IEC 60951-4

Edition 2.0 2009-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.
Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:
Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:
Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

IEC 60951-4

Edition 2.0 2009-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 27.120.20

ISBN 2-8318-1046-4

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
4 Design principles 8
4.1 General 8
4.2 Basic requirements related to functions 8
4.3 Range of measurement 8
4.4 In-line detectors mechanical features 8
4.4.1 General requirements 8
4.4.2 Pressure-containing parts 9
4.4.3 Materials 9
4.4.4 Verification of material processing 9
5 Functional testing 10
5.1 General 10
5.2 Environmental performance test 10
5.2.1 Stability of performances with variation of ambient and stream conditions 10

Table 1 – Overview of the standards covering the domain of radiation monitoring 5
Table 2 – Additional tests to complement the general tests required in IEC 60951-1 12

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

FOREWORD

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

International Standard IEC 60951-4 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation and control of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition of IEC 60951-4 cancels and replaces the first edition issued in 1991. It constitutes a technical revision.

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

This standard is to be read in conjunction with IEC 60951-1.

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

FDIS	Report on voting
45A/737/FDIS	45A/759/RVD

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

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

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

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTRODUCTION

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

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

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

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

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

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

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

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

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

c) Recommendations and limitations regarding the application of this standard

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

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

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

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

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

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

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

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

1 Scope

This part of IEC 60951 provides general guidance on the design principles and performance criteria for equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process stream in nuclear power plants for accident and post-accident conditions.

General requirements for technical characteristics, test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, and environmental characteristics are given in IEC 60951-1. These requirements are applicable in this part unless otherwise stated.

IEC 60951-4 is only applicable to continuous in-line or on-line measurement, i.e. monitors for which the detector measures radioactivity by being positioned in the process stream (i.e. immerged in) or adjacent to the process stream (i.e. viewing straight through a pipe or tank). It does not apply to monitors for which the detector measures a representative proportion of the stream at some remote location (sampling assembly), which are within the scope of IEC 60951-2.

IEC 60951-4 is only applicable to monitors for accident and post-accident conditions. Process stream radiation monitoring equipment for normal and incident conditions are within the scope of IEC 60768.

2 Normative references

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

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

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

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60951-1 apply.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4 Design principles

4.1 General

Except where otherwise specified, all the requirements specified in Clause 4 of IEC 60951-1 shall be carried out, unless otherwise stated.

4.2 Basic requirements related to functions

The main purpose of equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process streams is to continuously measure radiation levels in appropriate pipes or tanks, either by being positioned in them (i.e. immerged in the process stream) or adjacent to them (i.e. viewing straight through the process stream). These radiation measurements are displayed locally and/or in control rooms to keep plant operators aware of current radiological conditions. This information is used for control purposes and/or initiation of protective actions. Therefore, the equipment concerned by this standard is capable of actuating alarms and providing inputs to other plant systems and processes in order to isolate processes at abnormal radiation levels.

The basic requirements for the design, selection, testing, calibration and functional location of equipment for continuous in-line and on-line monitoring of radioactivity in process streams are plant specific. Process radiation monitors within the scope of this standard can be classified into two basic types:

– in-line monitors: the detector is located directly in the process stream (pipe, tank, duct),
– on-line monitors: the detector faces directly the process stream.

For the purpose of critical data collection, these monitors may be designed to withstand adverse environmental and seismic conditions, during and after an accident.

In addition to the basic requirements of IEC 60951-1, the specification procedure should include the following:

– Establish the required measurement characteristics (purchaser): Determine the stream characteristics (physical, chemical and dynamic characteristics of the stream to be monitored) such as: type of fluid, thermodynamic state, temperature range and rate of change, pressure range and rate of change, radiochemical properties, etc.

4.3 Range of measurement

In addition to 4.2 of IEC 60951-1, the following requirements shall apply:

The effective range of measurement should be at least six decades.

4.4 In-line detectors mechanical features

4.4.1 General requirements

Whenever in-line detectors are located in a sleeve or a piping system implanted as part of a pipe or tank under pressure or carrying hot or corrosive fluid, specific requirements shall apply to ensure thermodynamical and mechanical conditions are taken into account.

When specified, the sleeve or piping system, including all accessories, shall be supplied by the detector manufacturer and fully assembled on the main pipe or tank when possible.

The sleeve or piping system shall be designed and arranged to permit an easy removal of the detector for maintenance and cleaning. The detector shall be adequately installed in the sleeve or piping system to prevent damage due to vibration under normal operation and maintenance activities.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The mechanical features of piping and its connections, including bolting and sealing, shall be agreed between the purchaser and manufacturer, and shall conform to relevant standards.

4.4.2 Pressure-containing parts

The maximum allowable working pressure of the detector at the most severe operating conditions shall be clearly defined by the manufacturer. In no case shall the maximum allowable working pressure of the detector and the sleeve exceed that of the sleeve flanges.

Pressure casings including the detector housing shall be of such thickness as will be suitable for containing pressure and limiting distortion under the maximum allowable pressure at the operating temperature.

The casing shall also be suitable for the hydrostatic test pressure at ambient temperature.

The pressure-containing parts shall be made of non-corrosive materials, to be agreed upon between the purchaser and the manufacturer.

The bolting selected (property class) shall be adequate for the maximum allowable working pressure of the detector sleeve and for normal tightening procedures. If at some point it is necessary to use a fastener of special quality, interchangeable fasteners for other joints shall be of the same quality.

4.4.3 Materials

The materials used for pressure-containing parts shall be suitable for the fluid to be monitored. In particular, they shall resist corrosion caused by the liquid handled and by environmental conditions.

Materials are selected by the purchaser. If the detector manufacturer considers other materials to be more suitable, these should be offered as alternatives by the manufacturer according to the operating conditions specified on the data sheet.

For hazardous liquids, the manufacturer shall propose suitable materials for agreement by the purchaser.

For high or low temperature applications, the detector manufacturer shall give due consideration to mechanical design.

Chemical composition, mechanical properties, heat treatment and welding procedures shall be in accordance with the relevant material standards.

4.4.4 Verification of material processing

When tests and certificates for the above-mentioned properties are required, the procedures shall conform to relevant standards and be agreed between the purchaser and manufacturer. All certificates shall be issued by the manufacturer’s quality control.

Any or all of the following inspections may be requested by the purchaser:

a) examination of components before assembling;

b) internal examination of the casing after running of test;

c) installation dimensions;

d) auxiliary or additional equipment;

e) chemical composition: according to manufacturer's standard specification or with specimen per melt;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

f) mechanical properties: according to manufacturer's standard specification or with specimen per melt and heat treatment;

g) susceptibility to intergranular attack (where applicable);

h) non-destructive tests (leakage, ultrasonic, dye penetrant, magnetic particle, radiographic, spectroscopic identification, etc.).

All pressurised parts, including their fasteners, shall meet the same mechanical performances as the pipe or tank on which they are installed. The means of verification shall be agreed upon between the purchaser and the manufacturer.

5 Functional testing

5.1 General

Except where otherwise specified, all the tests specified in Clause 5 of IEC 60951-1 shall be carried out.

The tests described hereinafter are only additional tests dedicated to the type of monitors within the scope of the present standard. As for tests stated in IEC 60951-1, these tests are to be considered as type tests, although any or all may be considered as acceptance tests by agreement between manufacturer and purchaser.

These tests are carried out under standard conditions or with variation of the influence quantities. They are listed in Table 2.

5.2 Environmental performance test

5.2.1 Stability of performances with variation of ambient and stream conditions

5.2.1.1 On-line measurement – Stability of performances with variation of ambient temperature or humidity

5.2.1.1.1 Requirements

Wherever the equipment or part of the equipment are submitted to variations of temperature or humidity of the ambient atmosphere, the influence of such variations shall be tested.

As the ranges of variation of such influence quantities may be different for testing the measurement assembly and testing the detector, these tests shall be performed in two steps if necessary:

– Test of the influence of the temperature or humidity on the measurement assembly.

– Test of the influence of the temperature or humidity on the detector.

The change in indication shall be less than 10 % for each test over the entire ranges of variation of temperature and humidity.

Unless otherwise agreed upon between the manufacturer and the purchaser, the following ranges of variation of temperature and humidity shall apply.

5.2.1.1.2 Test method

The measurement assembly (or part of it), if necessary without its shielding, shall be exposed to suitable solid sources as defined in 5.2.5 of IEC 60951-1, such that the nominal reading under standard test conditions is known.

The test shall be performed following the method described in the following IEC standards:

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– IEC 60068-2-78 for damp heat, steady test, supplemented by the following procedures:
  – the assemblies are fitted in their reference position,
  – they shall not be subjected to heat radiated by the walls of the test chamber,
  – the assemblies are energised,
  – test duration: 96 h,
  – T = + 40 °C, 93 % relative humidity.
– IEC 60068-2-30 (test Db variant 2) for damp heat cyclic test, supplemented by the following procedures:
  – the assemblies are fitted in their reference position,
  – they shall not be subjected to heat radiated by the walls of the test chamber,
  – the assemblies are energised,
  – number of cycles: 6,
  – TA = + 25 °C, TB = + 55 °C.

Switch on the instrument, select the most sensitive range and place in an environmental chamber at the reference conditions. The other characteristics of the air in the chamber shall be lower than the value that could cause damage to the equipment. This value shall be indicated by the manufacturer.

The detection assembly shall be exposed to suitable test sources in such a way that the nominal reading under standard test conditions is known.

The instrument shall be left in this condition for 30 min or until equilibrium is assured. If a set-zero control is available to the operator, this shall then be adjusted to bring the indication to a point stated by the manufacturer.

For instruments with a non-linear scale, such a control is used to bring the indication to some reference point rather than to zero. If this is the case, the control shall be set to bring the indication to the appropriate reference point.

The measured value of the instrument shall be recorded during the tests. On completion, the instruments are placed in normal atmospheric conditions for 2 h so that they reach thermal equilibrium. The performances of the monitors shall comply with the performances stipulated by the manufacturer.

NOTE Certain detectors are particularly sensitive to temperature variations (for instance NaI scintillator). During this test it is advisable to provide means that will allow the permissible maximum heat gradient given by the manufacturer to be checked in addition to the non-deterioration of their characteristics.

5.2.1.2 In-line measurement – Stability of performances with variation of stream temperature, pressure or flow-rate

5.2.1.2.1 Requirements

For in-line measurement, detectors are submitted to variations of temperature, pressure and flow-rate of the stream to be measured, the outside part of the monitor (not in contact with the stream) being submitted to the influence of ambient temperature or humidity.

As it is obvious that such influence quantities and their ranges of variation are different for testing the measurement assembly and testing the detector, these tests shall be performed in two steps:

– Test of the influence of the ambient temperature and humidity on the measurement assembly as described in 5.5.3.1 of IEC 60951-1.
– Test of the influence of the temperature, pressure and flow-rate on the detector being in contact with the medium to be measured.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

For all parts of the monitor, the change in indication shall be less than 10 % over the entire ranges of variation of temperature, pressure, humidity or flow-rate.

5.2.1.2.2 Test method

The test procedure shall be agreed upon between the purchaser and the manufacturer. The following method may be used so far as it is applicable:

The detector should be exposed to suitable solid sources as defined in 5.2.5 of IEC 60951-1, such that the nominal reading under standard test conditions is known. The indication should be monitored during the test.

The part of the measurement assembly designed to operate in-line, including the detector, should be completely immerged in water in a pressurized chamber, mounted in position of industrial use, and submitted to the specified variation of temperature, pressure and/or flow-rate for the duration prescribed in the relevant specification. The severities shall be agreed upon between the purchaser and the manufacturer, in accordance with the postulated stream characteristics. Relevant measurements shall be carried out to ensure that the water temperature, pressure and/or flow-rate shall not differ by more than values agreed upon.

Table 2 – Additional tests to complement the general tests required in IEC 60951-1

Tests	Tests conditions	Limits of variation of indication	Reference (subclause)
Stability of performances with variation of ambient temperature or humidity (on-line measurement)	Damp heat T = + 40 °C, t = 96 h Cyclic damp heat T = + 25 °C to + 55 °C	Change in indication <±10 % over the entire ranges of variation of temperature and humidity	5.2.1.1
Stability of performances with variation of stream temperature, pressure or flow-rate (in-line measurement)	As specified in relevant test	As specified in relevant test	5.2.1.2

NOTE For assemblies having a non-linear scale, a linear instrument may be substituted for the indicating meter of the assembly to verify the performance specified in this table.

———————

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 15
INTRODUCTION 17
1 Domaine d'application 20
2 Références normatives 20
3 Termes et définitions 20
4 Principes de conception 21
4.1 Généralités 21
4.2 Exigences de base liées aux fonctions 21
4.3 Gamme de mesures 21
4.4 Caractéristiques mécaniques des détecteurs internes 21
4.4.1 Exigences générales 21
4.4.2 Composants sous pression 22
4.4.3 Matériaux 22
4.4.4 Vérification du traitement des matériaux 22
5 Essais fonctionnels 23
5.1 Généralités 23
5.2 Essai de performance environnemental 23
5.2.1 Stabilité de performances en présence de variations du flux ou des conditions d'ambiance 23

Tableau 1 – Vue d'ensemble des normes couvrant le domaine de la surveillance des rayonnements 17
Tableau 2 – Essais supplémentaires à réaliser en complément des essais généraux de la CEI 60951-1 26

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60951-4 a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation et contrôle-commande des installations nucléaires, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1991, dont elle constitue une révision technique.

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

- Mettre à jour les unités relatives aux rayonnements.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/737/FDIS	45A/759/RVD

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

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

Cette norme doit être lue conjointement avec la CEI 60951-1.

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

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTRODUCTION

a) Contexte technique, questions importantes et structure de cette norme

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

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

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

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

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

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

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

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

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

Il est important de noter que cette norme n'établit pas d'exigence fonctionnelle supplémentaire pour les systèmes de sûreté.

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

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

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

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

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI CEI 60951 fournit des recommandations générales sur les principes de conception et les critères de performance des matériels de surveillance des rayonnements internes ou externes au flux de procédé, utilisés dans les centrales nucléaires en conditions accidentelles et post-accidentelles.

Les exigences générales relatives aux caractéristiques techniques, aux procédures d'essai, aux caractéristiques des rayonnements, aux caractéristiques électriques, mécaniques et environnementales sont fournies dans la CEI 60951-1. Ces exigences sont applicables dans cette partie sauf indication explicite contraire.

La CEI 60951-4 est applicable uniquement aux mesures internes ou externes, à savoir lorsque les détecteurs des moniteurs mesurant la radioactivité sont positionnés dans le flux de procédé (immergés dans celui-ci) ou à la surface du flux de procédé (une mesure directe au travers de la tuyauterie ou d'un réservoir). Elle ne s'applique pas aux moniteurs dont les détecteurs effectuent une mesure sur un volume représentatif du fluide de procédé en un lieu distant (ensemble de prélèvement), qui sont couverts par la CEI 60951-2.

La CEI 60951-4 est applicable uniquement aux moniteurs utilisés en conditions accidentelles et post-accidentelles. Les équipements de surveillance des rayonnements en conditions de fonctionnement normal et incidentel sont couverts par la CEI 60768.

2 Références normatives

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

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

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60951-1 s'appliquent.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4 Principes de conception

4.1 Généralités

Toutes les exigences de l'Article 4 de la CEI 60951-1 sont applicables, sauf indication explicite contraire.

4.2 Exigences de base liées aux fonctions

Le principal objectif de l'équipement de surveillance de la radioactivité interne ou externe au flux de procédé est de mesurer de façon continue le niveau de rayonnements dans des tuyauteries ou des réservoirs particuliers, en étant placé dans ceux-ci (immergé dans le flux de procédé) ou en étant placé à la surface du flux de procédé (une mesure directe au travers de la tuyauterie ou d'un réservoir). Ces mesures de rayonnements sont affichées localement et/ou dans les salles de commande pour tenir les opérateurs informés des conditions radiologiques. Ces informations sont utilisées dans des buts de régulation et/ou pour déclencher des actions de protection. Ainsi, les matériels couverts par cette norme sont capables de déclencher des alarmes et de fournir les données d'entrée à d'autres systèmes et à d'autres procédés de façon à isoler les procédés dont le niveau de radiation est anormal.

Les exigences de base pour la conception, la sélection, les essais, l'étalonnage et la situation fonctionnelle de l'équipement de surveillance de la radioactivité interne ou externe au flux de procédé sont spécifiques à la tranche. Les moniteurs de surveillance des rayonnements qui sont couverts par cette norme peuvent être classés en deux catégories:

– moniteurs internes: le détecteur est situé directement dans le flux de procédé (tuyauterie, réservoir, gaine),
– moniteurs externes: le détecteur est situé directement à la surface du flux de procédé.

Pour la collecte des données critiques, ces moniteurs peuvent être conçus pour résister à des conditions sismiques et environnementales hostiles durant et après un accident.

Il convient qu'en plus des exigences de la CEI 60951-1, les procédures de spécification comprennent:

– Etablir les caractéristiques nécessaires à la mesure (acheteur). Déterminer les caractéristiques du flux (caractéristiques physiques, chimiques et dynamiques du flux à surveiller) telles que le type de fluide, l'état thermodynamique, la gamme de températures et le gradient d'évolution, la gamme de pressions et le gradient d'évolution, les propriétés radiochimiques, etc.

4.3 Gamme de mesures

Les exigences suivantes sont applicables en plus de 4.2 de la CEI 60951-1.

Il convient que la gamme de mesures efficace soit au moins de six décades.

4.4 Caractéristiques mécaniques des détecteurs internes

4.4.1 Exigences générales

Lorsque les détecteurs internes sont placés dans une gaine ou dans un système de tuyauteries implantés comme partie intégrante de la tuyauterie ou du réservoir sous pression ou contenant un fluide chaud ou corrosif, des exigences particulières doivent être appliquées pour s'assurer que les conditions thermodynamiques et mécaniques ont bien été prises en compte.

Lorsque cela est spécifié, la gaine ou le système de tuyauteries, comprenant tous les accessoires, doit être fourni par le fabricant de détecteur qui doit en assurer, si possible, l'ensemble du montage sur la tuyauterie principale ou dans le réservoir.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

La gaine ou le système de tuyauteries doit être conçu et configuré pour autoriser le démontage facile pour la maintenance ou pour le nettoyage. Le détecteur doit être monté de façon appropriée dans le manchon ou dans le système de tuyauterie pour prévenir les dommages dus aux vibrations en fonctionnement normal et durant les activités de maintenance.

Les caractéristiques mécaniques des tuyauteries et de leurs branchements, y compris les liaisons boulonnées et les joints, doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur, et doivent être conformes aux normes pertinentes.

4.4.2 Composants sous pression

La pression de travail maximum du détecteur fonctionnant dans les conditions les plus pénalisantes doit être clairement définie par le fabricant. En aucun cas la pression de travail maximum du détecteur et de la gaine ne doit dépasser celle des brides de la gaine.

Les épaisseurs des enveloppes pressurisées, y compris celles de la chambre du détecteur, doivent pouvoir faire face à la pression et doivent limiter les distorsions en dessous de la pression de travail maximum et à température de fonctionnement.

La chambre doit aussi supporter l'essai de pression hydrostatique à pression ambiante.

Les parties enveloppantes sous pression doivent être constituées de matériaux non corrosifs et non corrodants dont la valeur fait l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

Les fixations boulonnées choisies (classe de propriété) doivent être adaptées pour supporter la pression de travail maximum de la gaine détecteur ainsi que les procédures d'essai d'étanchéité normale. Si en un point particulier il est nécessaire d'utiliser des fixations d'une qualité particulière, les fixations interchangeables pour les autres joints doivent être du même niveau de qualité.

4.4.3 Matériaux

Les matériaux utilisés pour les parties enveloppantes sous pression doivent être adaptés au fluide à surveiller. En particulier, elles doivent supporter la corrosion causée par le liquide contenu et par les conditions d'ambiance.

Les matériaux sont choisis par le fabricant. Si le fabricant du détecteur considère que d'autres matériaux sont plus adaptés, il convient que ceux-ci soient proposés comme solutions alternatives par le fabricant conformément aux conditions de fonctionnement proposées dans les fiches techniques.

Pour les liquides dangereux, le fabricant doit proposer les matériaux adaptés et obtenir l'accord de l'acheteur.

Pour les applications à haute ou basse température, le fabricant de détecteur doit prendre en considération la conception mécanique.

La composition chimique, les propriétés mécaniques, les traitements en température et les procédures de soudage doivent être conformes aux normes matériaux pertinentes.

4.4.4 Vérification du traitement des matériaux

Si des essais et des certificats sont exigés en ce qui concerne les propriétés précédemment citées, alors les procédures doivent être conformes aux normes applicables et elles doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur. Tous les certificats doivent être émis par le département contrôle qualité du fabricant.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

L'ensemble ou certains des audits suivants peuvent être demandés par l'acheteur:

a) examen des composants avant montage;
b) examen interne de la chambre après la réalisation des essais;
c) dimensions de l'installation;
d) matériels supplémentaires ou auxiliaires;
e) composition chimique: conformément aux spécifications des normes du fabricant ou par fonte de spécimen;
f) propriétés mécaniques: conformément aux spécifications des normes du fabricant ou par fonte de spécimen et traitement en température;
g) sensibilité aux agressions intergranulaires (le cas échéant);
h) essais non destructifs (fuite, ultrasons, traceur d'étanchéité, particule magnétique, radiographie, identification spectroscopique, etc.).

Toutes les parties sous pression, y compris les fixations, doivent satisfaire aux mêmes exigences mécaniques que celles satisfaites par les tuyauteries ou réservoirs sur lesquels elles sont installées. Les moyens de vérification doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le vendeur.

5 Essais fonctionnels

5.1 Généralités

Sauf indication contraire, tous les essais spécifiés dans l'Article 5 de la CEI 60951-1 doivent être réalisés.

Les essais décrits ci-dessous sont uniquement des essais supplémentaires destinés au type de moniteur couvert par la présente norme. Pour tous les essais fournis par la CEI 60951-1, ceux-ci doivent être considérés en tant qu'essai de type, bien que l'ensemble ou certains de ceux-ci puissent être considérés comme essais de recette après accord entre le fabricant et l'acheteur.

Ces essais sont réalisés aux conditions d'essai standards ou avec des variations des grandeurs d'influence. Leur liste est fournie par le Tableau 2.

5.2 Essai de performance environnementale

5.2.1 Stabilité de performances en présence de variations du flux ou des conditions d'ambiance

5.2.1.1 Mesure interne – Stabilité de performances en présence de variations de la température ou de l'humidité ambiantes

5.2.1.1.1 Exigences

Dès que l'équipement ou certains de ses composants sont soumis à des variations de température ou d'humidité de l'atmosphère ambiante, les influences de telles variations doivent faire l'objet d'essais.

Comme la plage de variations de telles grandeurs d'influence peut être différente pour l'essai de l'ensemble de mesure et l'essai du détecteur, ces essais doivent être réalisés en deux fois si nécessaire:

– Essai de l'influence de la température ou de l'humidité sur l'ensemble de mesure.
– Essai de l'influence de la température ou de l'humidité sur le détecteur.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

La variation de la valeur affichée doit être inférieure à 10 % pour tous les essais sur toute la gamme de variations de la température et de l'humidité.

Sauf accord contraire passé entre le fabricant et l'acheteur, les gammes suivantes de variations de la température et de l'humidité doivent être utilisées.

5.2.1.1.2 Méthode d'essai

L'ensemble de mesure (ou une partie de celui-ci), si nécessaire sans protection, doit être exposé aux sources solides ad'hoc telles que définies en 5.2.5 de la CEI 60951-1, de façon à ce que la valeur nominale affichée aux conditions d'essai standards soit connue.

L'essai doit être réalisé en suivant la méthode décrite dans les normes CEI suivantes:

– CEI 60068-2-78 pour la chaleur humide, essai palier stabilisé, complété par les procédures suivantes:
  – les ensembles sont installés en position de référence,
  – ils ne doivent pas être soumis à de la chaleur rayonnée émise par les parois de la chambre d'essai,
  – les ensembles sont sous tension,
  – durée de l'essai: 96 h,
  – T = + 40 °C, 93 % d'humidité relative.
– CEI 60068-2-30 (essai Db variant 2) pour essai cyclique à la chaleur humide, complété par les procédures suivantes:
  – les ensembles sont installés en position de référence,
  – ils ne doivent pas être soumis à de la chaleur rayonnée émise par les parois de la chambre d'essai,
  – les ensembles sont sous tension,
  – nombre de cycles: 6,
  – TA = + 25 °C, TB = + 55 °C.

On doit mettre l'équipement en marche, choisir la gamme la plus sensible et le placer dans une chambre d'essai d'ambiance aux conditions de référence. Les autres caractéristiques de l'air ambiant de la chambre doivent être inférieures aux valeurs qui pourraient causer des dommages au matériel. Ces valeurs doivent être fournies par le fabricant.

L'ensemble de détection doit être exposé aux sources d'essai adaptées de façon à ce que la valeur nominale affichée en conditions d'essai standards soit connue.

L'équipement doit être laissé dans ces conditions pendant 30 min ou jusqu'à ce qu'il ait atteint un état d'équilibre. Si une commande de mise à zéro est à disposition de l'opérateur, on doit alors régler la valeur affichée à la valeur fournie par le fabricant.

Pour les équipements disposant d'une échelle d'affichage non linéaire, on a une telle commande permettant de régler la valeur affichée à un point de consigne plutôt qu'à zéro. Dans ce cas, la commande est utilisée pour régler la valeur affichée au point de consigne approprié.

La valeur mesurée par l'équipement doit être relevée durant les essais. A la fin, les matériels sont placés aux conditions atmosphériques pendant 2 h pour qu'ils atteignent un équilibre thermique. Les performances des moniteurs doivent être conformes aux performances stipulées par le fabricant.

NOTE Certains détecteurs sont particulièrement sensibles aux variations de température (par exemple les scintillateurs NaI). Pour cet essai il est judicieux de mettre à disposition les moyens qui permettront d'atteindre le

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

gradient maximum admissible de température fourni par le fabricant et devant être vérifié en plus de la non-dégradation de leurs caractéristiques.

5.2.1.2 Mesure externe – Stabilité de performances en présence de variations de la température, de la pression ou du débit du flux

5.2.1.2.1 Exigences

Pour les mesures externes, les détecteurs sont soumis à des variations de température, de pression ou de débit du flux à surveiller, les parties déportées du moniteur (qui ne sont pas en contact avec le flux) étant soumises aux influences de la température et de l'humidité ambiantes.

Comme il est évident que de telles grandeurs d'influence et leurs gammes de variation sont différentes pour l'essai de l'ensemble de mesure et pour l'essai du détecteur, ces essais doivent être faits en deux étapes:

– Essai de l'influence de la température et de l'humidité ambiantes sur l'ensemble de mesure tel que décrit en 5.5.3.1 de la CEI 60951-1.

– Essai de l'influence de la température, de la pression et du débit sur le détecteur qui est au contact du milieu à mesurer.

Pour chaque composant du moniteur, l'écart de valeur affichée doit être inférieur à 10 % sur l'ensemble des gammes de variation de la température, de la pression, de l'humidité ou du débit.

5.2.1.2.2 Méthode d'essai

La procédure d'essai doit faire l'objet d'un accord passé entre le fabricant et l'acheteur. La méthode suivante peut être utilisée dans la mesure où elle est applicable:

Il convient d'exposer le détecteur aux sources solides adaptées telles que définies en 5.2.5 de la CEI 60951-1, de telle façon que la valeur nominale affichée sous conditions d'essai standard soit connue. Il convient de surveiller la valeur affichée durant tout l'essai.

Il convient que la partie de l'ensemble de mesure conçue pour fonctionner en ligne, y compris le détecteur, soit complètement immergée en eau dans une chambre pressurisée, montée comme pour une utilisation industrielle, et ensuite soumise aux variations spécifiées de température, de pression et/ou de débit pour la durée prescrite par la spécification applicable. Le degré de sévérité doit faire l'objet d'un accord passé entre le fabricant et l'acheteur, conformément aux caractéristiques du flux prévu. Des mesures pertinentes doivent être faites pour s'assurer que la température, la pression et/ou le débit de l'eau n'ont pas varié plus que ce qui était prévu.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 2 – Essais supplémentaires à réaliser en complément des essais généraux de la CEI 60951-1

Essais	Conditions d'essai	Limites de variation de la valeur affichée	Référence (paragraphe)
Stabilité des performances en présence de variations de température ou d'humidité ambiantes (mesure interne)	Chaleur humide T = + 40 °C, t = 96 h Cycle de chaleur humide T = + 25 °C to + 55 °C	Ecart sur la valeur affichée $<\pm$10 % sur l'ensemble de la gamme de variations de la température et de l'humidité	5.2.1.1
Stabilité des performances en présence de variations de la température, de la pression ou du débit du flux (mesure externe)	Comme que spécifié pour l'essai applicable	Comme que spécifié pour l'essai applicable	5.2.1.2

NOTE Pour les ensembles munis d'une échelle non linéaire, un équipement linéaire peut être utilisé comme afficheur pour l'ensemble pour vérifier les performances spécifiées dans le tableau.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.