisable, ces essais doivent être des vérifications globales (de la variable mesurée, là où c'est approprié), pouvant être effectuées in situ et avec un effort minimal. Il est acceptable de réaliser des essais qui se superposent pour tester l'ensemble d'une voie. Toutes les fonctions de sortie de l'ensemble doivent pouvoir être essayées, par exemple, alarmes, actions de contrôle-commande et fonctionnement des dispositifs de commande.

Il convient de réaliser automatiquement des auto-tests et des diagnostics périodiques pour détecter les défaillances de composant.

4.1.11 Maintenabilité

Le matériel doit être conçu de manière à faciliter la surveillance et la maintenance et, en cas de défaillance, un diagnostic et une réparation ou un remplacement aisés.

Pour faciliter la maintenance, le matériel SSR doit, dans la mesure du possible, être situé de manière à minimiser les risques pour le personnel. Il est recommandé de prévoir des espaces importants autour des matériels pour que le personnel de maintenance puisse remplir sa tâche dans des conditions de travail normales. Dans la mesure du possible, il est recommandé que le matériel ne soit pas placé là où il existe un risque de niveau élevé de rayonnement ou là où il y a normalement des conditions de températures extrêmes, un fort taux d'humidité ou d'autres risques de sûreté.

4.1.12 Interface opérateur

La ou les interfaces entre la salle de commande et l'opérateur doivent être conformes à l'IEC 61772.

4.1.13 Communication de données

La conception des systèmes de communication de données qui font partie ou permettent le fonctionnement du système centralisé de surveillance des rayonnements doit permettre la détection des erreurs dans les informations transmises qui sont dues à des défauts dans le matériel commun de transmission de données. On doit prévoir des moyens pour vérifier la dérive d'étalonnage dans les convertisseurs analogique/numérique. Des moyens doivent être prévus pour vérifier isolément chaque voie des équipements de communication. Si des dispositifs de détection d'erreur sont prévus pour améliorer la transmission des signaux pour remplir les objectifs de fiabilité, il doit être possible de vérifier le fonctionnement de ces dispositifs de détection.

La vitesse des réseaux de transmission de données doit permettre la transmission de données dans les limites des exigences de résolution de mesure et de mise à jour d'affichage. Il est recommandé que la conception du système de câblage assure l'immunité maximale au bruit pour le réseau tout en minimisant la distorsion et l'affaiblissement des signaux.

4.2 Exigences de conception pour les sous-ensembles

4.2.1 Sous-ensemble détecteur (IEC 61559-1:2009, 4.2.1)

L'ajout d'aucune exigence supplémentaire n'est nécessaire par rapport à l'IEC 61559-1.

4.2.2 Unité de traitement (IEC 61559-1:2009, 4.2.2)

4.2.2.1 Généralités

L'unité de traitement peut assurer des fonctions de protection ou de verrouillage en plus de celles examinées dans l'IEC 61559-1.

4.2.2.2 Caractéristiques principales

L'ajout d'aucune exigence supplémentaire n'est nécessaire par rapport à l'IEC 61559-1.

4.2.2.3 Spécifications des alarmes de l'unité de traitement

L'ajout d'aucune exigence supplémentaire n'est nécessaire par rapport à l'IEC 61559-1.

4.2.2.4 Sorties de l'unité de traitement

L'ajout d'aucune exigence supplémentaire n'est nécessaire par rapport à l'IEC 61559-1.

4.2.2.5 Enregistrement d'historiques

Des mesures doivent être en place pour conserver les enregistrements d'historiques conformément aux exigences nationales légales.

4.2.3 Unité d'alarme (IEC 61559-1:2009, 4.2.3)

L'ajout d'aucune exigence supplémentaire n'est nécessaire par rapport à l'IEC 61559-1.

4.2.4 Sous systèmes informatisés

Des sous systèmes informatisés peuvent également être inclus dans le SSR en fonction des besoins. Normalement, ils seront incorporés là où des exigences de conception uniques s'appliquent à un sous-ensemble de fonctions SSR (par exemple, sous système liée à la sûreté) ou là où il y a un besoin d'enregistrement, d'affichage ou de capacités de contrôle-commande éloigné de l'ordinateur central.

Les sous systèmes informatisés reçoivent des données d'un groupement fonctionnel de systèmes de contrôle-commande; ils mesurent et assurent différentes fonctions telles que l'enregistrement des données, leur validation, leur affichage et le contrôle du groupe associé de paramètres. Les sous systèmes informatisés peuvent relayer des informations vers l'ordinateur central ou peuvent recevoir des informations en parallèle avec l'ordinateur central.

4.2.5 Consoles opérateur

Les consoles opérateur affichent les données de l'ensemble ou des sous-ensembles pour les opérateurs de la centrale et constituent l'interface contrôle-commande avec l'opérateur par laquelle les opérateurs demandent des informations, entrent des informations et assurent les fonctions de contrôle-commande. Un système centralisé de surveillance des rayonnements aura au moins une console opérateur. Les fonctions de la console opérateur SSR peuvent être incorporées aux fonctions de console opérateur d'un affichage à usage plus général.

4.2.6 Interconnexions

Les interconnexions assurent la transmission des données et de l'alimentation entre les sous-ensembles. Les interconnexions comprennent les connexions analogiques directes, les bus de données, les protocoles de communication et tout dispositif de multiplexage qui sont distincts de l'unité de traitement, des sous systèmes informatisés, de l'ordinateur central ou de la console opérateur. Toutes les interconnexions entre les composants du système doivent être réalisées en utilisant des méthodes de connexion normalisées non propriétaires, et des protocoles normalisés de communication non propriétaires.

4.3 Ordinateur central

4.3.1 Généralités (IEC 61559-1:2009, 4.3.1)

L'IEC 61559-1 décrit la fonction d'ordinateur central. Ceci ne doit pas interdire la répartition des fonctionnalités de l'ordinateur central sur plusieurs ordinateurs ou sur un ensemble d'unités de traitement interconnectées.

Si l'ordinateur central fait partie du système d'affichage des paramètres de sûreté, sa conception doit être conforme à l'IEC 60960.

4.3.2 Exigences fonctionnelles pour l'ordinateur central (IEC 61559-1:2009, 4.3.2)

Lorsque le système comprend plusieurs consoles opérateur, l'ordinateur central ne doit pas permettre la commande simultanée, non-coordonnée et/ou conflictuelle de composants du système par des consoles opérateurs multiples. Le dispositif empêchant la commande simultanée, non-coordonnée et/ou conflictuelle peut être une fonction de l'ordinateur central ou de l'unité de traitement.

4.3.3 Contrôle du fonctionnement normal de l'équipement (IEC 61559-1:2009, 4.3.3)

La conception de l'ordinateur central doit permettre la réalisation d'essais en ligne et/ou périodiques, installation en fonctionnement, pour montrer que les performances sont correctes.

Il convient que les trajets des signaux d'entrée permettent une validation en ligne des signaux, par vérification électrique, de la gamme d'unité physique et de l'écart de variation de la valeur courante par rapport à la valeur précédente, pour détecter une défaillance (ou une méthode similaire). Il convient que la détection d'une défaillance apparaisse sur les systèmes d'affichage et dans les journaux de bord avec un symbole d'identificateur.

Les indications d'état doivent inclure l'affichage des modes de défaillance suivants:

- perte de puissance des ensembles détecteur,
- perte du flux d'échantillonnage (si applicable),
- perte du signal détecteur,
- défaillance de la réponse de test source.

Il est recommandé d'examiner les défaillances d'ordinateur central suivantes:

- défaillance du convertisseur analogique/numérique,
- défaillance de balayage d'entrée,
- défaillance d'affichage de sortie,
- défaillance des dispositifs périphériques (par exemple imprimante ou enregistreur),
- erreurs mémoire de l'ordinateur,
- suspension du traitement de l'ordinateur.

Il est recommandé d'examiner les défaillances de communication suivantes:

- erreur simple ou erreur multiple sur des groupes de bits à transmettre ou à recevoir,
- erreur simple d'un bloc de message en transmission ou en réception,
- transmission d'un bloc de message de manière répétée sans modification en raison de défaillances,
- monopolisation des moyens de communication par l'émetteur ou le récepteur,
- différences entre messages émis sur des voies redondantes,