

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Radiation protection instrumentation – Installed radiation portal monitors (RPMs) for the detection of illicit trafficking of radioactive and nuclear materials

Instrumentation pour la radioprotection – Portiques de détection des rayonnements (RPM) installés pour la détection du trafic illicite de matières radioactives et nucléaires

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62244:2019



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries 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

67 000 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.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques 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

67 000 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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Radiation protection instrumentation – Installed radiation portal monitors (RPMs) for the detection of illicit trafficking of radioactive and nuclear materials

Instrumentation pour la radioprotection – Portiques de détection des rayonnements (RPM) installés pour la détection du trafic illicite de matières radioactives et nucléaires

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.280

ISBN 978-2-8322-6660-1

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.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions, abbreviated terms and symbols, quantities and units.....	8
3.1 Terms and definitions.....	8
3.2 Abbreviated terms and symbols	10
3.3 Quantities and units	10
4 General characteristics and requirements.....	10
4.1 General.....	10
4.1.1 Overview	10
4.1.2 Pedestrian	11
4.1.3 Road vehicles.....	12
4.1.4 Rail vehicles (includes rail transported containers).....	12
4.1.5 Conveyor.....	12
4.2 Configuration	13
4.3 Indication features	14
4.4 Speed control	14
4.5 Communication interface.....	14
4.5.1 Requirements	14
4.5.2 Method of test.....	15
4.6 Data.....	15
4.6.1 Requirements	15
4.6.2 Method of test.....	15
5 General test procedures	15
5.1 Statistical fluctuations	15
5.2 Standard test conditions	16
5.3 Functionality test.....	16
5.3.1 General.....	16
5.3.2 Pre-test measurements.....	16
5.3.3 Intermediate (during test) measurements.....	17
5.3.4 Post-test measurements	17
5.4 Reference radiation	17
5.4.1 Gamma.....	17
5.4.2 Neutron	17
6 Radiation detection requirements	18
6.1 False alarms	18
6.1.1 Requirements	18
6.1.2 Method of test.....	18
6.2 Background effects	18
6.2.1 Requirements	18
6.2.2 Method of test.....	18
6.3 Gamma radiation detection	19
6.3.1 Requirements	19
6.3.2 Method of test.....	19
6.4 Neutron radiation detection, if provided.....	19

6.4.1	Requirements	19
6.4.2	Method of test.....	19
6.5	Detection of neutron radiation in a high gamma field	19
6.5.1	Requirements	19
6.5.2	Method of test.....	19
6.6	Over-range indication.....	20
6.6.1	Requirements	20
6.6.2	Method of test.....	20
7	Climatic requirements	20
7.1	General.....	20
7.2	Ambient temperature.....	20
7.2.1	Requirements	20
7.2.2	Method of test.....	20
7.3	Relative humidity	21
7.3.1	Requirements	21
7.3.2	Method of test.....	21
7.4	Dust and moisture protection	21
7.4.1	Requirements	21
7.4.2	Method of test – dust	21
7.4.3	Method of test – moisture	22
7.5	Climatic exposure type test.....	22
7.5.1	Requirements	22
7.5.2	Method of test.....	22
8	Mechanical requirements.....	22
8.1	Vibration	22
8.1.1	Requirements	22
8.1.2	Method of test.....	22
8.2	Impact (microphonic)	23
8.2.1	Requirements	23
8.2.2	Method of test.....	23
9	Electric and electromagnetic requirements	23
9.1	Electrostatic Discharge (ESD).....	23
9.1.1	Requirements	23
9.1.2	Method of test.....	23
9.2	Radio Frequency (RF).....	23
9.2.1	Requirements	23
9.2.2	Method of test.....	23
9.3	Radiated RF emissions	24
9.3.1	Requirements	24
9.3.2	Method of test.....	24
9.4	Conducted disturbances.....	24
9.4.1	Requirements	24
9.4.2	Method of test.....	24
9.5	Surges and oscillatory waves	24
9.5.1	Requirements	24
9.5.2	Method of test.....	24
9.6	Line voltage and frequency fluctuations	25
9.6.1	Requirements	25
9.6.2	Method of test.....	25

10	Documentation	25
10.1	Operation and maintenance manual	25
10.2	Test certificate	25
10.3	Declaration of conformity	26

Figure 1	– Example of a two-sided system	11
----------	---------------------------------------	----

Table 1	– Standards for instrumentation used to detect illicit trafficking of radioactive and nuclear materials	7
Table 2	– Speed of moving sources	12
Table 3	– Evaluation distances for different applications	13
Table 4	– Standard test conditions	16
Table 5	– Test result analysis	17
Table 6	– Summary of performance requirements (informative)	26
Table 7	– Environmental requirements (informative)	27

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62244:2019

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
INSTALLED RADIATION PORTAL MONITORS (RPMS) FOR
THE DETECTION OF ILLICIT TRAFFICKING OF RADIOACTIVE
AND NUCLEAR MATERIALS**

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 62244 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition issued in 2006. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) making the standard consistent with the new standards for detection of illicit trafficking of radioactive material (see the Introduction);
- b) creating unformed functionality test for all environmental, electromagnetic and mechanical tests and a requirement for the coefficient of variation of each nominal mean reading;
- c) reference to IEC 62706 for the environmental, electromagnetic and mechanical test conditions;

d) adding information regarding climatic exposures.

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

FDIS	Report on voting
45B/929/FDIS	45B/930/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 62244:2019

INTRODUCTION

Illicit and inadvertent movement of radioactive materials has become a problem of increasing importance. Radioactive sources out of regulatory control, so-called “orphan sources”, have frequently caused serious radiation exposures and widespread contamination. Although illicit trafficking of nuclear and other radioactive materials is not a new phenomenon, concern about a nuclear “black market” has increased in the last few years particularly in view of its terrorist potential.

In response to the technical policy of the International Atomic Energy Agency (IAEA), the World Customs Organization (WCO) and the International Criminal Police Organization (Interpol) related to the detection and identification of special nuclear materials and security trends, nuclear instrumentation companies are developing and manufacturing radiation instrumentation to assist in the detection of illicit movement of radioactive and special nuclear materials. This type of instrumentation is widely used for security purposes at nuclear facilities, border control checkpoints, and international seaports and airports.

However, to ensure that measurement results made at different locations are consistent it is imperative that radiation instrumentation be designed to rigorous specifications based upon agreed performance requirements stated in international standards. Several IEC standards have been developed to address body-worn, hand-held and portal instruments, see Table 1.

Table 1 – Standards for instrumentation used to detect illicit trafficking of radioactive and nuclear materials

Type of instrumentation	IEC number	Title of the standard
Body-worn	62401	Radiation protection instrumentation – Alarming Personal Radiation Devices (PRDs) for the detection of illicit trafficking of radioactive material
	62618	Radiation protection instrumentation – Spectroscopy-Based Alarming Personal Radiation Detectors (SPRD) for the detection of illicit trafficking of radioactive material
	62694	Radiation protection instrumentation – Backpack-type radiation detector (BRD) for the detection of illicit trafficking of radioactive material
Portable or hand-held	62327	Radiation protection instrumentation – Hand-held instruments for the detection and identification of radionuclides and for the estimation of ambient dose equivalent rate from photon radiation
	62533	Radiation protection instrumentation – Highly sensitive hand-held instruments for photon detection of radioactive material
	62534	Radiation protection instrumentation – Highly sensitive hand-held instruments for neutron detection of radioactive material
Portal	62244	Radiation protection instrumentation – Installed radiation portal monitors (RPMs) for the detection of illicit trafficking of radioactive and nuclear materials
	62484	Radiation protection instrumentation – Spectroscopy-based portal monitors used for the detection and identification of illicit trafficking of radioactive material
Data format	62755	Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – INSTALLED RADIATION PORTAL MONITORS (RPMS) FOR THE DETECTION OF ILLICIT TRAFFICKING OF RADIOACTIVE AND NUCLEAR MATERIALS

1 Scope

This document defines the performance requirements of installed monitors used for the detection of gamma and neutron radiation emitters. These monitors are commonly known as radiation portal monitors or RPMS. They are used to monitor vehicles, cargo containers, people, or packages and are typically located at national and international border crossings. They may be used at any location where there is a need for this type of monitoring.

This document establishes the general, radiological, climatic, mechanical, electric and electromagnetic, and documentation requirements and associated test methods. A summary of the performance requirements is provided as Table 6. An informative listing of environmental requirements from IEC 62706 is provided as Table 7.

This document does not apply to the performance of spectroscopy-based portal monitors covered in IEC 62484.

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 60068-2-5, *Environmental testing – Part 2-5: Tests – Test S: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing and weathering*

IEC 60068-2-11, *Basic environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 61187, *Electrical and electronic equipment – Documentation*

IEC 62706, *Radiation protection instrumentation – Environmental, electromagnetic and mechanical performance requirements*

IEC 62755, *Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials*

3 Terms and definitions, abbreviated terms and symbols, quantities and units

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions, as well as those given in IEC 60050-395 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>

3.1.1

coefficient of variation

COV

statistical measure of the dispersion of data points in a data series around the mean of those data points

$$\text{COV \%} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

Where:

s is the standard deviation;

$\bar{x}$ is the mean.

3.1.2

detection assembly

component of the RPM that contains the detectors and associated electronic devices

3.1.3

detection zone

location from which radiation emitted by an object or person being monitored may be detected by the detection assembly(ies)

Note 1 to entry: For two sided RPMs, the detection zone is located between detection assemblies; for single-sided RPMs, the detection zone is adjacent to the front face of the detection assembly.

3.1.4

nuclear material

plutonium except that with isotopic concentration exceeding 80 % in plutonium-238; uranium-233; uranium enriched in the isotope 235 or 233; uranium containing the mixture of isotopes as occurring in nature other than in the form of ore or ore-residue; any material containing one or more of the foregoing

[SOURCE: IAEA-TECDOC-1311, September 2002]

3.1.5

occupancy

when an object such as a person, vehicle, package, or container is in the detection zone

3.1.6

reference point <of an assembly>

physical mark on a piece of equipment or assembly to be used in order to position a source at a point where the conventionally true value of the quantity to be measured is known

Note 1 to entry: For this document, the physical mark can be used to identify where a source is positioned.

Note 2 to entry: Two different physical marks could be used to identify positions for neutron and gamma radiation.

3.1.7

type test

conformity test of one or more items representative of the production

3.2 Abbreviated terms and symbols

COV	coefficient of variation
ESD	electrostatic discharge
DU	depleted uranium
HDPE	high density polyethylene
IP	international protection marking – degrees of protection provided by enclosures
NORM	naturally occurring radioactive material
PVT	polyvinyl toluene
RF	radio frequency
RH	relative humidity
RPM	radiation portal monitor

3.3 Quantities and units

In the present document, units of the International System (SI) are used¹. The definitions of radiation quantities are given in IEC 60050-395.

The following units may also be used:

- for energy: electron-volt (symbol: eV), $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$;
- for time: years (symbol: y), days (symbol: d), hours (symbol: h), minutes (symbol: min);

Multiples and submultiples of SI units will be used, when practicable, according to the SI system.

4 General characteristics and requirements

4.1 General

4.1.1 Overview

RPMs are designed to detect radiation from gamma and/or neutron emitters transported by vehicle, carried by a person, or concealed in a cargo container or in a package moved by a conveyor belt.

RPMs issue a visual and/or audible alarm when the measured gamma or neutron radiation level exceeds an alarm threshold. Measurement occurs when an object passes through the detection zone.

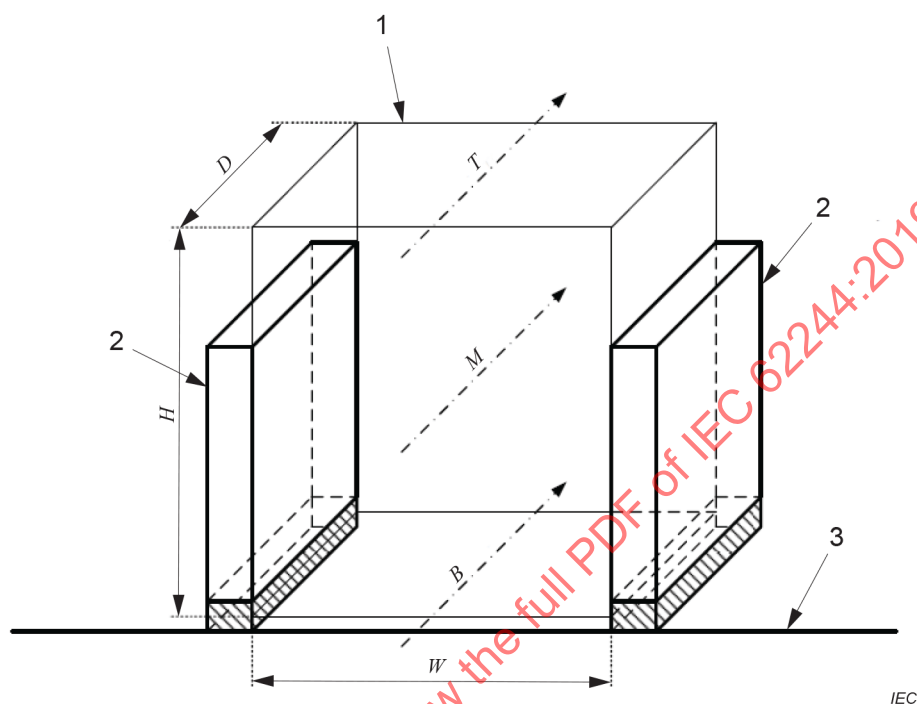
According to their use, RPMs are classified as:

- pedestrian,
- road vehicle,

¹ International Bureau of Weights and Measures: The International System of Units, 8th edition, 2006.

- rail vehicle,
- conveyor.

If an RPM is designed for use in two or more classifications, its associated detection zone shall be appropriate for each classification. Figure 1 shows an example of the detection zone dimensions for an RPM that uses two detection assemblies.



Key

- 1 Detection zone
- 2 Detection assembly
- 3 Ground surface
- W Width of detection zone
- H Height of detection zone
- D Depth of detection zone
- T Top
- M Middle
- B Bottom
- — — — — source movement

Figure 1 – Example of a two-sided system

Some RPMs may have the ability to reduce alarms caused by NORM using for example, energy-based discrimination analysis. Such analysis provides a categorisation of the radiation source. Performance requirements are established by agreement between the manufacturer and the user.

The source movement speed and evaluation test distance for each monitor type in 4.1.2 through 4.1.4 are described in Table 2 and Table 3, respectively.

4.1.2 Pedestrian

Pedestrian RPMs shall provide a detection zone to ensure that people are monitored. Pedestrian RPMs may use a single detection assembly (single-sided) or multiple directly opposing detection assemblies (two-sided).

4.1.3 Road vehicles

Large road vehicle RPMs monitor vehicles that are typically more than 2,5 m high. Small road vehicle RPMs monitor vehicles that are typically less than or equal to 2,5 m high. Road vehicle RPMs shall be two-sided.

4.1.4 Rail vehicles (includes rail transported containers)

Rail vehicle RPMs shall be two-sided. Rail vehicle RPMs should have the ability to identify the individual car that caused an alarm to occur while monitoring an entire multi-car train.

4.1.5 Conveyor

Conveyor RPMs shall provide a detection zone to ensure that items moving through the detection zone are monitored. They may use a single detection assembly or multiple detection assemblies with detectors across the top, bottom, and/or side(s) of the detection zone. The detection zone is located adjacent to a detection assembly for single detector conveyor RPMs. For multiple detectors conveyor RPMs, the detection zone is located between the detection assemblies.

Table 2 – Speed of moving sources

Monitor type	Source speed, m/s
Pedestrian	$1,2 \pm 0,12$
Small vehicle	$2,2 \pm 0,22$
Large road vehicle and rail	$1,2 \pm 0,12$
Package or conveyor	$1,0 \pm 0,1$

Table 3 – Evaluation distances for different applications

Monitor type	Distance between detection assemblies for testing	Evaluation distance	Detection zone bottom from the ground or floor surface	Detection zone middle from the ground or floor surface	Detection zone top from the ground or floor surface
Single-sided pedestrian monitors	N/A	Source ($1,0 \pm 0,02$) m from detector	0,05 m	1 m	2 m or less in case of height restriction
Multiple-sided pedestrian monitors	($1,0 \pm 0,02$) m apart measured from the surface of each detection assembly, or as stated by the manufacturer	Centred between detection assemblies	0,05 m	1 m	2 m or less in case of height restriction
Small vehicle monitors	($3,0 \pm 0,1$) m apart measured from the surface of each detection assembly, or as stated by the manufacturer	Centred between detection assemblies	0,2 m	1,25 m	2,5 m
Large road vehicle monitors	($5,0 \pm 0,1$) m apart measured from the surface of each detection assembly, or as stated by the manufacturer	Centred between detection assemblies	0,2 m	2,25 m	4,5 m
Multiple-sided rail vehicle monitors	($6,0 \pm 0,1$) m apart measured from the surface of each detection assembly, or as stated by the manufacturer	Centred between detection assemblies	1 m	3 m	6 m
Single-sided package (or conveyor) monitor	As stated by the manufacturer	Centred between detection assemblies	As stated by the manufacturer	As stated by the manufacturer	As stated by the manufacturer
Double-sided package (or conveyor) monitor	N/A	Source ($1,0 \pm 0,02$) m from detector	As stated by the manufacturer	As stated by the manufacturer	As stated by the manufacturer

4.2 Configuration

An RPM may be designed as one or several detection assemblies that are contiguous to a system controller or placed at a distance from it. A detection assembly may consist of a single detector or multiple detectors contained within a protective enclosure. An RPM may consist of a single detection assembly or multiple detection assemblies depending on the classification.

The detection assemblies shall be designed to operate under all weather conditions expected at the installation location including conditions such as temperature, humidity, rain, lightning, wind, sunlight, mould and vegetation growth (flora), and invasive insects or rodents (fauna). Enclosure(s) provided for assemblies intended for outdoor use should be designed to not deteriorate during prolonged use under these conditions. Enclosure vents may be used on the detection assemblies to allow air flow. If used, the venting techniques should not allow

penetration of moisture, dust, or invasive insects as established by the IP requirement or expected conditions at the location of use.

NOTE Observations have been made regarding the effects of long-term climatic exposure to moisture. A suggested type test is included in Clause 7 for guidance only.

The detection assemblies for road and rail vehicle monitoring may be subjected to vibration due to the heavy vehicles being monitored. Mounting techniques (i.e., concrete pads) that are not addressed by this document shall be designed to minimize the transfer of vibration and shock conditions to the detection system.

Controls and adjustments which affect calibration and alarm settings shall be designed to ensure access to them is limited to authorised persons.

Provisions shall be made to permit testing of visual and/or audible warning indicators without the use of radiation sources.

The RPM shall have the ability to display operational status including, for example, loss of power, low count rate, high count rate, unstable count rate, or other electronic failures for each detector.

4.3 Indication features

RPMs shall have the capability to store and display time history data including background count rates both prior to and after a measurement, and alarm information. Data storage and display capabilities may be accomplished, for example, by providing outputs for computers, or be internal to the measurement assembly.

RPMs shall be capable of providing a local (close to the detection assembly(ies)) indication and alarm signal, and of providing these signals to remote stations, e.g., computer or processing and display unit. RPMs shall be unaffected by, and completely independent of any operational mode or malfunction of the remote station. It also shall be possible to disable visual and audible indications located at the detection assembly(ies) through controlled access. The colour scheme for visual indicators should be by agreement between the manufacturer and the purchaser.

4.4 Speed control

The performance of the RPM is dependent on the speed at which the object being monitored passes through the detection zone. Therefore RPMs except for pedestrian and conveyor RPMs, should include a device for measuring the speed of the object passing through the detection zone. An excessive speed alarm shall be provided. The speed alarm set point shall be adjustable up to a user-defined maximum speed setting. The manufacturer shall indicate the passage speed at which the detection levels provided in the RPM's specifications were obtained.

4.5 Communication interface

4.5.1 Requirements

RPMs shall have the ability to transfer data to an external device, such as a computer. The transfer interface shall be fully described in the manual and should use a communications port that meets the requirements of Ethernet, USB, wireless, or other means such as a removable media device. Consideration should be given to data security when transferring data. The naming convention used for each file shall be defined in the manual.

4.5.2 Method of test

Following the RPM's manual, perform a measurement trial (6.3 or 6.4) and transfer the result to verify the RPM can transfer data to an external device and that the transfer interface is described including the naming convention used for each data package.

4.6 Data

4.6.1 Requirements

Each data package produced shall be in the format as specified by IEC 62755 and shall contain the following information as a minimum:

- Time and date
- Occupancy duration
- Integration time
- RPM identification (i.e., manufacturer name, model, serial number, software version)
- Gamma detector kind (e.g., PVT)
- Gamma alarm condition
- Background gamma count rate
- Gamma count rate
- Vehicle speed (if applicable)

If the RPM has neutron detection capabilities, the data file shall include the following additional information:

- Neutron detector kind (e.g., ^3He)
- Neutron alarm condition
- Background neutron count rate
- Neutron count rate.

4.6.2 Method of test

Establish a method to record (e.g., video) the user display for comparison to the results recorded in the data files.

Perform 10 occupancies using a gamma source (see 6.3). If the RPM is equipped with a neutron detector, also perform 10 occupancies (see 6.4) using a moderated neutron source. When complete, transfer the stored results to a computer. On the computer, verify that each data file contains the information listed in the requirement and that the data format is as specified in IEC 62755. Verify that the displayed results are the same as the results contained in the corresponding recorded data file.

5 General test procedures

5.1 Statistical fluctuations

For the tests stated in Clauses 7, 8, and 9, the magnitude of the statistical fluctuations of the numerical indication arising from the random nature of radiation alone may be a significant fraction of the variation of the indication permitted in the test. Test sources shall be selected to ensure that the coefficient of variation (COV) for each mean reading shall be less than or equal to 12 %.

NOTE The value of 12 % is chosen to help determine the results of a test as the series of readings and the associated mean are compared to a requirement set in this document.

When testing with radioactive sources a COV of less than or equal to 12 % should be obtained. Processes such as increasing the applied radiation levels or increasing the number of readings will typically reduce the COV to an acceptable level. When testing without the presence of radioactive sources, the RPM is observed so it does not produce alarms and/or spurious indications. In this case the COV value is not relevant.

The time interval between each reading shall be long enough to ensure that the readings are independent. The time interval selected is dependent on the integration time of the RPM and the update time of the indicated response.

5.2 Standard test conditions

Except where otherwise specified, testing should be carried out under the standard test conditions shown in Table 4, understanding that RPMs are large, and testing may need to be performed in an uncontrolled environment. The ambient temperature, relative humidity, and atmospheric pressure shall be recorded during testing. The background ambient dose equivalent rate and neutron fluence rate at the test location shall be recorded as well as the instruments used to perform the measurement.

Table 4 – Standard test conditions

Influence quantity	Standard test conditions
Ambient temperature	(18 to 25) °C
Relative humidity	≤ 75 %
Atmospheric pressure	(70 to 106,6) kPa
Gamma radiation background ¹	Ambient dose equivalent rate less than 0,15 µSv·h ⁻¹
Neutron radiation background ¹	Neutron fluence rate less than 200 s ⁻¹ m ⁻²
¹ RPMs are typically used in non-radiological areas, e.g., shipping ports, border locations. Man-made radiological materials such as radiation sources are not expected to be present. Non-radiological areas are expected to be used when testing RPMs.	

5.3 Functionality test

5.3.1 General

The test methods and associated data collection requirements stated in 5.3.2 through 5.3.4 apply to Clauses 7, 8 and 9. The test methods verify the RPM's functionality and response to radiation during a specific test. They are not intended to estimate the alarm probability or sensitivity of the RPM. Table 5 provides the acceptance criteria used when performing specific tests described in this document. Table 7 provides an informative listing of the applicable environmental requirements from IEC 62706. The latest version of IEC 62706 should be reviewed to ensure proper test values are selected.

5.3.2 Pre-test measurements

With the RPM set up for test, expose each detection assembly to a gamma-ray and neutron radiation field, when provided, using ²⁴¹Am and ⁶⁰Co (or sources that emit low and high energy gamma rays) simultaneously, and a neutron source (when applicable). Source positions shall be marked or otherwise noted to ensure repeatability during test measurements.

- Record a minimum of 10 readings with the sources present
- Calculate and record the mean, standard deviation, and COV for each series of count rate measurements. See 5.1, if needed, for additional information regarding the determination of the COV. The COV shall be less than 12 %.

- c) Establish the radiation response acceptance range as $\pm 15\%$ of the calculated mean.

5.3.3 Intermediate (during test) measurements

- While radioactive sources are not present, observe the RPM and record any alarms or spurious indications.
- To perform source testing, reposition each test source per 5.3.2.
- Record the same number of readings and other information as obtained for 5.3.2 with the sources present and verify alarm functionality when tested.
- Calculate and record the mean, standard deviation, and COV for the measurement data.

5.3.4 Post-test measurements

- Reposition each test source per 5.3.2.
- Record the same number of readings and other information as obtained for 5.3.2 with the sources present and verify alarm functionality when tested.
- Calculate and record the mean, standard deviation, and COV for the measurement data.

Table 5 – Test result analysis

Verification test	Acceptance criteria
Functionality	The results are acceptable if there are no unexpected alarms or fault indications during the test.
Radiation response	The mean count rate reading at each test point shall be within the acceptance range of $\pm 15\%$ determined in 5.3.2.

5.4 Reference radiation

5.4.1 Gamma

All gamma alarm tests shall be conducted with ^{241}Am , ^{137}Cs , and ^{60}Co , unless specified otherwise. The sources shall have the following activities (-0% , $+20\%$) determined at a standard uncertainty of less than or equal to $\pm 5\%$ ($k = 1$):

^{241}Am – 1,74 MBq

^{137}Cs – 0,6 MBq

^{60}Co – 0,26 MBq

The activities are based on an encapsulation of 0,25 mm thick stainless steel. If the source is of a different construction, it is required to have the same emission rate for the main photon energies.

NOTE These activity levels are for testing only. They are not indicative of the alarm set point or overall detection capability of an RPM.

5.4.2 Neutron

^{252}Cf or ^{244}Cm shall have a neutron emission rate of $20\,000\text{ s}^{-1}$ (-0% , $+20\%$) determined at a standard uncertainty of less than or equal to 10% ($k = 1$). The source shall be surrounded by a spherical high-density polyethylene ($0,93\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ to $0,97\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) moderator having a wall thickness of 4 cm and an inner cavity diameter not larger than 3 cm.

NOTE Due to radioactive decay, the ^{252}Cf source will be within the stated range of $20\,000 - 24\,000\text{ n}\cdot\text{s}^{-1}$ for only 8 months. For ^{244}Cm , the usage time will be approximately 4,7 years.

6 Radiation detection requirements

6.1 False alarms

6.1.1 Requirements

The number of alarms, either gamma-ray or neutron, when operated in a stable background area (only natural fluctuations) at the levels stated in Table 4 shall be less than 2 over a period of 10 h.

NOTE The test method is used to demonstrate the stability of the RPM prior to testing. It contains two parts, gamma or neutron alarms that are performed simultaneously.

6.1.2 Method of test

Perform a 10-trial alarm verification test using ^{137}Cs following the method of test stated in 6.3.2 but only at the centre height. If applicable, perform a 10-trial neutron response test also only at the centre height following 6.4.2. Remove the radiation sources from the area.

If occupancy sensors are used, determine the process required to cause a 5 s occupancy for vehicle RPMs or 1 s occupancy for pedestrian and package RPMs. The process may involve simultaneous blocking of two occupancy sensors, sequential blocking of sensors, or timed blocking of sensors. Over a period of 10 h, initiate the required occupancy every 35 s which should yield not less than 1 028 occupancies. If occupancy sensors are not used, observe the RPM for 10 h. Observe the RPM during the test and record any alarms that occur.

After 10 h, repeat the alarm verification test to ensure the RPM remained functional during the test.

The result is acceptable when no more than 2 gamma-ray alarms or 2 neutron alarms occur during the 10 h period.

6.2 Background effects

6.2.1 Requirements

The RPM shall provide a warning indication if a gradual change in background occurs that is great enough to cause a substantial change in detection capability, e.g., from a slowly approaching radiation source.

6.2.2 Method of test

Place the ^{137}Cs test source at a distance of at least 8 m from the detection assembly(ies) at the middle height of the detection zone. Move the source horizontally towards the detection zone without causing an occupancy at a speed that is 10 % of that specified in Table 2 (i.e., $0,22 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ for vehicle and rail RPMs, $0,12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ for pedestrians, $0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ for conveyors).

If the RPM alarms either prior to or when the source is within the detection zone, or indicates the background has changed, the results are acceptable. Repeat the process for a total of 3 trials with the source moved to the starting point after each pass.

Repeat the entire 3 trial process for neutrons, if applicable, using the neutron alarm test defined in 6.4. The results are considered acceptable when the RPM functioned as required in 6.2.1 in each trial for each source type.

6.3 Gamma radiation detection

6.3.1 Requirements

An alarm shall be triggered when the measured gamma radiation level is greater than the gamma alarm threshold during an occupancy. This requirement shall be tested using ^{241}Am , ^{137}Cs and ^{60}Co .

6.3.2 Method of test

Each test source shall be moved horizontally through the top, centre, and bottom of the detection zone at the velocity and test distance for that particular RPM type as described in 4.1. See Figure 1 for additional test height information. There shall be 20 trials for each height to obtain a total of 60 trials per test source with a minimum delay of 10 s between each trial.

If the RPM has source categorization capabilities, this capability should be activated, and the categorization results recorded.

The RPM response is considered acceptable when an alarm occurs in a minimum of 59 out of 60 trials for each of the test radionuclides, and if categorization is available, NORM is not identified in 59 out of the 60 trials.

NOTE This corresponds to a detection probability of approximately 0,90 at a 95 % confidence level.

6.4 Neutron radiation detection, if provided

6.4.1 Requirements

An alarm shall be triggered when the measured neutron radiation level is greater than the neutron alarm threshold during an occupancy.

6.4.2 Method of test

Pass the neutron test source defined in 5.4.2 horizontally through the top, centre, and bottom of the detection zone at the passage velocity and test distance for that RPM type as described in 4.1. See Figure 1 for additional test height information. There shall be 20 trials for each height to obtain a total of 60 trials per test source with a minimum delay of 10 s between each trial. Gamma-rays emitted from the ^{252}Cf or ^{244}Cm sources may cause gamma alarms.

The RPM is considered acceptable when a neutron alarm occurs in a minimum of 59 out of 60 trials.

NOTE This corresponds to a detection probability of approximately 0,90 at a 95 % confidence level.

6.5 Detection of neutron radiation in a high gamma field

6.5.1 Requirements

An ambient dose equivalent rate of $100 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ at 50 cm from a ^{137}Cs source shall not activate a neutron alarm. In addition, a neutron alarm shall be activated when an RPM is simultaneously exposed to the ^{137}Cs test field of $100 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ and the neutron source as defined in clause 5.4.2.

6.5.2 Method of test

To verify the gamma-only requirement, pass the required ^{137}Cs source horizontally through the top, centre, and bottom of the detection zone at the passage velocity and test distance for that RPM type. See Figure 1 for additional test height information. There shall be 3 trials for each height with a minimum delay of 10 s between each trial. The RPM is considered acceptable when no neutron alarms occur. Gamma alarms are expected.

To verify the simultaneous requirement, pass the required ^{137}Cs source and neutron source horizontally through the top, centre, and bottom of the detection zone at the passage velocity and test distance for that RPM type as described in 4.1. See Figure 1 for additional test height information. There shall be 3 trials for each height with a minimum delay of 10 s between each trial. The RPM is considered acceptable when a neutron alarm occurs for each trial. Gamma alarms are expected.

6.6 Over-range indication

6.6.1 Requirements

An RPM shall indicate an over-range condition when exposed to an ambient dose-equivalent rate greater than the maximum ambient dose equivalent rate defined by the manufacturer. Once activated, it shall be possible to silence the audible alarm without affecting the visual indication. The RPM shall return to non-alarm condition within 1 min after the ambient dose-equivalent rate is returned to the pre-exposure level.

6.6.2 Method of test

Determine the maximum ambient dose-equivalent rate from the manufacturer-provided information. Using a gamma-ray source(s), determine the test distance needed to produce an ambient dose-equivalent rate of 1,5 times the stated maximum rate. This distance will be used for source positioning.

Move the test source through the detection zone and once an over-range condition is indicated, stop the source for a period of 1 min. During that time, silence the audible alarm to verify that the visual indication remains activated. After 1 min, remove the test source from the area and verify the RPM recovers within 1 min. Repeat the test for a total of 3 trials. The RPM is considered acceptable if all 3 trials are successful.

7 Climatic requirements

7.1 General

RPMs shall comply with IEC 62706 concerning the ambient temperature, relative humidity, and other meteorological requirements for installed, non-weather protected instrumentation. To ensure that each requirement is met, ^{241}Am and ^{60}Co (or sources that emit low and high energy gamma rays) are used to provide the gamma response and a neutron source, e.g., ^{252}Cf , $^{241}\text{Am-Be}$, or ^{244}Cm , is used to provide the neutron response.

RPMs designed for use in controlled environments (e.g., indoor) are not required to be tested against climatic conditions.

7.2 Ambient temperature

7.2.1 Requirements

Over the temperature range specified in IEC 62706 for installed, non-weather protected instruments, the indication of the magnitude of the radiation field shall be as described in the method of test. For systems designed for use in weather-protected locations, the temperature range for weather protected locations apply.

7.2.2 Method of test

Follow the applicable ambient temperature method of test specified in IEC 62706.

To verify the performance of each detection assembly and any components used in uncontrolled environments against the requirements, perform the pre-test measurements as described in clause 5.3.2 at $(22 \pm 2) ^\circ\text{C}$ (nominal temperature). During the test, perform the

intermediate measurements as described in 5.4.3 at 10 °C intervals after a 2 h soak at each temperature, and at the beginning, middle, and end of the 16 h temperature extreme soak intervals. The temperature test shall be performed from the low to the high extremes, then back to the nominal temperature.

Following return to the nominal temperature, perform the post-test measurements as described in clause 5.3.4 and analyse the results in accordance with Table 5.

7.3 Relative humidity

7.3.1 Requirements

If the RPM is designed for use in uncontrolled environments, it shall function properly when tested over the relative humidity conditions specified in IEC 62706. Following exposure to the selected test technique, there shall be no visible external damage to a detection assembly and any other component used in an uncontrolled environment.

RPMs may be installed in locations where extremes in humidity exist. Users may want to evaluate the expected installation conditions and add design requirements to prevent degradation of the RPM after installation. Guidance can be found in IEC 62706.

7.3.2 Method of test

Follow the relative humidity method of test specified in IEC 62706.

To verify the performance of a detection assembly and other components used in an uncontrolled environment against the requirements, perform the pre-test measurements as described in 5.3.2 at (22 ± 2) °C and RH of < 75 % (nominal temperature and humidity). During the test, perform the intermediate measurements as described in 5.3.3 at the beginning, middle and end of the 16 h high humidity soak period.

Following return to the nominal temperature and humidity, perform the post-test measurements as described in 5.3.4, and analyse the results in accordance with Table 5.

7.4 Dust and moisture protection

7.4.1 Requirements

The RPM shall meet the IP classification requirements stated in IEC 62706 for the appropriate installation location as stated by the manufacturer (IP 51 or 54).

RPMs may be installed in locations where the presence of mould (flora) and invasive fauna such as ants may cause degradation of the RPM. Users may want to evaluate the expected installation conditions and add design requirements to prevent degradation of the RPM after installation. Guidance can be found in IEC 62706.

7.4.2 Method of test – dust

Follow the manufacturer-defined IP classification method of test for dust as specified in IEC 62706.

To verify the performance of the detection assembly against the requirement, perform the pre-test measurements as described in 5.3.2. Following exposure to the dust environment, perform the post-test measurements as described in 5.3.4, and analyse the results in accordance with Table 5. For this test, also inspect the detection assembly to determine the extent of dust ingress.

7.4.3 Method of test – moisture

Follow the manufacturer-defined IP classification method of test for moisture as specified in IEC 62706.

To verify the performance of the detection assembly against the requirements, perform the pre-test measurements as described in 5.3.2. Observe the response of the detection assembly while being exposed to the water spray without sources present and record any functional changes that may occur (e.g., alarms, fault indications). Following exposure to the moisture environment, perform the post-test measurements as described in 5.3.4, and analyse the results in accordance with Table 5. For this test, also inspect the unit to determine the extent of moisture ingress.

If salt water spray testing is desired, IEC 60068-2-11 using a conditioning duration of 16 h is recommended.

7.5 Climatic exposure type test

7.5.1 Requirements

There have been observable effects on some RPMs after long-term use that indicate incursion of moisture to the detector. Verification of susceptibility is difficult to quantify using the requirements and test methods stated in a normal performance requirement standard such as this document. To gain confidence in a detection assembly enclosure design, a type test is recommended. The type test should be performed on a typical detection assembly that does not need to include detectors. It should be in the configuration used to include the door seals and any penetrations for electrical connections. The test method is based on a cyclic humidity condition to accelerate the stress on the enclosure materials that could be brought about by changes in temperature, relative humidity, and solar/ultraviolet light.

7.5.2 Method of test

Obtain 2-3 detection assembly enclosures configured as they would be for a normal system, i.e., door seals, seal-type vents, and wiring penetrations (with means attached to ensure no moisture penetration) except without individual detectors included. Prior to the test, perform a moisture test as defined in 7.4.3 on each enclosure to verify that no moisture penetrates the enclosure. If the enclosure is acceptable, perform 4 cycles of Procedure Sa 2 from IEC 60068-2-5 using a 24 h cycle, 20 h irradiation and 4 h darkness. Upon completion, repeat 7.4.3 and inspect as necessary.

8 Mechanical requirements

8.1 Vibration

8.1.1 Requirements

Detection assembly(ies) shall withstand exposure to vibrations associated with the operation of installed, non-weather protected equipment as defined in IEC 62706.

8.1.2 Method of test

Follow the installed equipment vibration method of test specified in IEC 62706.

To verify the performance of the detection assembly against the requirements, perform the pre-test measurements as described in 5.3.2. Observe the response from the detection assembly while being exposed to the vibration without the sources present and record any functional changes that may occur (e.g., alarms, fault indications). Following vibration, perform the post-test measurements as described in 5.3.4, and analyse the results in accordance with Table 5. In addition, inspect the detection assembly to ensure that the

physical condition was not affected by the shocks (e.g., solder joints shall hold; nuts and bolts shall not come loose).

8.2 Impact (microphonic)

8.2.1 Requirements

Detection assembly(ies) shall be unaffected by microphonic conditions such as those that may occur from low intensity impacts from sharp contact with hard surfaces in accordance with the microphonic/impact requirements for all other instrument types defined in IEC 62706.

8.2.2 Method of test

Follow the method of test defined in IEC 62706.

To verify the performance of the RPM against the requirements, perform the pre-test measurements as described in 5.3.2. Observe the response of the RPM while being exposed to the impacts without the sources present and record any functional changes that may occur (e.g., alarms, fault indications). Following the test, perform the post-test measurements as described in 5.3.4, and analyse the results in accordance with Table 5.

9 Electric and electromagnetic requirements

9.1 Electrostatic Discharge (ESD)

9.1.1 Requirements

RPMs shall not be affected by exposure to electrostatic discharges in accordance with the electrostatic requirements defined in IEC 62706.

9.1.2 Method of test

Follow the ESD method of test as defined in IEC 62706.

To verify the performance of the RPM against the requirements, perform the pre-test measurements as described in 5.3.2. Observe the response of the RPM while being exposed to the discharges without the sources present and record any functional changes that may occur (e.g., alarms, fault indications). Following the exposure, perform the post-test measurements as described in 5.3.4, and analyse the results in accordance with Table 5.

9.2 Radio Frequency (RF)

9.2.1 Requirements

RPMs should not be affected by RF fields in accordance with the radiofrequency immunity requirements for installed instruments as defined in IEC 62706.

NOTE Wireless interface technologies may not work in the presence of RF.

9.2.2 Method of test

Follow the RF method of test as defined in IEC 62706. It is recommended the RPM be set up as it would be installed. Any connecting cables that are normally installed in conduit or underground should be set up to ensure consistency with an installation.

To verify the performance of the RPM against the requirements, perform the pre-test measurements as described in 5.3.2. Without moving the radiation test sources, observe the response of the detection assembly while being exposed to the radio frequency conditions and record any functional changes that may occur (e.g., alarms, display changes, fault indications). Remove the radiation test sources and repeat the radiofrequency exposure while

observing the response of the RPM. Record any functional changes that may occur (e.g., alarms, display changes, fault indications).

Following the completion of the test, perform the post-test measurements as described in 5.3.4, and analyse the results in accordance with Table 5.

9.3 Radiated RF emissions

9.3.1 Requirements

The electromagnetic (EM) fields emitted by the detection assembly at 3 m shall be in accordance with the emission requirements stated in IEC 62706.

9.3.2 Method of test

Follow the RF emissions method of test as defined in IEC 62706.

9.4 Conducted disturbances

9.4.1 Requirements

RPMs shall not be affected by RF fields that can be conducted onto the instrument through an external conducting cable in accordance with IEC 62706, immunity from conducted RF. RPMs that do not have at least one external conducting cable are excluded.

9.4.2 Method of test

Follow the conducted disturbances method of test as defined in IEC 62706.

To verify the performance of the RPM against the requirements, perform the pre-test measurements as described in 5.3.2. Without moving the radiation test sources, observe the response from the detection assembly while being exposed to the radio frequency conditions and record any functional changes that may occur (e.g., alarms, display changes, fault indications). Remove the radiation test sources and repeat the radiofrequency exposure while observing the response of the RPM. Record any functional changes that may occur (e.g., alarms, display changes, fault indications).

Following the completion of the test, perform the post-test measurements as described in 5.3.4, and analyse the results in accordance with Table 5.

9.5 Surges and oscillatory waves

9.5.1 Requirements

RPMs shall not be affected by surges or oscillatory waves in accordance with IEC 62706.

9.5.2 Method of test

Follow the surges and oscillatory waves method of test as defined in IEC 62706.

To verify the performance of the RPM against the requirements, perform the pre-test measurements as described in 5.3.2. Without moving the radiation test sources, observe the response from the detection assembly while being exposed to the surge conditions and record any functional changes that may occur (e.g., alarms, display changes, fault indications). Remove the radiation test sources and repeat the surge conditions while observing the response of the RPM. Record any functional changes that may occur (e.g., alarms, identifications, display changes, fault indications). Repeat the test using the oscillatory waves.

Following the completion of the test, perform the post-test measurements as described in 5.3.4, and analyse the results in accordance with Table 5.

9.6 Line voltage and frequency fluctuations

9.6.1 Requirements

Line-operated assemblies should be designed to operate from a single-phase alternating current (a.c.) supply voltage of (100 to 240) V and from (47 to 63) Hz. The requirement may be considered met when the manufacturer provides evidence that only compliant power supply(ies) are used.

9.6.2 Method of test

Place a ^{137}Cs source as defined in 5.4.1 adjacent to the detection assembly. With the supply voltage at its nominal value, determine and record the mean reading from each detector.

Following the test method as defined in IEC 62706, take sufficient readings at each test point (voltage and frequency). The mean values from each test point shall not differ by more than 10 % from the mean values obtained with nominal supply voltage.

10 Documentation

10.1 Operation and maintenance manual

RPMs shall be supplied with an appropriate instruction manual in accordance with IEC 61187. The instructions for use of the RPM shall contain a description of the construction, function, operation and handling of the RPM. The manual shall also include the following information, as a minimum:

- a) Contact information for the manufacturer including name, address, telephone number, e-mail address, and website.
- b) Model name or number.
- c) Type of radiation detector(s) used (e.g., PVT). If gas-filled detectors are used (e.g., ^3He), the manufacturer shall state the dimensions, pressure, and active volume of the detector.
- d) Description of the RPM.
- e) Operating instructions including power requirements.
- f) Size and weight.
- g) Recommended system parameters such as: false alarm probability, alarm thresholds, and operating parameters.
- h) Detection assembly(s) specification classification (i.e., IP classification).
- i) Inclusion of any hazardous material that may be subject to regulation (such as radionuclide check source, pressurized gases, corrosive materials, and batteries).
- j) List of radionuclides that may be categorised by the RPM and description of the categorization capability, if applicable.
- k) Maximum operational background.
- l) Over-range ambient dose equivalent rate value.
- m) Operating temperature range and use location, i.e., weather-protected or non weather-protected.
- n) Method and type of information transmitted from the RPM to a computer.

10.2 Test certificate

A certificate shall accompany each RPM providing the following information:

- a) Manufacturer's name or registered trademark.
- b) Contact information for the manufacturer including address, telephone number, e-mail address, website.

- c) Model name or number, serial number, and software and firmware version numbers.
- d) List of radionuclides and RPM category (e.g., pedestrian) to which the RPM was tested and date of test.
- e) Ambient dose equivalent rate range to which the RPM was tested.

10.3 Declaration of conformity

A declaration of conformity to each applicable clause of this document (and all other standards to which the RPM may comply) should be provided. The declaration shall include the name and address of the manufacturer and its representative, the equipment type, serial number, and category.

Table 6 – Summary of performance requirements (informative)

Parameter	Performance requirement or specification	Relevant subclause
False alarms	The number of alarms, either gamma-ray or neutron, when operated in a stable background area (only natural fluctuations) at the levels stated in Table 4 shall be less than 2 over a period of 10 h.	6.1
Background effects	The RPM shall provide a warning indication if a gradual change in background occurs, e.g., from a slowly approaching radiation source, that is great enough to cause a substantial change in detection capability.	6.2
Gamma radiation detection	An alarm shall be triggered when the measured gamma radiation level is greater than the gamma alarm threshold during an occupancy. This requirement shall be tested using ^{241}Am , ^{137}Cs and ^{60}Co .	6.3
Neutron radiation detection	An alarm shall be triggered when the measured neutron radiation level is greater than the neutron alarm threshold during an occupancy.	6.4
Detection of neutron radiation in a high gamma field	An ambient dose equivalent rate of $100 \mu\text{Sv h}^{-1}$ measured 50 cm from a ^{137}Cs source shall not activate a neutron alarm. The ^{137}Cs field shall also not prevent the RPM from detecting neutron radiation.	6.5
Over-range indication	An RPM shall indicate an over-range condition when exposed to an ambient dose-equivalent rate greater than the maximum ambient dose equivalent rate defined by the manufacturer.	6.6
Ambient temperature	Over the temperature range specified in IEC 62706 for installed, non-weather protected instruments, the indication of the magnitude of the radiation field shall be as described in the method of test. For systems designed for use in weather-protected locations, the temperature range for weather protected locations applies.	7.2
Relative humidity	If the RPM is designed for use in uncontrolled environments, it shall function properly when tested over the relative humidity conditions specified in IEC 62706. Following exposure to the selected test technique, there shall be no visible external damage to a detection assembly and any other component used in an uncontrolled environment. Follow the relative humidity method of test specified in IEC 62706.	7.3
Dust and moisture protection	The RPM shall meet the IP classification requirements stated in IEC 62706 for the appropriate installation location as stated by the manufacturer (IP 51 or 54).	7.4
Climatic exposure type test	Verification to determine whether moisture could affect a detector after long-term use.	7.5
Vibration	Detection assembly(ies) shall withstand exposure to vibrations associated with the operation of installed, non-weather protected equipment as defined in IEC 62706.	8.1
Impact	Detection assembly(ies) shall be unaffected by microphonic conditions such as those that may occur from low intensity impacts from sharp contact with hard surfaces in accordance with the microphonic/impact requirements for all other instrument types defined in IEC 62706.	8.2
Electrostatic discharge	RPMs shall not be affected by exposure to electrostatic discharges in accordance with the electrostatic requirements defined in IEC 62706.	9.1
Radio frequency (RF)	RPMs should not be affected by RF fields in accordance with the radiofrequency immunity requirements for installed instruments as defined in IEC 62706.	9.2

Parameter	Performance requirement or specification	Relevant subclause
Radiated RF	The electromagnetic (EM) fields emitted by the detection assembly at 3 m shall be in accordance with the emission requirements stated in IEC 62706.	9.3
Conducted disturbances	RPMs shall not be affected by RF fields that can be conducted onto the instrument through an external conducting cable in accordance with IEC 62706, immunity from conducted RF. RPMs that do not have at least one external conducting cable are excluded.	9.4
Surges and oscillatory waves	RPMs shall not be affected by surges or oscillatory waves in accordance with IEC 62706.	9.5
Line voltages and frequency fluctuations	Line-operated assemblies should be designed to operate from a single-phase alternating current (a.c.) supply voltage of (100 to 240) V and from (47 to 63) Hz. The requirement may be considered met when the manufacturer provides evidence that only compliant power supply(ies) are used.	9.6

Table 7 – Environmental requirements (informative)¹

Expected use	Requirements
Installed, weather protected controlled environment	+5 °C to +40 °C
Installed, non-weather protected	–30 °C to +55 °C
Dust and moisture protection	Installed, weather protected controlled environment – IP51 Installed, non-weather protected – IP54
Vibration	0,5 g _n from 10 Hz to 150 Hz
Impact	1,0 J
Electrostatic discharge	6 kV/8 kV, contact/air discharge
Radio frequency (RF)	80 MHz to 2 500 MHz at 3 V·m ⁻¹
Radiated RF	30 – 88 MHz 100 µV·m ⁻¹ 88 – 216 MHz 150 µV·m ⁻¹ 216 – 960 MHz 200 µV·m ⁻¹ >960 MHz 500 µV·m ⁻¹
Conducted disturbances	150 kHz to 80 MHz at 140 dB(µV)
Surges and oscillatory waves	2 kV ring wave 1,2/50 µs and 8/20 µs at 2 kV combination wave
Line voltages and frequency fluctuations	Voltage +10 %/–12 % of nominal Frequency 47-53 Hz/57-63 Hz

¹ Values presented here are IEC 62706 and are informative.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	31
INTRODUCTION.....	33
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Termes et définitions, termes abrégés et symboles, grandeurs et unités.....	35
3.1 Termes et définitions	35
3.2 Termes abrégés et symboles	36
3.3 Grandeurs et unités	36
4 Exigences et caractéristiques générales	37
4.1 Généralités	37
4.1.1 Vue d'ensemble	37
4.1.2 Piéton	38
4.1.3 Véhicules routiers	38
4.1.4 Véhicules ferroviaires (conteneurs de transport ferroviaire inclus)	39
4.1.5 Convoyeur	39
4.2 Configuration	40
4.3 Fonctions d'indication	41
4.4 Commande de la vitesse	41
4.5 Interface de communication	41
4.5.1 Exigences.....	41
4.5.2 Méthode d'essai	41
4.6 Données	41
4.6.1 Exigences.....	41
4.6.2 Méthode d'essai	42
5 Procédures générales d'essai	42
5.1 Fluctuations statistiques	42
5.2 Conditions d'essai normalisées	42
5.3 Essai de fonctionnalité	43
5.3.1 Généralités	43
5.3.2 Mesurages préalables à l'essai	43
5.3.3 Mesurages intermédiaires (pendant l'essai)	43
5.3.4 Mesurages après essai	44
5.4 Rayonnement de référence	44
5.4.1 Gamma.....	44
5.4.2 Neutron	44
6 Exigences de détection des rayonnements	44
6.1 Fausses alarmes.....	44
6.1.1 Exigences.....	44
6.1.2 Méthode d'essai	45
6.2 Effets de l'environnement.....	45
6.2.1 Exigences.....	45
6.2.2 Méthode d'essai	45
6.3 Détection des rayonnements gamma	45
6.3.1 Exigences.....	45
6.3.2 Méthode d'essai	46
6.4 Détection des rayonnements neutroniques, le cas échéant	46

6.4.1	Exigences.....	46
6.4.2	Méthode d'essai	46
6.5	Détection des rayonnements neutroniques dans un champ de rayonnements gamma élevés.....	46
6.5.1	Exigences.....	46
6.5.2	Méthode d'essai	46
6.6	Indication de dépassement de plage	47
6.6.1	Exigences.....	47
6.6.2	Méthode d'essai	47
7	Exigences climatiques	47
7.1	Généralités	47
7.2	Température ambiante	47
7.2.1	Exigences.....	47
7.2.2	Méthode d'essai	47
7.3	Humidité relative	48
7.3.1	Exigences.....	48
7.3.2	Méthode d'essai	48
7.4	Protection contre la poussière et l'humidité	48
7.4.1	Exigences.....	48
7.4.2	Méthode d'essai – poussière	48
7.4.3	Méthode d'essai – humidité	49
7.5	Essai de type d'exposition climatique	49
7.5.1	Exigences.....	49
7.5.2	Méthode d'essai	49
8	Exigences mécaniques	49
8.1	Vibration	49
8.1.1	Exigences.....	49
8.1.2	Méthode d'essai	50
8.2	Impact (effets microphoniques)	50
8.2.1	Exigences.....	50
8.2.2	Méthode d'essai	50
9	Exigences électriques et électromagnétiques	50
9.1	Décharge électrostatique (DES).....	50
9.1.1	Exigences.....	50
9.1.2	Méthode d'essai	50
9.2	Radiofréquence (RF).....	51
9.2.1	Exigences.....	51
9.2.2	Méthode d'essai	51
9.3	Emissions RF rayonnées	51
9.3.1	Exigences.....	51
9.3.2	Méthode d'essai	51
9.4	Perturbations conduites	51
9.4.1	Exigences.....	51
9.4.2	Méthode d'essai	51
9.5	Surtensions et ondes d'oscillation	52
9.5.1	Exigences.....	52
9.5.2	Méthode d'essai	52
9.6	Fluctuations de tension d'alimentation et de fréquence	52
9.6.1	Exigences.....	52

9.6.2	Méthode d'essai	52
10	Documentation	52
10.1	Manuel d'utilisation et de maintenance.....	52
10.2	Certificat d'essai	53
10.3	Déclaration de conformité	53
	Figure 1 – Exemple de système double face	38
	Tableau 1 – Normes pour l'instrumentation utilisée pour détecter le trafic illicite de matières radioactives et nucléaires	33
	Tableau 2 – Vitesse des sources en mouvement.....	39
	Tableau 3 – Distances d'évaluation pour différentes applications	39
	Tableau 4 – Conditions d'essai normalisées.....	43
	Tableau 5 – Analyse des résultats d'essai.....	44
	Tableau 6 – Récapitulatif des exigences de performances (informatif)	54
	Tableau 7 – Exigences relatives à l'environnement (informatif)	55

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62244:2019

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –
PORTIQUES DE DÉTECTION DES RAYONNEMENTS (RPM)
INSTALLÉS POUR LA DÉTECTION DU TRAFIC ILLICITE DE
MATIÈRES RADIOACTIVES ET NUCLÉAIRES**

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 direct ou indirect, 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 62244 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) cohérence de la norme avec les nouvelles normes relatives à la détection du trafic illicite de matière radioactive (voir Introduction);

- b) création d'un essai de fonctionnalité brut pour tous les essais environnementaux, électromagnétiques et mécaniques, et d'une exigence relative au coefficient de variation de chaque relevé de moyenne nominal;
- c) référence à l'IEC 62706 pour les conditions d'essais environnementaux, électromagnétiques et mécaniques;
- d) ajout d'informations concernant l'exposition aux conditions climatiques.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/929/FDIS	45B/930/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 internationale.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62244:2019

INTRODUCTION

Le déplacement illicite et involontaire de matières radioactives est devenu un problème d'importance majeure. Les sources radioactives non soumises à un contrôle réglementaire (appelées "sources orphelines") ont souvent été à l'origine de graves expositions aux rayonnements et d'une contamination massive. Même si le trafic illicite de matières nucléaires et radioactives n'est pas un phénomène nouveau, les inquiétudes concernant le "marché noir" du nucléaire ont augmenté ces dernières années, compte tenu en particulier du contexte terroriste actuel.

En réponse à la politique technique menée par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), le Conseil de coopération douanière (CCD) et l'Organisation internationale de police criminelle (Interpol) en relation avec la détection et l'identification des matières nucléaires spéciales et des tendances en matière de sécurité, les sociétés d'instrumentation nucléaire développent et fabriquent une instrumentation pour la radioprotection afin d'aider à la détection de tout déplacement illicite de matières radioactives et de matières nucléaires spéciales. Ce type d'instrumentation est largement utilisé pour les besoins de la sécurité dans les installations nucléaires, les postes-frontière et les ports et aéroports internationaux.

Toutefois, pour assurer la cohérence des résultats de mesurages réalisés en différents endroits, il est impératif de concevoir l'instrumentation pour la radioprotection selon des spécifications rigoureuses reposant sur des normes internationales établissant les exigences de performances convenues. L'IEC a développé plusieurs normes relatives aux instruments portés sur le corps, portatifs et à portiques (voir Tableau 1).

Tableau 1 – Normes pour l'instrumentation utilisée pour détecter le trafic illicite de matières radioactives et nucléaires

Type d'instrumentation	Référence IEC	Titre de la norme
Porté sur le corps	62401	Instrumentation pour la radioprotection – Dispositifs individuels d'alarme aux rayonnements pour la détection du trafic illicite des matières radioactives
	62618	Instrumentation pour la radioprotection – Détecteurs individuels spectroscopiques d'alarme aux rayonnements (SPRD) pour la détection du trafic illicite des matières radioactives
	62694	Instrumentation pour la radioprotection – Détecteur de rayonnement de type sac-à-dos (BRD) pour la détection du trafic illicite des matières radioactives
Portable ou portatif	62327	Instrumentation pour la radioprotection – Instruments portables pour la détection et l'identification des radionucléides et pour l'indication du débit d'équivalent de dose ambiant pour le rayonnement de photons
	62533	Instrumentation pour la radioprotection – Instruments portables de haute sensibilité pour la détection photonique de matières radioactives
	62534	Instrumentation pour la radioprotection – Instruments portables de haute sensibilité pour la détection neutronique de matières radioactives
Portiques	62244	Instrumentation pour la radioprotection – Portiques de détection des rayonnements (RPM) installés pour la détection du trafic illicite de matières radioactives et nucléaires
	62484	Instrumentation pour la radioprotection – Moniteurs spectroscopiques pour portiques d'accès utilisés pour la détection et l'identification du trafic illicite des matières radioactives
Format de données	62755	Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials (disponible en anglais seulement)

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – PORTIQUES DE DÉTECTION DES RAYONNEMENTS (RPM) INSTALLÉS POUR LA DÉTECTION DU TRAFIC ILLICITE DE MATIÈRES RADIOACTIVES ET NUCLÉAIRES

1 Domaine d'application

Le présent document définit les exigences de performances des moniteurs installés, utilisés pour la détection des émetteurs de rayonnements gamma et neutroniques. Ces moniteurs sont le plus souvent utilisés comme portiques de détection des rayonnements (RPM). Ils sont utilisés pour surveiller des véhicules, des conteneurs de fret, des personnes ou des colis et ils sont le plus souvent situés aux frontières nationales et internationales. Ils peuvent être situés partout où ce type de surveillance est nécessaire.

Le présent document établit les exigences générales, radiologiques, climatiques, mécaniques, électriques et électromagnétiques, ainsi que les exigences de documentation et les méthodes d'essai associées. Un résumé des exigences de performances est présenté dans le Tableau 6. Une liste informative des exigences relatives à l'environnement de l'IEC 62706 est fournie dans le Tableau 7.

Le présent document ne s'applique pas aux performances des moniteurs spectroscopiques pour portiques d'accès couverts par l'IEC 62484.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

IEC 60068-2-5, *Essais d'environnement – Partie 2-5: Essais – Essai S: Rayonnement solaire simulé au niveau du sol et recommandations pour les essais de rayonnement solaire et le vieillissement aux intempéries*

IEC 60068-2-11, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 61187, *Équipement de mesures électriques et électroniques – Documentation*

IEC 62706, *Instrumentation pour la radioprotection – Exigences de performances environnementales, électromagnétiques et mécaniques*

IEC 62755, *Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions, termes abrégés et symboles, grandeurs et unités

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de 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>

3.1.1

coefficient de variation

COV

mesure statistique de la dispersion des points de données dans une série de données autour de la moyenne de ces points de données

$$\text{COV \%} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

où:

s est l'écart-type;

$\bar{x}$ est la moyenne

Note 1 à l'article: L'abréviation "COV" est dérivée du terme anglais développé correspondant "coefficient of variation".

3.1.2

dispositif de détection

partie d'un RPM qui contient les détecteurs et les dispositifs électroniques associés

3.1.3

zone de détection

emplacement à partir duquel les rayonnements émis par un objet ou par une personne surveillée peuvent être détectés par le ou les dispositifs de détection

Note 1 à l'article: Pour les RPM double face, la zone de détection est située entre les dispositifs de détection. Pour les RPM simple face, la zone de détection est adjacente à la face avant du dispositif de détection.

3.1.4

matière nucléaire

plutonium (sauf celui dont la concentration isotopique dépasse 80 % dans le plutonium-238), uranium-233, uranium enrichi dans l'isotope 235 ou 233, uranium contenant le mélange d'isotopes tel qu'il est présent dans la nature autre que sous la forme de minerai ou de ses résidus, tout matériau contenant un ou plusieurs des éléments qui précèdent

[SOURCE: IAEA-TECDOC-1311, septembre 2002]

3.1.5

présence

lorsqu'un objet (une personne, un véhicule, un bagage ou un conteneur) se trouve dans la zone de détection

3.1.6

point de référence <d'un dispositif>

marque physique sur un composant de l'équipement ou du dispositif, à utiliser pour positionner une source en un point où la valeur vraie conventionnelle de la grandeur à mesurer est connue

Note 1 à l'article: Pour le présent document, la marque physique peut être utilisée pour identifier l'emplacement de la source.

Note 2 à l'article: Deux marques physiques différentes peuvent être utilisées pour identifier les positions des rayonnements neutroniques et gamma.

3.1.7

essai de type

essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités représentatives de la production

3.2 Termes abrégés et symboles

COV	coefficient of variation (coefficient de variation)
DES	décharge électrostatique
DU	depleted uranium (uranium appauvri)
HDPE	high density polyethylene (polyéthylène haute densité)
IP	international protection (marquage de protection internationale – degrés de protection procurés par les enveloppes)
NORM	naturally occurring radioactive material (matière radioactive naturelle)
PVT	polyvinyle toluène
RF	radiofréquence
HR	humidité relative
RPM	radiation portal monitor (portique de détection des rayonnements)

3.3 Grandeurs et unités

Dans le présent document, les unités du Système International (SI) sont utilisées¹. Les définitions relatives aux grandeurs de rayonnement sont données dans l'IEC 60050-395.

Les unités suivantes peuvent également être utilisées:

- pour l'énergie: électronvolt (symbole: eV), $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$;
- pour la durée: années (symbole: y), jours (symbole: d), heures (symbole: h), minutes (symbole: min).

Les multiples et sous-multiples d'unités SI sont utilisés, dans la mesure du possible, selon le système SI.

¹ Bureau international des poids et mesures: Système International d'unités, 8^e édition, 2006.

4 Exigences et caractéristiques générales

4.1 Généralités

4.1.1 Vue d'ensemble

Les RPM sont conçus pour détecter les rayonnements des émetteurs de rayonnement gamma et/ou neutronique embarqués dans un véhicule, portés par une personne ou dissimulés dans un conteneur de fret ou un bagage transporté par un convoyeur mécanique.

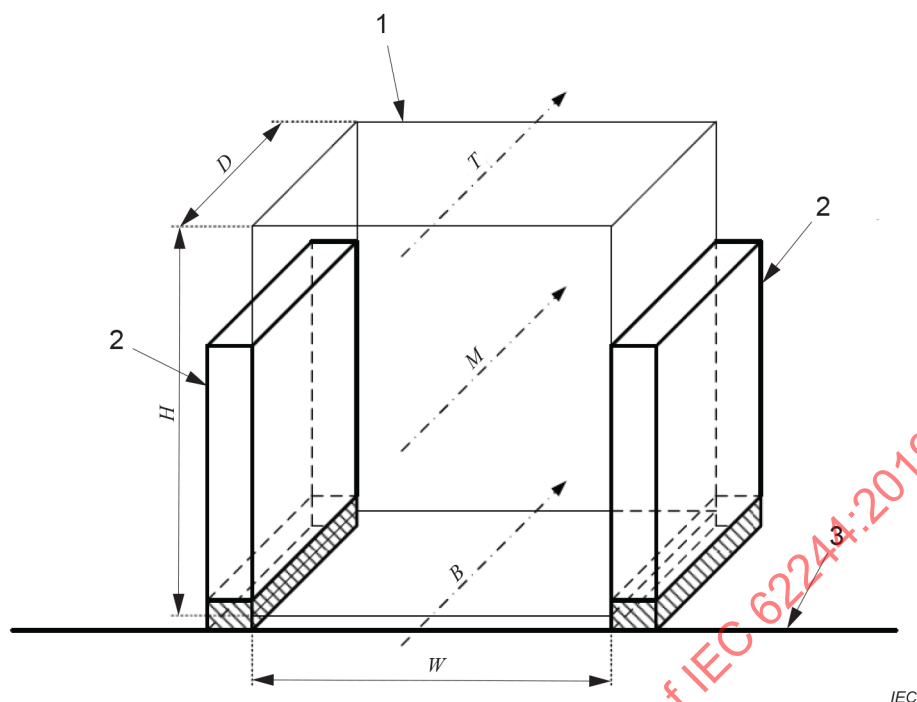
Les RPM émettent une alarme visuelle et/ou sonore quand le niveau de rayonnement gamma ou neutronique dépasse un seuil d'alarme. Des mesurages sont effectués lorsque l'objet passe dans la zone de détection.

Selon leur utilisation, les RPM sont classés pour:

- les piétons;
- les véhicules routiers;
- les véhicules ferroviaires;
- les convoyeurs.

Si un RPM est conçu pour une utilisation pour au moins deux classifications, sa zone de détection associée doit être appropriée à chaque classification. La Figure 1 donne un exemple de dimensions de zone de détection pour un RPM qui utilise deux dispositifs de détection.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62244:2019



Légende

- 1 zone de détection
- 2 dispositif de détection
- 3 surface du sol
- W largeur de la zone de détection
- H hauteur de la zone de détection
- D profondeur de la zone de détection
- T sommet
- M milieu
- B bas
- — — ► mouvement de la source

Figure 1 – Exemple de système double face

Certains RPM peuvent permettre de réduire les alarmes déclenchées par une matière radioactive naturelle (NORM) au moyen, par exemple, d'une analyse discriminatoire basée sur l'énergie. Une telle analyse fournit une catégorisation de la source de rayonnement. Les exigences de performance sont établies par un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

La vitesse de mouvement de la source et la distance d'essai d'évaluation de chaque type de moniteur du 4.1.2 au 4.1.4 sont décrites dans le Tableau 2 et le Tableau 3, respectivement.

4.1.2 Piéton

Les RPM pour piétons doivent fournir une zone de détection qui assure la surveillance des personnes. Les RPM pour piétons peuvent utiliser un dispositif de détection unique (simple face) ou plusieurs dispositifs de détection directement opposés (double face).

4.1.3 Véhicules routiers

Les SRPM pour grands véhicules routiers surveillent les véhicules dont la hauteur est habituellement supérieure à 2,5 m. Les SRPM pour petits véhicules routiers surveillent les véhicules dont la hauteur est habituellement inférieure ou égale à 2,5 m. Les RPM pour véhicules routiers doivent être double face.

4.1.4 Véhicules ferroviaires (conteneurs de transport ferroviaire inclus)

Les RPM pour véhicules ferroviaires doivent être double face. Il convient que les RPM pour véhicules ferroviaires aient la possibilité d'identifier le wagon particulier à l'origine du déclenchement d'une alarme lors du contrôle d'un train composé de plusieurs wagons.

4.1.5 Convoyeur

Les RPM pour convoyeurs doivent fournir une zone de détection qui assure la surveillance des objets se déplaçant dans la zone de détection. Ils peuvent utiliser un dispositif de détection unique ou plusieurs dispositifs de détection avec des détecteurs travaillant dans la zone de détection, depuis le dessus, le dessous et/ou les côtés. Pour les RPM pour convoyeur détecteur unique, la zone de détection est adjacente à un dispositif de détection. Pour plusieurs détecteurs RPM pour convoyeur, la zone de détection se trouve entre les dispositifs de détection.

Tableau 2 – Vitesse des sources en mouvement

Type de moniteur	Vitesse de la source, en m/s
Piéton	$1,2 \pm 0,12$
Petit véhicule	$2,2 \pm 0,22$
Grand véhicule routier et ferroviaire	$1,2 \pm 0,12$
Bagage ou convoyeur	$1,0 \pm 0,1$

Tableau 3 – Distances d'évaluation pour différentes applications

Type de moniteur	Distance entre les dispositifs de détection pour les essais	Distance d'évaluation	Fond de la zone de détection, à partir du sol ou de la surface du plancher	Milieu de la zone de détection, à partir du sol ou de la surface du plancher	Dessus de la zone de détection, à partir du sol ou de la surface du plancher
Moniteurs pour piétons simple face	N/A	Source à $(1,0 \pm 0,02)$ m du détecteur	0,05 m	1 m	2 m ou moins en cas de restriction de hauteur
Moniteurs pour piétons à plusieurs faces	$(1,0 \pm 0,02)$ m, mesurée à partir de la surface de chaque dispositif de détection, ou comme indiqué par le fabricant	Centrée entre les dispositifs de détection	0,05 m	1 m	2 m ou moins en cas de restriction de hauteur
Moniteurs de petits véhicules	$(3,0 \pm 0,1)$ m, mesurée à partir de la surface de chaque dispositif de détection, ou comme indiqué par le fabricant	Centrée entre les dispositifs de détection	0,2 m	1,25 m	2,5 m
Moniteurs de grands véhicules routiers	$(5,0 \pm 0,1)$ m, mesurée à partir de la surface de chaque dispositif de détection, ou comme indiqué par le fabricant	Centrée entre les dispositifs de détection	0,2 m	2,25 m	4,5 m

Type de moniteur	Distance entre les dispositifs de détection pour les essais	Distance d'évaluation	Fond de la zone de détection, à partir du sol ou de la surface du plancher	Milieu de la zone de détection, à partir du sol ou de la surface du plancher	Dessus de la zone de détection, à partir du sol ou de la surface du plancher
Moniteurs de véhicules ferroviaires à plusieurs faces	(6,0 ± 0,1) m, mesurée à partir de la surface de chaque dispositif de détection, ou comme indiqué par le fabricant	Centrée entre les dispositifs de détection	1 m	3 m	6 m
Moniteur de bagage (ou de convoyeur) simple face	Indiquée par le fabricant	Centrée entre les dispositifs de détection	Indiqué par le fabricant	Indiqué par le fabricant	Indiqué par le fabricant
Moniteur de bagage (ou de convoyeur) double face	N/A	Source à (1,0 ± 0,02) m du détecteur	Indiqué par le fabricant	Indiqué par le fabricant	Indiqué par le fabricant

4.2 Configuration

Un RPM peut être conçu comme un ou plusieurs dispositifs de détection qui sont contigus à un contrôleur de système ou placés à distance de ce dernier. Un dispositif de détection peut consister en un détecteur unique ou en plusieurs détecteurs contenus dans une enveloppe de protection. Un RPM peut être composé d'un seul ou de plusieurs dispositifs de détection, selon la classification.

Les dispositifs de détection doivent être conçus pour fonctionner dans toutes les conditions météorologiques prévues sur le lieu d'installation, notamment en ce qui concerne la température, l'humidité, la pluie, la foudre, le vent, la lumière du soleil, la moisissure, la végétation (flore) et les insectes ou rongeurs invasifs (faune). Il convient que la ou les enveloppes fournies pour les dispositifs destinés à une utilisation en extérieur soient conçues de manière à ne pas être détériorées pendant une installation prolongée dans ces conditions. Des fentes d'aération d'enveloppe peuvent être utilisées sur les dispositifs de détection pour assurer la circulation de l'air. Si ces techniques sont utilisées, il convient qu'elles ne permettent pas à l'humidité, à la poussière ou aux insectes invasifs de pénétrer, comme cela est établi par l'exigence IP ou les conditions prévues sur le lieu d'utilisation.

NOTE Des observations ont été réalisées concernant les effets d'une exposition climatique prolongée à l'humidité. Une suggestion d'essai de type est incluse à l'Article 7 à titre de recommandation uniquement.

Les dispositifs de détection pour le contrôle des véhicules routiers et ferroviaires peuvent être sujets à des vibrations provoquées par les véhicules lourds en cours de contrôle. Les techniques de montage (socles en béton, par exemple) qui ne sont pas traitées par le présent document doivent être conçues pour réduire le plus possible la propagation des vibrations et des chocs au système de détection.

Les contrôles et ajustements qui affectent l'étalonnage et le réglage de l'alarme doivent être conçus de manière à limiter leur accès aux personnes autorisées.

Des dispositions doivent être prises pour permettre l'essai des indicateurs d'alerte visuelle et/ou sonore sans utiliser de sources de rayonnement.

Le RPM doit avoir la possibilité d'afficher les états opérationnels (la perte de puissance, le débit de comptage faible, le débit de comptage élevé, le débit de comptage instable ou d'autres défaillances électroniques, par exemple) de chaque détecteur.

4.3 Fonctions d'indication

Les RPM doivent avoir la capacité de mémoriser et d'afficher l'historique des données, en incluant les débits ambiants de comptage avant et après un mesurage, et les informations d'alarme. Les capacités de stockage et d'affichage des données peuvent être obtenues, par exemple, à l'aide d'une sortie pour ordinateur, ou être intégrées au dispositif de mesure.

Les RPM doivent être capables de fournir une indication locale (proche du ou des dispositifs de détection) et un signal d'alarme, et d'envoyer ces signaux à des stations éloignées (un ordinateur ou une unité de traitement et d'affichage, par exemple). Les RPM ne doivent pas être affectés par, et être totalement indépendants de, tout mode opératoire ou dysfonctionnement de la station éloignée. Il doit être également possible de désactiver les indications visuelles et sonores situées au niveau du ou des dispositifs de détection grâce à un accès contrôlé. Il convient que le coloris des indicateurs visuels fasse l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

4.4 Commande de la vitesse

La performance du RPM est fonction de la vitesse à laquelle l'objet en cours de contrôle traverse la zone de détection. Par conséquent, il convient que les RPM (outre ceux pour les piétons et les convoyeurs) comprennent un dispositif de mesure de la vitesse de l'objet qui traverse la zone de détection. Une alarme de vitesse excessive doit être prévue. Le point de réglage de la vitesse d'alarme doit être ajustable jusqu'à une valeur maximale définie par l'utilisateur. Le fabricant doit indiquer la vitesse de passage à laquelle les niveaux de détection fournis dans les spécifications du RPM ont été obtenus.

4.5 Interface de communication

4.5.1 Exigences

Les RPM doivent avoir la possibilité de transférer les données à un dispositif externe (par exemple, un ordinateur). L'interface de transfert doit être intégralement décrite dans le manuel, et il convient qu'elle utilise un accès de communication satisfaisant aux exigences des technologies Ethernet, USB, sans fil ou autres (par exemple, un support amovible). Il convient de prendre en compte la sécurité des données lors de leur transfert. La convention de dénomination utilisée pour chaque fichier doit être définie dans le manuel.

4.5.2 Méthode d'essai

Conformément au manuel du RPM, procéder à une suite de mesurages (voir 6.3 ou 6.4) et transférer le résultat pour vérifier que le RPM peut transférer les données vers un dispositif externe et que l'interface de transfert est décrite en incluant la convention de dénomination utilisée pour chaque paquet de données.

4.6 Données

4.6.1 Exigences

Chaque paquet de données généré doit être présenté au format spécifié par l'IEC 62755 et doit au moins contenir les informations suivantes:

- heure et date;
- durée de présence;
- temps d'intégration;
- identification du RPM (c'est-à-dire le nom du fabricant, le modèle, le numéro de série, la version logicielle);
- type de détecteur de rayonnement gamma (PVT, par exemple);
- condition d'alarme de rayonnement gamma;
- débit ambiant de comptage de rayonnement gamma;

- débit de comptage de rayonnement gamma;
- vitesse du véhicule (le cas échéant).

Si le RPM dispose de fonctions de détection neutronique, le fichier de données doit inclure les informations supplémentaires suivantes:

- type de détecteur de rayonnement neutronique (^3He , par exemple);
- condition d'alarme de rayonnement neutronique;
- débit ambiant de comptage de rayonnement neutronique;
- débit de comptage de rayonnement neutronique.

4.6.2 Méthode d'essai

Etablir une méthode d'enregistrement (vidéo, par exemple) de l'affichage utilisateur pour comparaison avec les résultats enregistrés dans les fichiers de données.

Procéder à 10 détections de présence à l'aide d'une source de rayonnement gamma (voir 6.3). Si le RPM est équipé d'un détecteur neutronique, procéder également à 10 détections de présence (voir 6.4) à l'aide d'une source de rayonnement neutronique modérée. A l'issue, transférer les résultats enregistrés vers un ordinateur. Sur l'ordinateur, vérifier que chaque fichier de données contient les informations figurant dans les exigences et que le format de données est celui indiqué dans l'IEC 62755. Vérifier que les résultats affichés sont identiques à ceux du fichier de données enregistrées correspondant.

5 Procédures générales d'essai

5.1 Fluctuations statistiques

Pour les essais indiqués à l'Article 7, à l'Article 8 et à l'Article 9, l'amplitude des fluctuations statistiques de l'indication numérique provenant uniquement de la nature aléatoire du rayonnement peut être une fraction significative de la variation de l'indication admise dans l'essai. Les sources d'essai doivent être choisies de manière à s'assurer que le coefficient de variation (COV) de chaque relevé de moyenne doive être inférieur ou égal à 12 %.

NOTE La valeur de 12 % a été choisie pour déterminer plus aisément les résultats d'un essai, la série de relevés et la moyenne associée étant comparées à un ensemble d'exigences du présent document.

Lors des essais avec des sources radioactives, il convient qu'un COV inférieur ou égal à 12 % soit obtenu. Des processus tels que l'augmentation des niveaux de rayonnement appliqués ou l'augmentation du nombre de relevés réduisent en général le COV à un niveau acceptable. Si les essais sont réalisés sans la présence de sources radioactives, le RPM est observé pour savoir s'il ne génère pas d'alarmes et/ou d'indications parasites. Dans ce cas, la valeur du COV n'est pas pertinente.

L'intervalle de temps entre chaque relevé doit être suffisamment long pour assurer que les relevés sont indépendants. L'intervalle de temps choisi dépend du temps d'intégration du RPM et du temps de mise à jour de la réponse indiquée.

5.2 Conditions d'essai normalisées

Sauf spécification contraire, il convient de procéder aux essais dans les conditions d'essai normalisées indiquées dans le Tableau 4, étant entendu que les RPM sont volumineux et qu'il peut s'avérer nécessaire de procéder aux essais dans un environnement non contrôlé. La température ambiante, l'humidité relative et la pression atmosphérique doivent être enregistrées pendant les essais. Le débit d'équivalent de dose ambiant et le débit de fluence neutronique au niveau de l'emplacement d'essai doivent être enregistrés, ainsi que les instruments utilisés pour procéder au mesurage.

Tableau 4 – Conditions d'essai normalisées

Grandeur d'influence	Conditions d'essai normalisées
Température ambiante	(18 à 25) °C
Humidité relative	≤ 75 %
Pression atmosphérique	(70 à 106,6) kPa
Rayonnement gamma environnant ¹	Débit d'équivalent de dose ambiant inférieur à 0,15 µSv·h ⁻¹
Rayonnement neutronique environnant ¹	Débit de fluence neutronique inférieur à 200 s ⁻¹ m ⁻²
¹ Les RPM sont en général utilisés dans des zones non radiologiques (ports d'embarquement, postes-frontière, par exemple). Les matières radiologiques anthropiques (les sources de rayonnement, par exemple) ne sont pas censées être présentes. Des zones non radiologiques sont censées être utilisées lors des essais de RPM.	

5.3 Essai de fonctionnalité

5.3.1 Généralités

Les méthodes d'essai et exigences de collecte de données associées indiquées du 5.3.2 au 5.3.4 s'appliquent aux Articles 7, 8 et 9. Les méthodes d'essai vérifient la fonctionnalité et la réponse du RPM à un rayonnement pendant un essai spécifique. Elles ne sont pas destinées à estimer la probabilité ou la sensibilité d'alarme du RPM. Le Tableau 5 fournit les critères d'acceptation utilisés lors la réalisation d'essais spécifiques décrits dans le présent document. Le Tableau 7 fournit une liste informative des exigences relatives à l'environnement applicables de l'IEC 62706. Il convient que la version la plus récente de l'IEC 62706 soit passée en revue, afin de garantir que les valeurs d'essai appropriées sont choisies.

5.3.2 Mesurages préalables à l'essai

Le RPM étant configuré pour l'essai, exposer chaque dispositif de détection à un champ de rayonnement gamma et neutronique, le cas échéant, en utilisant simultanément ²⁴¹Am et ⁶⁰Co (ou des sources qui émettent des rayons gamma à faible et haute énergie), ainsi qu'une source de rayonnement neutronique (le cas échéant). Les positions de la source doivent être marquées ou notées afin d'assurer la répétabilité pendant les mesurages d'essai.

- Enregistrer au moins 10 relevés en présence des sources.
- Calculer et consigner la moyenne, l'écart-type et le COV pour chaque série de mesurages du débit de comptage. Pour obtenir des informations supplémentaires relatives à la détermination du COV, se référer au 5.1, si nécessaire. Le COV doit être inférieur à 12 %.
- Etablir la plage d'acceptation de la réponse au rayonnement à ± 15 % de la moyenne calculée.

5.3.3 Mesurages intermédiaires (pendant l'essai)

- En l'absence de sources radioactives, observer le RPM et enregistrer toutes les alarmes ou indications parasites.
- Pour soumettre la source à essai, remplacer chaque source d'essai conformément au 5.3.2.
- Enregistrer le même nombre de relevés et d'autres informations obtenues conformément au 5.3.2 en présence des sources, puis vérifier la fonctionnalité d'alarme lors de l'essai.
- Calculer et consigner la moyenne, l'écart-type et le COV pour les données mesurées.

5.3.4 Mesurages après essai

- Replacer chaque source d'essai conformément au 5.3.2.
- Enregistrer le même nombre de relevés et d'autres informations obtenues conformément au 5.3.2 en présence des sources, puis vérifier la fonctionnalité d'alarme lors de l'essai.
- Calculer et consigner la moyenne, l'écart-type et le COV pour les données mesurées.

Tableau 5 – Analyse des résultats d'essai

Essai de vérification	Critères d'acceptation
Fonctionnalité	Les résultats sont acceptables si aucune alarme imprévue ne s'est déclenchée ou qu'aucune indication de défaut ne s'est produite pendant l'essai.
Réponse au rayonnement	Le relevé des débits de comptage moyens à chaque point d'essai doit se trouver dans les limites de la plage d'acceptation de $\pm 15\%$ déterminée en 5.3.2.

5.4 Rayonnement de référence

5.4.1 Gamma

Tous les essais d'alarme de rayonnement gamma doivent être effectués avec ^{241}Am , ^{137}Cs et ^{60}Co , sauf spécification contraire. Les activités des sources (-0% , $+20\%$) doivent être les suivantes, déterminées à une incertitude type inférieure ou égale à $\pm 5\%$ ($k = 1$):

^{241}Am – 1,74 MBq;

^{137}Cs – 0,6 MBq;

^{60}Co – 0,26 MBq.

Les activités sont basées sur une encapsulation d'acier inoxydable de 0,25 mm d'épaisseur. Si la construction de la source est différente, il est exigé que le taux d'émission soit identique pour les énergies photoniques principales.

NOTE Ces niveaux d'activité sont uniquement pour les essais. Ils ne sont pas indicatifs du réglage du point d'alarme ou de toute autre capacité de détection d'un RPM.

5.4.2 Neutron

^{252}Cf ou ^{244}Cm doivent présenter un taux d'émission neutronique de $20\,000\text{ s}^{-1}$ (-0% , $+20\%$), déterminé à une incertitude type relative inférieure ou égale à 10% ($k = 1$). La source doit être enveloppée dans un matériau modérateur en polyéthylène haute densité ($0,93\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ à $0,97\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) sphérique ayant une épaisseur de paroi de 4 cm et un diamètre de cavité interne ne dépassant pas 3 cm.

NOTE En raison de la décroissance radioactive, la source ^{252}Cf se situera dans la plage établie de $20\,000$ – $24\,000\text{ n}\cdot\text{s}^{-1}$ pendant seulement 8 mois. Pour ^{244}Cm , la durée d'utilisation est d'environ 4,7 ans.

6 Exigences de détection des rayonnements

6.1 Fausses alarmes

6.1.1 Exigences

Le nombre d'alarmes (rayon gamma ou neutron) déclenchées dans une zone à environnement stable (ne présentant que des fluctuations naturelles) aux niveaux indiqués dans le Tableau 4 doit être inférieur à 2 sur une période de 10 h.

NOTE La méthode d'essai permet de démontrer la stabilité du RPM avant l'essai. Elle est constituée de deux parties, les alarmes de rayonnement gamma ou de rayonnement neutronique étant réalisées simultanément.

6.1.2 Méthode d'essai

Procéder à un essai de vérification d'alarme de 10 tentatives à l'aide de ^{137}Cs , conformément à la méthode d'essai indiquée en 6.3.2, mais uniquement à la hauteur centrale. Le cas échéant, procéder également à un essai de réponse neutronique de 10 tentatives uniquement à la hauteur centrale, conformément au 6.4.2. Retirer les sources de rayonnement de la zone.

Si des capteurs de présence sont utilisés, déterminer le processus exigé pour provoquer une présence de 5 s (RPM pour véhicules) ou de 1 s (RPM pour piétons). Le processus peut impliquer un blocage simultané de deux capteurs de présence, un blocage séquentiel des capteurs ou un blocage temporisé des capteurs. Sur une période de 10 h, déclencher l'occupation exigée toutes les 35 s. Il convient d'obtenir au moins 1 028 occupations. Si aucun capteur de présence n'est utilisé, observer le RPM pendant 10 h. Observer le RPM pendant l'essai et consigner toutes les alarmes qui se produisent.

Après 10 h, répéter l'essai de vérification d'alarme afin de s'assurer que le RPM est resté en fonctionnement pendant l'essai.

Le résultat est acceptable si 2 alarmes de rayonnement gamma ou 2 alarmes de rayonnement neutronique au maximum se sont produites pendant la période de 10 h.

6.2 Effets de l'environnement

6.2.1 Exigences

Le RPM doit donner une indication de mise en garde en cas de changement progressif du fond de rayonnement, suffisamment important pour provoquer une variation substantielle de la capacité de détection (à partir d'une source de rayonnement approchant lentement, par exemple).

6.2.2 Méthode d'essai

Placer la source d'essai ^{137}Cs à au moins 8 m du ou des dispositifs de détection, à mi-hauteur de la zone de détection. Déplacer la source horizontalement vers la zone de détection sans provoquer de présence à une vitesse égale à 10 % de celle spécifiée dans le Tableau 2 (c'est-à-dire $0,22 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ pour les RPM pour véhicules et véhicules ferroviaires, $0,12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ pour les RPM pour piétons et $0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ pour les RPM pour convoyeurs).

Si le RPM déclenche l'alarme avant ou pendant que la source est à l'intérieur de la zone de détection, ou s'il indique que l'environnement a changé, les résultats sont acceptables. Répéter le processus pour un total de 3 tentatives, la source se déplaçant vers le point de départ après chaque passage.

Répéter l'ensemble du processus en 3 tentatives pour les neutrons, le cas échéant, en procédant à l'essai d'alarme de rayonnement neutronique défini en 6.4. Les résultats sont jugés comme étant acceptables si le RPM a fonctionné comme exigé en 6.2.1 à chaque tentative pour chaque type de source.

6.3 Détection des rayonnements gamma

6.3.1 Exigences

Une alarme doit être déclenchée lorsque le niveau de rayonnement gamma mesuré est supérieur au seuil d'alarme de rayonnement gamma pendant une présence. Cette exigence doit être soumise à essai à l'aide de ^{241}Am , ^{137}Cs et ^{60}Co .

6.3.2 Méthode d'essai

Chaque source d'essai doit être déplacée horizontalement au-dessus, au centre et au fond de la zone de détection à la vitesse et à la distance d'essai correspondant à ce type de RPM particulier, comme décrit en 4.1. Voir Figure 1 pour des informations supplémentaires relatives à la hauteur d'essai. Chaque hauteur doit faire l'objet de 20 tentatives, de manière à obtenir un total de 60 tentatives par source d'essai, avec un délai minimal de 10 s entre chaque tentative.

Si le RPM présente des capacités de catégorisation de source, il convient que cette capacité soit activée et que les résultats de la catégorisation soient enregistrés.

La réponse du RPM est jugée acceptable quand une alarme se déclenche lors d'au moins 59 tentatives sur 60, pour chacun des radionucléides en essai, et si la catégorisation est disponible, quand NORM n'est pas identifiée lors de 59 des 60 tentatives.

NOTE Cela correspond à une probabilité de détection d'environ 0,90 à un niveau de confiance de 95 %.

6.4 Détection des rayonnements neutroniques, le cas échéant

6.4.1 Exigences

Une alarme doit être déclenchée lorsque le niveau de rayonnement neutronique mesuré est supérieur au seuil d'alarme de rayonnement neutronique pendant une présence.

6.4.2 Méthode d'essai

Passer la source d'essai neutronique définie en 5.4.2 horizontalement au-dessus, au centre et au fond de la zone de détection à la vitesse de passage et à la distance d'essai correspondant à ce type de RPM, comme décrit en 4.1. Voir Figure 1 pour des informations supplémentaires relatives à la hauteur d'essai. Chaque hauteur doit faire l'objet de 20 tentatives, de manière à obtenir un total de 60 tentatives par source d'essai, avec un délai minimal de 10 s entre chaque tentative. Les rayons gamma émis par les sources ^{252}Cf ou ^{244}Cm peuvent provoquer des alarmes de rayonnement gamma.

Le RPM est jugé comme étant acceptable quand une alarme de rayonnement neutronique est déclenchée lors d'au moins 59 des 60 tentatives.

NOTE Cela correspond à une probabilité de détection d'environ 0,90 à un niveau de confiance de 95 %.

6.5 Détection des rayonnements neutroniques dans un champ de rayonnements gamma élevés

6.5.1 Exigences

Un débit d'équivalent de dose ambiant de $100 \mu\text{Sv h}^{-1}$ mesuré à 50 cm d'une source ^{137}Cs ne doit pas déclencher d'alarme de rayonnement neutronique. De plus, une alarme de rayonnement neutronique doit être activée lorsqu'un RPM est simultanément exposé au champ d'essai ^{137}Cs de $100 \mu\text{Sv h}^{-1}$ et à la source de rayonnement neutronique (voir 5.4.2).

6.5.2 Méthode d'essai

Pour vérifier l'exigence de rayonnement gamma uniquement, passer la source ^{137}Cs exigée horizontalement au-dessus, au centre et au fond de la zone de détection à la vitesse de passage et à la distance d'essai correspondant à ce type de RPM. Voir Figure 1 pour des informations supplémentaires relatives à la hauteur d'essai. Chaque hauteur doit faire l'objet de 3 tentatives, avec un délai minimal de 10 s entre chacune d'elles. Le RPM est jugé comme étant acceptable si aucune alarme de rayonnement neutronique ne se déclenche. Des alarmes de rayonnement gamma sont attendues.