

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62022

Première édition
First edition
2004-07

**Moniteurs fixes de contrôle et de détection
d'émetteurs de rayonnements gamma
contenus dans des matériaux recyclables
ou non recyclables, transportés dans
des véhicules**

**Installed monitors for the control and detection
of gamma radiations contained in recyclable or
non-recyclable materials transported by vehicles**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62022:2004

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62022

Première édition
First edition
2004-07

**Moniteurs fixes de contrôle et de détection
d'émetteurs de rayonnements gamma
contenus dans des matériaux recyclables
ou non recyclables, transportés dans
des véhicules**

**Installed monitors for the control and detection
of gamma radiations contained in recyclable or
non-recyclable materials transported by vehicles**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	12
3 Termes, définitions, quantités et unités	12
3.1 Termes et définitions	12
3.2 Quantités et unités	16
4 Exigences de conception	18
4.1 Caractéristiques générales	18
4.2 Configuration	18
4.3 Dispositifs d'indication	20
4.4 Vitesse du véhicule	22
5 Procédures d'essai	22
5.1 Conditions générales d'essai	22
5.1.1 Nature des essais	22
5.1.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai	24
5.1.3 Essais effectués dans des conditions normales d'essai	24
5.1.4 Essais effectués avec des variations des grandeurs d'influence	24
5.1.5 Fluctuations statistiques	24
5.1.6 Véhicule d'essais	24
5.2 Caractéristiques liées aux rayonnements	26
5.2.1 Rayonnements gamma de référence	26
5.2.2 Sources radioactives de référence	26
5.2.3 Effet du bruit de fond	26
5.2.4 Sensibilité de l'ensemble de détection de rayonnement pour des sources radioactives placées à l'air libre	28
5.2.5 Essai d'alarme avec véhicule d'essai	28
5.2.6 Essai de fausse alarme avec véhicule d'essai	30
5.3 Caractéristiques de surcharge	30
5.3.1 Exigences	30
5.3.2 Méthode d'essai	30
5.4 Caractéristiques électriques	30
5.4.1 Exigences pour l'alimentation électrique	30
5.4.2 Méthode d'essai	32
5.5 Caractéristiques mécaniques	32
5.5.1 Chocs mécaniques	32
5.5.2 Essai de vibration	32
5.6 Caractéristiques du milieu environnant	34
5.6.1 Température ambiante	34
5.6.2 Humidité relative	34
5.6.3 Étanchéité	36
5.6.4 Champs magnétiques externes	36
5.6.5 Stockage	36

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope	11
2 Normative references	13
3 Terms, definitions, quantities and units	13
3.1 Terms and definitions	13
3.2 Quantities and units	17
4 Design requirements.....	19
4.1 General characteristics	19
4.2 Configuration.....	19
4.3 Indication facilities	21
4.4 Vehicle speed.....	23
5 Test procedures	23
5.1 General test conditions	23
5.1.1 Nature of tests	23
5.1.2 Reference conditions and standard test conditions.....	25
5.1.3 Tests performed under standard test conditions.....	25
5.1.4 Tests performed with variation of influence quantities	25
5.1.5 Statistical fluctuations	25
5.1.6 Test vehicle	25
5.2 Radiation characteristics.....	27
5.2.1 Reference gamma radiation.....	27
5.2.2 Reference radioactive sources	27
5.2.3 Background effect	27
5.2.4 Sensitivity of the radiation detection assembly for radioactive sources placed in free air	29
5.2.5 Alarm test with test vehicle.....	29
5.2.6 False alarm test with test vehicle.....	31
5.3 Overload test.....	31
5.3.1 Requirements	31
5.3.2 Method of test.....	31
5.4 Electrical characteristics	31
5.4.1 Requirements for power supplies.....	31
5.4.2 Method of test.....	33
5.5 Mechanical characteristics.....	33
5.5.1 Mechanical shocks.....	33
5.5.2 Vibration test	33
5.6 Environmental characteristics	35
5.6.1 Ambient temperature.....	35
5.6.2 Relative humidity	35
5.6.3 Sealing	37
5.6.4 External magnetic fields	37
5.6.5 Storage.....	37

5.7	Compatibilité électromagnétique	36
5.7.1	Champs électromagnétiques rayonnés	36
5.7.2	Perturbations induites par des transitoires électriques rapides en salves et par des radiofréquences	38
5.7.3	Surtensions	38
5.7.4	Baisses de tension et micro-coupures	38
6	Documentation	40
6.1	Rapport d'essai de type	40
6.2	Certificat	40
6.3	Manuel de fonctionnement et de maintenance	40
Annexe A (informative)	Véhicule d'essai	46

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62022:2004

5.7	Electromagnetic compatibility.....	37
5.7.1	Radiated electromagnetic fields.....	37
5.7.2	Conducted disturbances induced by bursts and radio-frequencies	39
5.7.3	Surges.....	39
5.7.4	Voltage dips and short interruptions	39
6	Documentation	41
6.1	Type test report	41
6.2	Certificate.....	41
6.3	Operation and maintenance manual	41
Annex A (informative)	Test vehicle	47

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62022:2004

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MONITEURS FIXES DE CONTRÔLE ET DE DÉTECTION D'ÉMETTEURS DE RAYONNEMENTS GAMMA CONTENUS DANS DES MATÉRIAUX RECYCLABLES OU NON RECYCLABLES, TRANSPORTÉS DANS DES VÉHICULES

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62022 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/443/FDIS	45B/445/RVD

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSTALLED MONITORS FOR THE CONTROL AND DETECTION
OF GAMMA RADIATIONS CONTAINED IN RECYCLABLE OR
NON-RECYCLABLE MATERIALS TRANSPORTED BY VEHICLES**

FOREWORD

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

International Standard IEC 62022 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45B/443/FDIS	45B/445/RVD

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62022:2004

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62022:2004

MONITEURS FIXES DE CONTRÔLE ET DE DÉTECTION D'ÉMETTEURS DE RAYONNEMENTS GAMMA CONTENUS DANS DES MATÉRIAUX RECYCLABLES OU NON RECYCLABLES, TRANSPORTÉS DANS DES VÉHICULES

1 Domaine d'application

Cette Norme internationale est applicable aux moniteurs fixes de contrôle et de détection de radioactivité d'émetteurs gamma contenus dans des matériaux ou déchets recyclables ou non recyclables à transporter dans des véhicules.

Cette norme est conçue pour fournir à l'utilisateur une indication des performances de l'appareillage pour la détection de sources radioactives présentes dans le matériau à contrôler et non pour la mesure quantitative.

Cette norme ne s'applique pas à un appareillage portable. Elle n'est pas applicable au contrôle de matériaux sur convoyeurs, dans des excavateurs ou déplacés par électroaimants.

Cette norme n'est pas prévue pour le contrôle de déchets radioactifs ou de matières fissiles.

L'objet de cette norme est de définir un moniteur fixe pour le contrôle et la détection de radioactivité d'émetteurs gamma contenus dans des matériaux recyclables ou non recyclables transportés dans des véhicules, les exigences conceptuelles, les caractéristiques générales, les caractéristiques mécaniques, les conditions environnementales, les exigences minimales, les procédures d'essai, et la documentation.

La sélection de la localisation de l'instrumentation sur le site nécessite d'être optimisée pour atteindre les meilleures performances de mesure, mais cela est en dehors du domaine d'application de cette norme.

Le rayonnement gamma détecté par ces moniteurs peut être émis par une ou plusieurs sources radioactives discrètes incluses dans le chargement, ou par la présence de matériau radioactif dans le véhicule à contrôler.

Ces moniteurs sont utilisés à l'extérieur. Les rayonnements détectés sont des émissions gamma d'énergie comprise entre 50 keV et 1 500 keV au moins.

Il est avantageux que l'appareillage puisse donner la localisation approximative de la source, mais ce n'est pas une exigence obligatoire de la norme.

La conformité de l'appareillage à cette norme n'est pas une garantie qu'une source radioactive sera toujours découverte. Le blindage des matériaux de haute densité peut entraîner que des substances radioactives profondément enterrées dans le matériau puissent être ignorées.

INSTALLED MONITORS FOR THE CONTROL AND DETECTION OF GAMMA RADIATIONS CONTAINED IN RECYCLABLE OR NON-RECYCLABLE MATERIALS TRANSPORTED BY VEHICLES

1 Scope

This International Standard is applicable to installed monitors for the control and detection of radioactivity of gamma emitters contained in recyclable or non-recyclable material waste to be transported by vehicles.

This standard is designed to provide the purchaser with an indication of the performance of the equipment in detecting radioactive sources left in the material being monitored, and not to measure quantity.

This standard does not apply to hand-held equipment. It is not applicable to the monitoring of materials on conveyors, in grabs or being moved by electromagnets.

This standard is not intended for the monitoring of radioactive waste or detection of fissile materials.

The object of this standard is to define an installed monitor for the control and detection of radioactivity of gamma emitters contained in recyclable or non-recyclable materials transported by vehicle, the conceptual requirements, general characteristics, mechanical characteristics, environmental conditions, minimal requirements, test procedures and documentation.

The selection of the location of the instrumentation on the site needs to be optimised to achieve the best performance of measurement, but this is beyond the scope of this standard.

The gamma radiation detected by these monitors may be emitted by one or several discrete radioactive sources included in the loading, or by the presence of radioactive material in the vehicle being monitored.

These monitors are to be used outdoors. The radiations detected are gamma emissions of energy at least from 50 keV to 1 500 keV.

It is advantageous if the equipment can give the approximate location of a radioactive source but this is not a mandatory requirement of this standard.

Conformance with the requirements of this standard is no guarantee that a radioactive source will always be discovered. The shielding of the high-density materials will mean radioactive substances buried deep in the material could be missed.

2 Références normatives

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

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*
Amendement 1 (1994)
Amendement 2 (1997)

CEI 60050(151):2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(393):1996, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 393: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques et notions fondamentales*

CEI 60050(394):1995, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 394: Instrumentation nucléaire: Instruments*

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 61000-4-3:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. Publication fondamentale en CEM*

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

CEI 61000-4-6:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-11: *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61187:1993, *Equipement de mesures électriques et électroniques – Documentation*

ISO 4037-1:1996, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 1: Caractéristiques des rayonnements et méthodes de production.*

3 Termes, définitions, quantités et unités

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050(393) et la CEI 60050(394), ainsi que les suivants s'appliquent.

2 Normative references

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

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*
Amendment 1 (1994)
Amendment 2 (1997)

IEC 60050(151):2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(393):1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear instrumentation: Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050(394):1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation: Instruments*

IEC 60068-2-27:1987, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 61000-4-3:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC publication*

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

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltages dips, short interruptions and voltage variation immunity tests*

IEC 61187:1993, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

ISO 4037-1:1996, *X and gamma reference radiation for calibration dosimeters and dose rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Radiation characteristics and production methods*

3 Terms, definitions, quantities and units

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050(393) and IEC 60050(394), as well as the following, apply.

3.1.1

sensibilité

pour une valeur donnée de la grandeur mesurée, quotient de la variable observée par la variation correspondante de la grandeur mesurée

[VEI 394-19-07]

NOTE Dans cette norme, la sensibilité est le rapport entre le taux de comptage net vrai et l'activité de la source de rayonnement. Cette sensibilité dépend de la nature du radionucléide émetteur des rayonnements détectés.

3.1.2

mouvement propre

champ de rayonnements gamma dans lequel l'appareillage est prévu pour opérer, qui inclut le bruit de fond naturel (incluant éventuellement les rayonnements dus à des sources radioactives adjacentes à l'appareillage) sans véhicule contrôlé.

Pour un ensemble de mesures placé dans ses conditions normales d'emploi, valeur indiquée en l'absence de la source dont on veut mesurer le rayonnement

[VEI 394-19-08, modifiée]

3.1.3

rendement d'un détecteur

rapport du nombre de photons détectés au nombre de photons de même nature ayant frappé le détecteur pendant le même intervalle de temps

[VEI 394-18-21, modifiée]

3.1.4

ensemble de détection de rayonnements

ensemble destiné à convertir l'énergie des rayonnements ionisants en un signal normalisé, transportant les informations relatives aux grandeurs physiques du rayonnement ionisant, et qui fournit le signal pour la transmission à l'ensemble de traitement de l'information

[VEI 394-01-15, modifiée]

3.1.5

ensemble de traitement de l'information

ensemble qui traite les taux de comptage issus de l'ensemble de détection de rayonnements sur un intervalle de temps, effectue les corrections nécessaires en fonction des variations statistiques, du niveau de bruit de fond et éventuellement des effets de blindage, et les compare à un seuil d'alarme

3.1.6

ensemble d'alarme

ensemble qui fournit des signaux visuels ou sonores ou les deux afin d'attirer l'attention sur des événements

[VEI 393-08-03, modifiée]

3.1.7

point de référence d'un ensemble de détection de rayonnements

marque physique sur l'ensemble à utiliser afin de le positionner à un point précis, pour définir les conditions géométriques d'essais

3.1.1**sensitivity**

for a given value of the measured quantity, ratio of the variation of the observed variable to the corresponding variation of the measured quantity

[IEV 394-19-07]

NOTE In this standard, sensitivity is the ratio between the net true count rate and the activity of radiation source. This sensitivity depends on the nature of the radiation issuing radionuclide.

3.1.2**background level**

gamma radiation field in which the equipment is intended to operate, which includes natural background (including eventually radiation due to radioactive sources adjacent to the equipment), without monitored vehicle.

For a measuring assembly, when the assembly is placed under its normal conditions of operation, value indicated in the absence of the source whose radiation is to be measured

[IEV 394-19-08, modified]

3.1.3**detector efficiency**

ratio of the number of detected photons to the number of photons of the same type which are incident on the detector in the same time interval

[IEV 394-18-21, modified]

3.1.4**radiation detection assembly**

assembly intended for converting ionizing radiation energy into a normalized signal, carrying information about ionizing radiation physical quantities, and which provides the signal for transmission to the information treatment assembly

[IEV 394-01-15, modified]

3.1.5**information treatment assembly**

assembly which treats the count rates issued from the radiation detection assembly over a period of time, performs the necessary corrections for statistical variations, background level and eventually shielding effects, and compares it to alarm threshold

3.1.6**alarm assembly**

assembly that provides visual or audio signals or both to call attention to events

[IEV 393-08-03, modified]

3.1.7**reference point of radiation detection assembly**

physical mark on the assembly to be used in order to position it at a precise point, to define the geometric conditions of tests

3.1.8

fabricant et acheteur

le terme «fabricant» inclut le concepteur de l'appareillage. Le terme «acheteur» inclut l'utilisateur de l'appareillage

3.1.9

essais de qualification

les essais de qualification sont effectués afin de vérifier que les exigences d'une spécification sont remplies

NOTE Les essais de qualification sont subdivisés en essais de type et essais de série, comme définis en 3.1.10 et 3.1.11.

3.1.10

essai de type

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

[VEI 151-16-16]

3.1.11

essai individuel de série

essai auquel chaque appareil est soumis individuellement, pendant ou après sa fabrication pour s'assurer qu'il est conforme à certains critères

[VEI 394-20-08]

3.1.12

essai d'acceptation

essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que l'appareil remplit certaines conditions de ses spécifications

[VEI 394-20-09, modifiée]

3.1.13

essais supplémentaires

essais destinés à fournir des informations supplémentaires sur certaines caractéristiques des ensembles

3.2 Quantités et unités

Les unités du Système International (SI) sont utilisées dans cette norme¹. Les définitions des grandeurs relatives aux rayonnements sont données dans la CEI 60050(393) et la CEI 60050(394). Les anciennes unités correspondantes (non SI) sont indiquées entre parenthèses.

Néanmoins, les unités suivantes peuvent également être utilisées:

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

On utilisera les multiples et sous-multiples des unités SI, en fonction de la commodité d'emploi dans le cadre du système SI.

¹ Bureau International des Poids et Mesures (BIPM): Le Système International d'Unités (SI): Septième édition, 1998.

3.1.8**manufacturer and purchaser**

the term "manufacturer" includes the designer of the equipment. The term "purchaser" includes the user of the equipment

3.1.9**qualification tests**

qualification tests are performed in order to verify that the requirements of a specification are fulfilled

NOTE Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests, as defined in 3.1.10 and 3.1.11.

3.1.10**type test**

conformity test made on one or more items representative of the production

[IEV 151-16-16]

3.1.11**routine test**

test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

[IEV 394-20-08]

3.1.12**acceptance test**

contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification

[IEV 394-20-09]

3.1.13**supplementary tests**

tests intended to provide supplementary information on certain characteristics of the assemblies

3.2 Quantities and units

In this standard, units of the International System (SI) are used¹. The definitions of radiation quantities are given in IEC 60050(393) and IEC 60050(394). The corresponding old units (non SI) are indicated in brackets.

Nevertheless, the following units may also be used:

- for energy: electron-volt (symbol: eV);
1 eV = $1,602 \times 10^{-19}$ 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.

¹ International Bureau of Weights and Measures: *The International System of Units (SI)*, Seventh edition, 1998.

4 Exigences de conception

4.1 Caractéristiques générales

L'appareillage est un ensemble avertisseur conçu pour détecter la radioactivité d'émetteurs gamma contenus dans des matériaux recyclables ou non recyclables, fournissant une alarme visuelle et/ou sonore, lorsque le signal issu du système de détection des rayonnements dépasse le seuil d'alarme.

L'appareillage doit donner des indications liées au débit de fluence de photons gamma incidents aux ensembles de détection des rayonnements. La gamme d'énergie des photons gamma détectée par l'appareillage doit être spécifiée par le fabricant, au moins entre 50 keV et 1 500 keV.

L'alarme doit être déclenchée si au moins une des indications issues d'un des ensembles de détection, après traitement et correction des éventuels effets perturbateurs, excède un seuil d'alarme.

Cette alarme se produit lorsque le taux de fluence de photons gamma détecté quand le véhicule passe (mode dynamique) ou stationne (mode statique) est supérieur à un seuil d'alarme préétabli.

4.2 Configuration

L'appareillage est composé d'un ou plusieurs ensembles de détection de rayonnements placés autour du chargement du véhicule, et d'un ensemble de traitement de l'information lié à un ensemble d'alarme.

L'ensemble de détection de rayonnement est le dispositif élémentaire produit par le fabricant, contenant généralement un ou plusieurs détecteurs de rayonnements accolés.

La conception doit être telle que l'appareillage soit opérationnel avec un ensemble de détection et un ensemble d'alarme séparés d'au moins 100 m.

L'ensemble de détection de rayonnements doit être conçu pour opérer sous toutes conditions climatiques attendues.

L'enveloppe de l'appareillage doit être telle qu'elle ne se détériore pas pendant une installation prolongée sous ces conditions et que l'accès pour réparation ne soit pas empêché par la corrosion.

L'ensemble de détection de rayonnements pourra être également soumis à des vibrations dues aux véhicules lourds en cours de contrôle. La conception doit être telle qu'elle résistera à ces vibrations.

L'appareillage doit répondre aux exigences appropriées relatives à la compatibilité électromagnétique.

Le point de référence de l'ensemble de détection de rayonnements doit être clairement indiqué sur la surface externe.

Pour les essais dans l'air, l'orientation de l'ensemble de détection de rayonnements relative à la direction d'étalonnage de référence doit être donnée en relation avec son enveloppe.

Les contrôles et ajustements qui affectent l'étalonnage et les réglages d'alarme doivent être conçus de telle sorte que leur accès soit limité aux personnes autorisées.

4 Design requirements

4.1 General characteristics

The equipment is a warning system designed to detect radioactivity of gamma emitters contained in recyclable or non-recyclable materials, issuing a visual and/or audible alarm, when the signal from the radiation detection system exceeds an alarm threshold.

The equipment shall give indications linked to the fluence rate of gamma photons incident to the radiation detection assembly. The energy range of the gamma photons detected by the equipment shall be specified by the manufacturer, at least between 50 keV and 1 500 keV.

The alarm shall be activated if at least one of the indications issued from one of the detection assemblies, after treatment and correction of possible disruptive effects, exceeds an alarm threshold.

The alarm occurs when the fluence rate of gamma photons detected as the vehicle is passing (dynamic mode) or standing (static mode) is greater than a pre-established alarm threshold.

4.2 Configuration

The equipment is composed of one or several radiation detection assemblies placed around the loading of the vehicle, and an information treatment assembly, linked to an alarm assembly.

The radiation detection assembly is the elementary device produced by the manufacturer, containing generally one or several contiguous radiation detectors.

The design shall be such that operation is possible with radiation detection assembly and information treatment assembly separated by at least 100 m.

The radiation detection assembly shall be designed to operate under all expected weather conditions.

The equipment enclosure shall be such that it does not deteriorate during prolonged installation under these conditions and that access for repair shall be unhindered by corrosion.

The radiation detection assembly could also be subjected to amounts of vibration due to the heavy vehicles being monitored. The design shall be such as to withstand this vibration.

The equipment shall meet the relevant requirements in relation to electromagnetic compatibility.

The reference point of the radiation detection assembly shall be clearly marked on the external surface.

For the testing in free air, the orientation of the radiation detection assembly relative to the reference calibration direction shall be given in relation to its enclosure.

Controls and adjustments which affect calibration and alarm settings shall be so designed that access to them can be limited to authorised persons.

Des dispositions doivent être prises pour permettre de tester les indicateurs d'avertissement visuels et sonores.

Il convient que l'appareillage inclue au moins un point d'essais accessible pendant la mise en service, de préférence sur l'ensemble de traitement de l'information, pour la connexion d'une échelle de comptage pour déterminer à tout moment les indications fournies par l'ensemble de détection de rayonnements comme requis dans les procédures d'essais.

Si l'appareillage peut afficher des indications issues de chaque ensemble de détection de rayonnements, l'inclusion d'un point d'essai n'est pas nécessaire.

Il convient de prendre des dispositions pour autoriser l'introduction d'un signal d'entrée simulant toute sortie d'ensemble de détection de rayonnements et, si possible, il convient que ceci ne requière pas un accès à un ensemble de détection. Ces dispositions sont en addition aux possibilités de vérification d'alarme et peuvent simplement être des arrangements pour l'injection d'un signal d'essai convenable. Les détails complets doivent être fournis pour tout appareillage spécial d'essais requis.

Il convient qu'un capteur indique si un véhicule est présent dans l'attente d'être contrôlé.

Il convient qu'un capteur de présence soit spécifié pour permettre l'actualisation du bruit de fond ambiant si l'appareillage n'est pas en mode de contrôle.

Il convient que le fabricant indique la surface sensible de chaque ensemble de détection de rayonnement et le volume de détection associé.

Par agrément entre le fabricant et l'acheteur, l'appareillage peut être fourni avec des dispositifs appropriés pour indiquer des défauts, par exemple des pertes de tension aux détecteurs ou des pannes d'électronique.

4.3 Dispositifs d'indication

Préalablement au contrôle d'un quelconque véhicule prévu, l'appareillage doit pouvoir stocker les lectures du bruit de fond.

L'appareillage doit être capable de donner au moins une indication locale et un signal d'alarme.

L'alarme doit être déclenchée si au moins une des indications issues d'un des ensembles de détection, après traitement et correction des éventuels effets perturbateurs, excède un seuil d'alarme.

Les indications issues des ensembles de détection et de traitement de l'information doivent correspondre à des taux de comptage liés à la fluence des photons incidents, éventuellement corrigés des effets perturbateurs.

Ces indications doivent être accessibles lors des essais de type.

Il convient que l'ensemble de traitement de l'information soit capable de corriger le seuil d'alarme pour prendre en compte la réduction du taux de comptage du bruit de fond due à l'effet de blindage du véhicule et de son chargement.

Il convient que l'appareillage soit capable de stocker et de visualiser les données historiques dans le temps. Cela peut, par exemple, être accompli en fournissant des sorties vers des enregistreurs ou des ordinateurs.

Provisions shall be made to permit testing of visual or sound warning indicators.

The equipment should include at least one test point accessible during setting up, preferably in the information treatment assembly, for the connection of a count scaler to determine at any time the processed signals from the radiation detection assembly as required under test procedures.

If the equipment can display signals from each radiation detection assembly as appropriate, the inclusion of a test point is not necessary.

Provisions should be made to allow introduction of a signal input simulating any radiation detection assembly output and, where possible, this should not require access to any radiation detection assembly. These are in addition to the alarm check facilities and may simply be arrangements for the injection of a suitable test signal. Full details of any special test equipment required shall be provided.

A sensor should indicate if a vehicle is present, waiting for monitoring.

An occupancy sensor should be specified to allow update of ambient background if the equipment is not monitoring.

The manufacturer should state the sensitive area of each radiation detection assembly and the associated detection volume.

By agreement between manufacturer and purchaser, equipment may be provided with appropriate facilities for indicating faults, for example loss of detector voltage or failure of electronics.

4.3 Indication facilities

Prior to monitoring any intended vehicle, the equipment shall be allowed to store the background readings.

The equipment shall be capable of giving at least a local indication and alarm signal.

The alarm shall be activated if at least one of the indications issued from one of the radiation detection assemblies, after treatment and correction of possible disruptive effects, exceeds an alarm threshold.

Indications issued from detection and information treatment assemblies shall correspond to count rates linked to fluence rate of incident photons, eventually corrected of disruptive effects.

These indications shall be accessible during type tests.

The information treatment assembly should be capable of correcting the alarm threshold to take into account the reduction in the background count rate due to the shielding effect of the vehicle and its loading.

The equipment should allow for the capability to store and display time history data. This may be accomplished, for example, by providing outputs for recorders or computers.

Il convient que ces données soient transférées vers une station additionnelle déportée à une distance d'au moins 100 m. Cette station additionnelle déportée peut être un ordinateur portable ou une unité de traitement et de visualisation. La performance de l'appareillage ne doit pas être affectée et être complètement indépendante de tout mode opérationnel ou dysfonctionnement de la station déportée.

Il convient que l'appareillage soit capable de fournir des enregistrements contenant les résultats temporels des véhicules. Il convient que le format d'enregistrement résulte d'un agrément entre le fabricant et l'acheteur.

4.4 Vitesse du véhicule

Puisque la performance de l'appareillage dépend de la vitesse du véhicule contrôlé, les dispositifs d'alarme doivent indiquer si la vitesse moyenne du véhicule n'est pas excessive. Le contrôle de tout véhicule donnant une alarme de vitesse est invalide et il convient qu'une indication de cet état en soit donnée à l'opérateur.

Il convient que la valeur maximale acceptable de la vitesse soit définie par accord entre le fabricant et l'utilisateur.

Le système de détermination de la vitesse doit être conçu pour rester opérationnel en cas de précipitation atmosphérique, par exemple en cas de neige.

5 Procédures d'essai

5.1 Conditions générales d'essai

5.1.1 Nature des essais

Sauf indication contraire spécifiée dans les paragraphes individuels, tous les essais énumérés dans cette norme sont à considérer comme des essais de type.

Essais effectués avec seulement un ensemble de détection de rayonnements, en mode statique, relié aux ensembles de traitement de l'information et d'alarme:

- mesure de la valeur du bruit de fond sans la présence stationnaire d'un véhicule de référence avec chargement;
- mesure de la sensibilité dans l'air libre à une distance de 1 m de la paroi de l'ensemble de détection dans le plan contenant le point de référence, si possible aussi à des distances de 0,50 m et 2,50 m;
- vérification du réglage de l'alarme pour des valeurs données d'activité proches du seuil d'alarme préréglé;
- essai de surcharge.

Essais effectués avec étalonnages et réglages d'alarme identiques aux conditions d'exploitation, avec l'appareillage complet (ensembles de détection de rayonnements reliés aux ensembles de traitement de l'information et d'alarmes), en mode dynamique et/ou en mode statique:

- mesure des valeurs du bruit de fond avec et sans la présence stationnaire d'un véhicule de référence avec chargement;
- vérification du réglage de l'alarme pour des valeurs données d'activité enfouie dans un chargement de référence.

These data should be transferred to an additional remote station at a distance greater than 100 m. This additional remote station may be a portable computer or processing and display unit. The equipment performance shall be unaffected by and completely independent of any operational mode or malfunction of the remote station.

The equipment should be capable of providing records of vehicle time history data. The record format should be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

4.4 Vehicle speed

Because the performance of the equipment is dependent on the speed of the vehicle being monitored, alarm facilities shall indicate if the average speed of the vehicle is excessive. The monitoring of any vehicle giving a speed alarm is invalid and an indication of this should be given to the operator.

The maximum acceptable speed should be defined by agreement between the manufacturer and the purchaser.

The system of determination of speed shall be designed to remain operational in case of weather precipitation, for example in case of snow.

5 Test procedures

5.1 General test conditions

5.1.1 Nature of tests

Unless otherwise specified in the individual subclauses, all tests enumerated in this standard are to be considered as type tests.

Tests to be performed with only one radiation detection assembly in static mode, linked to information treatment and alarm assemblies:

- measurement of the value of the background without a reference loaded stationary vehicle present;
- measurement of sensitivity in free air at a distance of 1 m from the face of the detection assembly in the plane containing the reference point; if possible also at distances of 0,50 m and 2,50 m;
- verification of the setting of the alarm for given values of activity near the preset alarm threshold;
- overload test.

Tests to be performed with calibration and alarm settings identical to operating mode, with the complete equipment (radiation detection assemblies linked to information treatment and alarm assemblies), in dynamic mode and/or in static mode:

- measurement of the values of the background with and without a reference loaded stationary vehicle present;
- verification of the setting of the alarm for given values of activity buried in reference loading.

5.1.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai

Les conditions de référence et les conditions normales sont données dans le Tableau 1. Les conditions de référence sont les conditions pour lesquelles les performances de l'appareillage sont valables et les conditions normales d'essai indiquent les tolérances pour les essais dans la pratique. Sauf indication contraire, les essais de cette norme doivent être effectués dans les conditions normales d'essai données dans la troisième colonne du Tableau 1.

5.1.3 Essais effectués dans des conditions normales d'essai

Les essais qui sont présentés dans les conditions normales d'essai sont donnés dans le Tableau 2 qui indique, pour chaque caractéristique soumise à essai, les exigences en conformité avec le paragraphe dans lequel est décrite la méthode d'essai correspondante. Pour ces essais, les valeurs de la température, de la pression et de l'humidité relative au moment de l'essai doivent être notées et les corrections appropriées apportées pour donner la réponse dans les conditions de référence.

5.1.4 Essais effectués avec des variations des grandeurs d'influence

Pour ces essais, ayant pour but de déterminer les effets des variations des grandeurs d'influence, présentés au Tableau 2, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues dans les limites des conditions normales d'essai données dans le Tableau 1, sauf spécifications contraires dans la méthode d'essai utilisée.

5.1.5 Fluctuations statistiques

Si, pour tout essai impliquant l'utilisation d'un rayonnement, l'amplitude des fluctuations statistiques de l'indication, dues à la nature aléatoire du seul rayonnement, représente une fraction significative de la variation de l'indication permise lors de l'essai, alors on doit effectuer un nombre suffisant de lectures pour s'assurer que la valeur moyenne de ces lectures peut être estimée avec une incertitude suffisamment faible pour démontrer la conformité avec l'essai en question.

L'intervalle entre deux lectures doit être suffisant pour s'assurer que les lectures sont statistiquement indépendantes.

5.1.6 Véhicule d'essais

Les essais requièrent un véhicule conçu de sorte qu'un ensemble de sources radioactives puisse être positionné à différentes localisations reproductibles, représentatives de la détection dans tout le volume contrôlé.

La manipulation de ces sources radioactives doit être effectuée dans des conditions de sécurité adéquates.

Le véhicule doit être représentatif des véhicules généralement contrôlés par l'appareillage soumis aux essais. La configuration spécifique et ses dimensions peuvent être définies par accord entre le fabricant et l'acheteur.

Le fabricant doit fournir les caractéristiques de référence du véhicule utilisé pour les essais.

Un exemple de véhicule d'essai est présenté dans l'Annexe A.

Les véhicules doivent être remplis de manière homogène avec des copeaux de matériaux de densité et de numéro atomique représentatifs des matériaux à contrôler. Par exemple, il convient d'utiliser des copeaux d'acier ou de bois.

5.1.2 Reference conditions and standard test conditions

Reference and standard test conditions are given in Table 1. Reference conditions are those conditions to which the performances of the instrument are valid and standard test conditions indicate the necessary tolerances in practical testing. Except where otherwise specified, the tests in this standard shall be performed under the standard test conditions given in the third column of Table 1.

5.1.3 Tests performed under standard test conditions

Tests which are performed under standard test conditions are listed in Table 2 which indicates, for each characteristic under test, the requirements according to the subclause where the corresponding test method is described. For these tests, the value of temperature, pressure and relative humidity at the time of the test shall be stated and the appropriate corrections made to give the response under reference conditions.

5.1.4 Tests performed with variation of influence quantities

For those tests, intended to determine the effects of variations in the influence quantities given in Table 2, all other influence quantities shall be maintained within the limits for the standard test conditions given in Table 1 unless otherwise specified in the test procedure concerned.

5.1.5 Statistical fluctuations

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations of the indication, arising from the random nature of radiation alone, is a significant fraction of the variation of the indication permitted in the test, then sufficient readings shall be taken to ensure that the mean value of such readings may be estimated with sufficient accuracy to demonstrate compliance with the test in question.

The interval between such readings shall be sufficient to ensure that the readings are statistically independent.

5.1.6 Test vehicle

The tests require a vehicle designed so that a radioactive source assembly can be positioned at various reproducible locations, representative of detection in all the volume monitored.

The handling of these radioactive sources shall be performed under appropriate safety conditions.

The vehicle shall be representative of vehicles typically monitored by the equipment tested. The specific configuration and its dimensions may be defined by agreement between the manufacturer and the purchaser.

The manufacturer shall provide the characteristics of the vehicles used for testing.

An example of a test vehicle is shown in Annex A.

The vehicles shall be filled homogeneously with fragments of materials of density and effective atomic number representative of materials to be monitored. For example fragments of steel or of wood should be used.

5.2 Caractéristiques liées aux rayonnements

5.2.1 Rayonnements gamma de référence

Tous les essais impliquant l'utilisation de rayonnements gamma doivent être réalisés avec du ^{137}Cs , en tant que source de rayonnement gamma de référence. La production et les conditions d'utilisation des sources de rayonnements doivent être en accord avec l'ISO 4037-1.

5.2.2 Sources radioactives de référence

- a) Une source ou des sources d'activité combinée de 3 MBq à 10 MBq de ^{137}Cs montées dans une capsule de diamètre extérieur inférieur à 50 mm.

Ces sources radioactives de référence doivent être utilisées lorsque l'appareillage est testé avec un véhicule d'essai.

Ces sources sont conçues pour être utilisées avec des véhicules d'essai définis en 5.1.6. chargés avec des copeaux d'acier de densité apparente autour de $1\,000\text{ kg/m}^3$. Pour d'autres matériaux ou d'autres véhicules, la détermination de l'activité des sources doit être adaptée.

- b) Une source ou des sources d'activité combinée d'au moins 50 MBq de ^{137}Cs montées dans un blindage cylindrique de plomb de diamètre extérieur inférieur à 10 cm produisant un débit de dose maximal de $10\text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$, dans l'air à une distance de 30 cm du centre de la source dans toute direction.
- c) Pour les essais qui ne nécessitent pas l'utilisation d'un véhicule d'essai, une source de 50 kBq de ^{137}Cs ou de ^{60}Co pourrait être suffisante. Il convient qu'une source additionnelle qui émet des rayonnements gamma de basse énergie telle que ^{241}Am soit utilisée pour tester la valeur la plus basse de la gamme d'énergie.
- d) Pour les essais réalisés avec des sources radioactives au quasi-contact du point de référence, il convient que le niveau d'activité des sources soit donné par le fournisseur.

5.2.3 Effet du bruit de fond

Le bruit de fond ambiant pour lequel chaque essai est réalisé doit être enregistré.

5.2.3.1 Exigences

Le bruit de fond doit être enregistré avant et après chaque essai.

Lorsque l'appareillage n'est pas en utilisation, le taux de comptage dû au bruit de fond ambiant doit être enregistré afin de corriger le taux de comptage obtenu lors de l'utilisation.

Le fabricant doit spécifier le temps pendant lequel est intégré le comptage induit par le bruit de fond, pour calculer un taux de comptage moyen.

Il convient que le débit de kerma dans l'air soit stable et soit inférieur à $250\text{ nGy}\cdot\text{h}^{-1}$ avec une valeur suggérée de $100\text{ nGy}\cdot\text{h}^{-1}$.

La gamme de rayonnement de bruit de fond ambiant pour laquelle l'appareillage est conçu pour travailler sans ajustement doit être spécifiée par le fabricant.

5.2.3.2 Méthode d'essai

Un ensemble de détection de rayonnement relié aux ensembles de traitement d'informations et d'alarmes est placé à l'air libre. La valeur moyenne des taux de comptage induits par le bruit de fond doit être enregistrée. Ce bruit de fond de référence doit être utilisé pour calculer la sensibilité pour des sources placées à l'air libre.

5.2 Radiation characteristics

5.2.1 Reference gamma radiation

All tests involving the use of gamma radiation, shall be carried out using ^{137}Cs as reference gamma radiation source. The production and conditions of use of the radiation sources shall be in accordance with ISO 4037-1.

5.2.2 Reference radioactive sources

- a) A source or sources of combined activity of 3 MBq to 10 MBq of ^{137}Cs mounted in a capsule of outside diameter less than 50 mm.

These reference radioactive sources shall be used when the equipment is tested with a test vehicle.

These sources have been designed for use with test vehicles defined in 5.1.6, loaded with steel fragments of average density around $1\,000\text{ kg/m}^3$. For other materials or vehicles, the determination of the activity of sources shall be adapted.

- b) A source or sources of combined activity of at least 50 MBq of ^{137}Cs mounted in a lead shielded cylinder of outside diameter less than 10 cm, producing a maximum dose rate of $10\text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ in air at a distance of 30 cm from the centre of the source in any direction.
- c) For tests which do not need any test vehicle, a source of 50 kBq of ^{137}Cs or of ^{60}Co , should be sufficient. An additional source, which emits gamma radiation of low energy, such as ^{241}Am should be used for testing the lowest value of the energy range.
- d) For tests performed with radioactive sources in close contact with the reference point, the level of activity of the source should be given by the manufacturer.

5.2.3 Background effect

The ambient background at which any tests are performed shall be recorded.

5.2.3.1 Requirements

The background shall be recorded before and after every test.

When the equipment is not in use, the count rate from the ambient background shall be recorded to use for correction of the count rate obtained during use.

The manufacturer shall specify the time during which the background counts are integrated, in order to calculate average count rate.

The ambient air kerma rate should be stable and shall be less than $250\text{ nGy}\cdot\text{h}^{-1}$, with a suggested value of $100\text{ nGy}\cdot\text{h}^{-1}$.

The range of ambient background radiation in which the equipment is designed to work without adjustment shall be specified by the manufacturer.

5.2.3.2 Method of test

One radiation detection assembly linked to information treatment and alarm assemblies, is placed in free air. The average background count rates shall be recorded. This reference background shall be used when calculating the sensitivity for sources placed in free air.

L'appareillage complet, ensemble de détection de rayonnement relié aux ensembles de traitement d'informations et d'alarmes, doit être placé en configuration opérationnelle.

Préalablement au passage du véhicule d'essai, les valeurs des taux de comptage induits par le bruit de fond doivent être enregistrées et leur valeur moyenne calculée.

Lors du passage du véhicule d'essai avec ou sans chargement, les valeurs des taux de comptage induits par le bruit de fond doivent être enregistrées périodiquement, et visualisées graphiquement pour observer l'influence de ce véhicule. Ce véhicule doit être conduit à $(5 \pm 2) \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en position aussi centrale que possible par rapport à la symétrie de l'appareillage.

5.2.4 Sensibilité de l'ensemble de détection de rayonnement pour des sources radioactives placées à l'air libre

5.2.4.1 Exigences

Le fabricant doit indiquer la sensibilité à l'air libre pour des sources de rayonnement placées dans la direction d'étalonnage et dans le plan contenant le point de référence à une distance de 1 m de celui-ci, et pour des énergies de rayonnement comprises entre 50 keV et 1,5 MeV.

5.2.4.2 Méthode d'essai

Les conditions géométriques doivent être indiquées dans le certificat.

L'ensemble de détection de rayonnement doit être positionné de sorte que le point de référence soit placé à 1 m de hauteur au-dessus du sol.

Chaque source doit être placée dans l'air en face du point de référence. La distance entre la source et le point de référence de l'ensemble de détection doit être de 1 m avec possibilité d'essais complémentaires à des distances de 0,50 m ou 2,50 m.

Les essais doivent être réalisés pour chaque ensemble de détection de rayonnement avec du ^{137}Cs (662 keV). Il convient d'effectuer des essais complémentaires avec du ^{60}Co (1,17 MeV et 1,33 MeV). Il convient qu'une source de plus basse énergie telle que ^{241}Am soit aussi utilisée pour vérifier le seuil de détection en énergie.

Il convient que les activités de ces sources radioactives soient au même niveau que celui défini au point c) de 5.2.2.

Les indications fournies par l'appareillage doivent être enregistrées.

Pour chaque source de rayonnement et pour chaque distance de l'ensemble de détection de rayonnement au point de référence, les résultats doivent être exprimés en termes de sensibilité comme le rapport entre le vrai taux de comptage net et l'activité de la source de rayonnement.

5.2.5 Essai d'alarme avec véhicule d'essai

Les essais requièrent un véhicule défini en 5.1.6, conçu de sorte qu'un ensemble de sources définies au point a) ou au point b) de 5.2.2 puisse être placé à différentes positions.

Un exemple de véhicule d'essai est présenté dans l'Annexe A.

L'ensemble de sources doit être placé dans le chargement du véhicule d'essai en au moins trois positions dans chaque tube. Le véhicule doit ensuite être conduit à $(5 \pm 2) \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en position aussi centrale que possible par rapport à la symétrie de l'appareillage. Cela doit être répété dix fois ou jusqu'à ce qu'il y ait au moins cinq indications de la présence de substances radioactives.

Les taux de comptage donnés par l'appareillage doivent être enregistrés.

The complete equipment, radiation detection assembly linked to information treatment and alarm assemblies, shall be placed in operating configuration.

Before the passage of the test vehicle, values of count rates induced by background shall be recorded and their average value calculated.

During the passage of the test vehicle with or without loading, values of count rates induced by background shall be periodically recorded, and graphically displayed to notice the influence of that vehicle. This vehicle shall be driven at $(5 \pm 2) \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ as centrally as possible in relation to symmetry of the equipment.

5.2.4 Sensitivity of the radiation detection assembly for radioactive sources placed in free air

5.2.4.1 Requirements

Sensitivity in free air for radiation sources placed in the calibration direction and in the plane containing the reference point at a distance of 1 m and for radiation energy between 50 keV and 1,5 MeV shall be given by the manufacturer.

5.2.4.2 Testing method

The geometrical conditions shall be stated in the certificate.

The radiation detection assembly shall be positioned so that the reference point of the detector is placed to 1 m above the ground.

Each source shall be placed in air in front of the reference point. The distance between the source and the reference point of the radiation detection assembly shall be 1 m, with possibility of complementary tests at distances of 0,50 m or 2,50 m.

The test shall be performed for each radiation detection assembly with ^{137}Cs (662 keV). Complementary tests using ^{60}Co (1,17 MeV and 1,33 MeV) should be performed. A source of lower energy such as ^{241}Am should also be used to determine the energy detection threshold.

The activities of these radioactive sources should be at the same level as defined in item c) of 5.2.2.

Indications produced by the equipment shall be recorded.

For each radiation source and for each distance to the reference point of the radiation detection assembly, the results shall be expressed in terms of sensitivity, as the ratio between the net true count rate and the activity of radiation source.

5.2.5 Alarm test with test vehicle

The tests require a vehicle as defined in 5.1.6, designed so that a source assembly defined in item a) or item b) of 5.2.2 can be positioned at various locations.

An example of a test vehicle is shown in Annex A.

The source assembly shall be placed in the loading of the test vehicle, at least at three points in each tube. The vehicle shall then be driven at $(5 \pm 2) \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ as centrally as possible in relation to the symmetry of the equipment. This shall be repeated ten times or until there has been at least five indications that radioactive substances are present.

The count rates given by the equipment shall be recorded.

Si cinq indications de présence de substances radioactives ne sont pas réalisées, l'essai doit être répété avec la source déplacée vers une position plus proche du bord du véhicule. Si cinq indications sont réalisées, il convient d'éloigner la source du bord. Ceci doit être répété jusqu'à ce que l'on puisse déterminer la position la plus éloignée pour laquelle au moins 50 % des passages du véhicule conduisent à un déclenchement d'alarme.

Le fabricant doit spécifier la masse volumique des matériaux entre la source et l'ensemble de détection dans ces circonstances.

5.2.6 Essai de fausse alarme avec véhicule d'essai

Le véhicule d'essai défini en 5.1.6, chargé de matériaux pour lesquels il a été conçu, doit passer à $(5 \pm 2) \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, en position aussi centrale que possible par rapport à la symétrie de l'appareillage, au moins 25 fois sans donner une alarme indiquant la présence de radioactivité.

Les taux de comptage donnés par l'appareillage doivent être enregistrés.

5.3 Caractéristiques de surcharge

5.3.1 Exigences

Pour des taux de fluence de photons donnant un débit de dose supérieur à $100 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ au point de référence du détecteur, l'indication de l'appareillage doit activer l'alarme et cette alarme doit être maintenue durant cette exposition.

Le fabricant doit indiquer le temps pris par l'appareillage pour retourner aux gammes de lectures appropriées après l'irradiation à cette surexposition. Cette durée ne doit pas être supérieure à 1 min.

5.3.2 Méthode d'essai

a) Géométrie d'essai

Il convient que l'ensemble de détection soit placé de sorte que le point de référence soit positionné dans des conditions géométriques similaires à celles décrites en 5.2.4.2.

La source doit être placée à l'air libre en face du point de référence à une distance d'au moins 0,5 m.

b) Mode opératoire

Les indications induites par le bruit de fond ambiant sont enregistrées.

Dans cette géométrie d'essai, l'ensemble de détection doit être irradié pendant au moins 2 min avec une source de rayonnement de ^{137}Cs dont l'activité donne un débit de dose supérieur à $100 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ à une distance de 0,5 m.

Dans cette géométrie d'essai l'alarme doit être activée et rester dans cet état pendant toute la durée de l'irradiation.

Après que la source de référence de rayonnement a été enlevée, le niveau du taux de comptage indiqué par l'appareillage doit revenir à moins de 20 % des lectures initiales en moins de 1 min.

5.4 Caractéristiques électriques

5.4.1 Exigences pour l'alimentation électrique

Les appareillages destinés à être alimentés par le réseau doivent être conçus de sorte qu'ils puissent fonctionner avec une tension alternative monophasée dans l'une des catégories suivantes, conformément à la CEI 60038.

- Série I: 230 V.
- Série II: 120 V et/ou 240 V.

If five indications of the presence of radioactive substances are not achieved, the test shall be repeated with the source moved to a location nearer the edge of the vehicle. If five indications are achieved, the source assembly should be moved further from the edge. This shall be repeated until one can determine the furthest location where at least 50 % of the vehicle passes result in an alarm condition.

The manufacturer shall specify the mass per unit of volume of materials between the source and detector assembly under these circumstances.

5.2.6 False alarm test with test vehicle

The test vehicle defined in 5.1.6, loaded with the materials for which it is designed, shall pass at $(5 \pm 2) \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ as centrally as possible in relation to the symmetry of the equipment, at least 25 times without giving an alarm indicating the presence of radioactivity.

The count rates given by the equipment shall be recorded.

5.3 Overload test

5.3.1 Requirements

For photon fluency rates giving a dose rate greater than $100 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ at the reference point of the detector, the indication of the equipment shall activate the alarm and this alarm shall remain so during such exposure.

The manufacturer shall state the time taken by the equipment to return to the appropriate on-scale readings following the irradiation to this over-exposure. This time shall not be greater than 1 min.

5.3.2 Method of test

a) Testing geometry

The detection assembly should be positioned so that the reference point is placed in geometrical conditions, similar to those described in 5.2.4.2.

The source shall be placed in free air in front of the reference point at a distance at least 0,5 m.

b) Operating mode

The indications issued by the ambient background are recorded.

In this testing geometry, the detection assembly shall be irradiated for at least 2 min with a radiation source of ^{137}Cs whose activity is giving a dose rate greater than $100 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ at a distance of 0,5 m.

In this testing geometry, the alarm shall be activated and it shall remain in this state during all the time of irradiation.

After the reference gamma radiation source is removed, the count rate level indicated by the equipment shall return to within 20 % of the initial readings within 1 min.

5.4 Electrical characteristics

5.4.1 Requirements for power supplies

Mains operated equipment shall be designed to operate from single phase a.c. supply voltage in one of the following categories in accordance with IEC 60038.

- Series I: 230 V.
- Series II: 120 V and/or 240 V.

Les appareillages doivent pouvoir fonctionner sur le réseau en acceptant une tolérance de tension d'alimentation de $\begin{smallmatrix} +10 \\ -15 \end{smallmatrix}$ % et des variations de fréquence de 47 Hz à 51 Hz ou de 57 Hz à 61 Hz (pour les pays où la fréquence du réseau est de 60 Hz). Les indications des grandeurs ne doivent pas varier de plus de 10 % sur cette gamme de tension d'alimentation et de fréquence.

5.4.2 Méthode d'essai

Placer la source radioactive définie au point c) de 5.2.2 au point de référence. Lorsque la tension d'alimentation est à sa valeur nominale, relever les valeurs moyennes d'un nombre suffisant de lectures.

Les taux de comptage donnés par l'appareillage doivent être enregistrés.

Effectuer un nombre suffisant de lectures lorsque la tension d'alimentation est de 10 % supérieure à sa valeur nominale et ensuite un nombre suffisant de lectures lorsque la tension d'alimentation est de 15 % inférieure à sa valeur nominale. Les valeurs moyennes ne doivent pas s'écarter de plus de 10 % de celles obtenues lorsque la tension est à sa valeur nominale.

Les essais ci-dessus doivent être répétés, mais au lieu de changer la tension, la fréquence doit être changée:

- a) de 47 Hz à 51 Hz, et les lectures à ces fréquences ne doivent pas varier de plus de 10 % par rapport aux valeurs indiquées ci-dessus, comparées aux indications obtenues à 50 Hz, ou
- b) de 57 Hz à 61 Hz, et les lectures à ces fréquences ne doivent pas varier de plus de 10 % par rapport aux valeurs indiquées ci-dessus, comparées aux indications obtenues à 60 Hz.

5.5 Caractéristiques mécaniques

5.5.1 Chocs mécaniques

Il convient que les ensembles de détection de rayonnement puissent supporter, sans que leurs performances en soit affectées, des chocs mécaniques provenant de six directions, y compris une accélération de $300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ pendant un intervalle de temps de 18 ms, le choc ayant une forme semi-sinusoïdale (voir CEI 60068-2-27). Après cet essai, il convient que l'appareillage soit opérationnel.

Le temps de récupération des performances initiales de l'appareillage ne doit pas excéder 200 s.

5.5.2 Essai de vibration

5.5.2.1 Exigences

L'indication de l'appareillage ne doit pas varier de plus de 20 % par rapport à une série d'indications correspondantes de référence à la suite de l'action de charges harmoniques de $2 g_n$ appliquées pendant 15 min dans le domaine de fréquence de 10 Hz à 33 Hz: l'état physique de l'appareillage ne doit pas être affecté par cette vibration (par exemple les joints soudés doivent tenir, les écrous et les boulons ne doivent pas se desserrer).

5.5.2.2 Méthode d'essai

Les composants du système doivent être exposés à une source de rayonnement photonique, ayant une intensité suffisante pour minimiser l'effet des fluctuations statistiques des indications de l'appareillage, telle qu'une source radioactive définie au point c) de 5.2.2 à une distance de 50 cm du point de référence.

The equipment shall be capable of operating from mains with a supply voltage tolerance of $+10\%$ -15% and a supply frequency of 47 Hz to 51 Hz or 57 Hz to 61 Hz (in those countries where the frequency is 60 Hz). The indications of the quantities shall not vary by more than 10 % over this range of supply voltage and frequency.

5.4.2 Method of test

Place the radioactive source defined in item c) of 5.2.2 at the reference point. With the supply voltage at its nominal value, take the means of sufficient number of readings.

The count rates given by the equipment shall be recorded.

Take sufficient readings with the supply voltage 10 % above the nominal value and a sufficient number of readings with the supply voltage 15 % below the nominal value. The mean values shall not differ from those obtained with nominal supply voltage by more than 10 %.

These above tests shall be repeated, but instead of changing the voltage, the frequency shall be changed:

- a) from 47 Hz to 51 Hz, and the readings at these frequencies shall not vary by more than 10 % of the values stated above compared to the readings at 50 Hz, or
- b) from 57 Hz to 61 Hz, and the readings at these frequencies shall not vary by more than 10 % of the values stated above compared to the readings at 60 Hz.

5.5 Mechanical characteristics

5.5.1 Mechanical shocks

Detection assemblies should be able to withstand, without affecting their performance, mechanical shocks from six directions involving an acceleration of $300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ for a time interval of 18 ms, the shape of the shock being semi-sinusoidal (see IEC 60068-2-27). After this test the assembly should be operating.

The time for the instrument to recover its initial performance shall not exceed 200 s.

5.5.2 Vibration test

5.5.2.1 Requirements

The indication of equipment shall not vary more than 20 % from a correspondent set of reference indications following harmonic loadings of $2 g_n$ applied for 15 min in the frequency range of 10 Hz to 33 Hz: the physical condition of the equipment shall not be affected by this vibration (for example, solder joints shall hold, nuts and bolts shall not come loose).

5.5.2.2 Method of test

Components of the equipment shall be exposed to a source of photon radiation having sufficient intensity to minimise the effect of statistical fluctuations of the equipment indications, such as a radioactive source defined at item c) of 5.2.2 at a distance of 50 cm from the reference point.

Les taux de comptage donnés par l'appareillage doivent être enregistrés. Les valeurs moyennes des indications correspondantes doivent être calculées.

L'ensemble de détection de rayonnement doit ensuite être soumis à des charges harmoniques de $2 g_n$ pendant 15 min dans chacune des trois directions orthogonales à une ou plusieurs fréquences dans chacune des plages suivantes: 10 Hz à 21 Hz et 22 Hz à 33 Hz. Aucune alarme ni aucun autre changement ne doit se produire durant l'opération. Après chaque intervalle de vibration de 15 min, les moyennes des indications correspondantes de l'appareillage doivent être déterminées dans la même géométrie d'exposition que celle appliquée initialement et comparées à la série des indications correspondantes avant vibration.

L'appareillage doit être inspecté et son état physique noté.

5.6 Caractéristiques du milieu environnant

5.6.1 Température ambiante

5.6.1.1 Exigences

Lorsque le bruit de fond ambiant est mesuré et que la température ambiante varie de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, la variation du taux de comptage produit par l'appareillage doit être inférieure à 20 % du taux de comptage mesuré à $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cette variation doit être inférieure à 50 % quand la température ambiante varie de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.6.1.2 Méthode d'essai

Cet essai doit inclure des indications de taux de comptage induit par le bruit de fond ambiant.

Cet essai doit être normalement effectué dans une enceinte climatique. En général, il n'est pas nécessaire de contrôler l'humidité de l'air dans l'enceinte à moins que l'appareillage ne soit particulièrement sensible aux variations d'humidité. Il convient que les niveaux d'humidité soient suffisamment bas pour empêcher la condensation. Il convient que la vitesse de changement de la température ne dépasse pas $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ par heure.

La température doit être maintenue à chacune de ces valeurs extrêmes pendant au moins 4 h et les indications fournies par l'appareillage mesurées toutes les 30 min pendant cette période. Les limites de variation des indications doivent rester à l'intérieur des valeurs données dans le Tableau 2.

Les parties du système, prévues pour être installées dans un environnement contrôlé, peuvent être exclues de cet essai.

La gamme d'opération de ces appareillages doit faire l'objet d'un agrément entre le fabricant et l'acheteur.

5.6.2 Humidité relative

5.6.2.1 Exigences

La variation des indications due à l'effet de l'humidité relative doit être inférieure à 10 % des valeurs obtenues préalablement à l'essai, comme indiqué dans le Tableau 2.

The count rates given by the equipment shall be recorded. The mean correspondent indications shall be determined.

The detection assembly shall then be subjected to harmonic loadings of $2 g_n$ for 15 min in each of three orthogonal directions at one or more frequencies in each of the following ranges: 10 Hz to 21 Hz and 22 Hz to 33 Hz. No alarm or other changes shall occur during operation. After each 15 min vibration interval, the mean correspondent equipment indications shall be determined in the same exposure geometry as used initially and compared to the pre-vibration correspondent set of indications.

The equipment shall be inspected and the physical condition documented.

5.6 Environmental characteristics

5.6.1 Ambient temperature

5.6.1.1 Requirements

When the ambient background is measured and the ambient temperature varies from $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, the variation of the count rate produced by the instrument shall be within 20 % count rate measured at $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

This variation shall be less than 50 % when the ambient temperature varies from $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.6.1.2 Method of test

This test shall include indications of count rate induced by ambient background.

This test shall normally be carried out in a climatic box. It is not, in general, necessary to control the humidity of the air in the box unless the instrument is particularly sensitive to changes of humidity. Humidity levels should be low enough to prevent condensation. The rate of change for temperature should not exceed $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ per hour.

The temperature shall be maintained at each of its extreme values for at least 4 h and the indication of the equipment measured every 30 min during this period. The limits of variation of indications shall be within the value given in Table 2.

Portions of the system that are intended for installation in a controlled environment may be excluded from this test.

The operating range of this equipment shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

5.6.2 Relative humidity

5.6.2.1 Requirements

The variation in the indications due to the effect of relative humidity shall be within 10 % of those values obtained prior to the test, as indicated in Table 2.

5.6.2.2 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué dans une enceinte climatique à une température unique de +35 °C, avec une humidité relative variant de 40 % à 90 %. Pour cet essai, l'ensemble de détection doit être mis en service. Ensuite, le taux d'humidité doit être maintenu à chacune de ses valeurs extrêmes pendant au moins 4 h et les indications de l'appareillage notées toutes les 30 min, pendant cette période. La variation permise des indications, comme spécifié au Tableau 2, vient s'additionner aux variations permises du fait des seules variations de température.

Les parties du système, prévues pour être installées dans un environnement contrôlé, peuvent être exclues de cet essai.

5.6.3 Étanchéité

Le fabricant doit indiquer les précautions à prendre pour prévenir les agressions dues à l'humidité et décrire les essais et résultats qui ont servi à démontrer l'efficacité de l'étanchéité si nécessaire.

5.6.4 Champs magnétiques externes

5.6.4.1 Exigences

Si les indications d'un appareillage peuvent être influencées par la présence de champs magnétiques externes, le fabricant doit le signaler clairement et cela doit être indiqué dans le manuel d'instructions.

5.6.4.2 Méthode d'essai

Elle doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

5.6.5 Stockage

Tous les appareillages destinés à être utilisés hors des régions tempérées doivent être conçus de façon à pouvoir fonctionner dans les limites d'utilisation spécifiées par la présente norme, notamment en ce qui concerne le stockage (ou le transport), sans batterie pendant une période minimale de trois mois, dans l'emballage du fabricant, à une température quelconque comprise entre -25 °C et +50 °C. Dans certaines circonstances, des spécifications plus sévères peuvent être imposées, telles que la résistance au transport aérien à basse pression ambiante.

5.7 Compatibilité électromagnétique

5.7.1 Champs électromagnétiques rayonnés

5.7.1.1 Exigences

La perturbation maximale (transitoire et permanente) observée des taux de comptage issus des ensembles de détection, due aux champs électromagnétiques, doit être inférieure à 15 % du taux de comptage dans les conditions normales d'essai. Il ne doit pas y avoir non plus de modification des réglages d'exploitation.

5.7.1.2 Méthode d'essai

La conformité aux exigences doit être vérifiée en observant les enregistrements des taux de comptage et les réglages d'exploitation avec et sans la présence d'un champ de radio-fréquence aux abords de l'appareillage complet. (Au sens de cet essai ou des essais suivants, l'appareillage peut être en mode compact et toutes les fonctions opérationnelles fournies peuvent être exactement simulées, l'appareillage peut être réduit à un seul ensemble de détection si plusieurs sont normalement utilisés.)

5.6.2.2 Method of test

The test shall be carried out at a single temperature of +35 °C using a climatic box, with relative humidity varying from 40 % to 90 %. For this test, the detection assembly shall be switched on. Then the humidity shall be maintained at each of its extreme values for at least 4 h and the indications of the assembly noted every 30 min during this period. The permitted variation in the indications as specified in Table 2, is additional to the permitted variations due to temperature alone.

Portions of the system that are intended for installation in a controlled environment may be excluded from this test.

5.6.3 Sealing

The manufacturer shall state the precautions that have been taken to prevent the ingress of moisture and describe the tests and results used to demonstrate the effectiveness of the sealing where appropriate.

5.6.4 External magnetic fields

5.6.4.1 Requirements

If the indications of an assembly may be influenced by the presence of external magnetic fields, a warning to this effect shall be given by the manufacturer and this shall be stated in the instruction manual.

5.6.4.2 Method of test

This shall be subject to agreement between the manufacturer and the purchaser

5.6.5 Storage

All equipments designed for use in non temperate regions shall be designed to operate within the specification of this standard following storage (or transport), without batteries, for a period of at least three months in the manufacturer's packaging at any temperature between –25 °C and +50 °C. In certain circumstances, more severe specifications may be required such as capability of withstanding air transport at low ambient pressure.

5.7 Electromagnetic compatibility

5.7.1 Radiated electromagnetic fields

5.7.1.1 Requirements

The maximum spurious variation in the count rate from the detection assemblies (both transient and permanent) due to electromagnetic fields shall be less than 15 % of the count rate under standard test conditions. There shall also be no change in operating settings.

5.7.1.2 Method of test

Compliance with the performance requirements shall be checked by recording count rates and operating settings with and without the presence of the radio-frequency field around the complete equipment. (For the purpose of this test, and subsequent tests, the equipment can be collected together in a compact fashion and provided all the operational functions can be exactly simulated, the equipment can be reduced to a single detection assembly where more than one would normally be used.)

L'intensité du champ électromagnétique doit être de 10 V/m dans la gamme de fréquences de 80 MHz à 1 GHz par paliers de 1 % (niveau de sévérité 3 dans la CEI 61000-4-3). Pour diminuer le nombre de mesures nécessaires pour vérifier la conformité à ces exigences, il est possible d'effectuer les essais dans une seule orientation aux fréquences (27), 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 290, 320, 350, 380, 420, 460, 510, 560, 620, 680, 750, 820, 900 et 1 000 MHz, avec un champ d'intensité de 20 V/m.

Si pour l'une de ces fréquences données, est observé un quelconque écart de plus de 5 % du taux de comptage par rapport au taux de comptage dans les conditions normales d'essai, des essais additionnels doivent être effectués dans un intervalle de ± 5 % autour de cette fréquence, par paliers de 1 %, avec une intensité de champ de 10 V/m, en plaçant l'appareillage dans les trois orientations indiquées dans la CEI 61000-4-3. A aucune fréquence, les réglages d'exploitation ne doivent être incorrectement modifiés.

5.7.2 Perturbations induites par des transitoires électriques rapides en salves et par des radiofréquences

5.7.2.1 Exigences

La perturbation maximale (transitoire et permanente) observée des taux de comptage issus des ensembles de détection, due aux transitoires électriques rapides en salves et aux radiofréquences doit être inférieure à 15 % du taux de comptage dans les conditions normales d'essai. Il ne doit pas y avoir de changement incorrect des réglages d'exploitation.

5.7.2.2 Méthode d'essai

La conformité doit être vérifiée en enregistrant les taux de comptage et les réglages d'exploitation, avec et sans la présence de perturbations dues aux transitoires électriques rapides en salves (CEI 61000-4-4) et de perturbations créées par des champs de radiofréquence (CEI 61000-4-6). Dans les deux cas, la sévérité doit correspondre au niveau 3 décrit dans ces normes. Le taux de comptage ne doit pas varier de plus de 15 % par rapport au taux de comptage dans les conditions normales d'essai. Il ne doit pas y avoir de changement incorrect des réglages d'exploitation.

5.7.3 Surtensions

5.7.3.1 Exigences

Les variations maximales du taux de comptage (transitoires ou permanentes) doivent être inférieures à 15 % du taux de comptage dans les conditions normales d'essai, et il ne doit pas y avoir de changement incorrect des réglages d'exploitation.

5.7.3.2 Méthode d'essai

La conformité doit être vérifiée en enregistrant les taux de comptage et les réglages d'exploitation, avec et sans la présence de perturbations dues aux surtensions (CEI 61000-4-5). Le niveau de sévérité doit correspondre au niveau 3 décrit dans cette norme. Le taux de comptage ne doit pas varier de plus de 15 % par rapport au taux de comptage dans les conditions normales d'essai. Il ne doit pas y avoir de changement incorrect des réglages d'exploitation.

5.7.4 Baisses de tension et micro-coupures

5.7.4.1 Exigences

Les variations maximales du taux de comptage (transitoires ou permanentes) doivent être inférieures à 15 % du taux de comptage dans les conditions normales d'essai, et il ne doit pas y avoir de changement incorrect des réglages d'exploitation.

The electromagnetic field strength shall be 10 V/m in the frequency range 80 MHz to 1 GHz in steps of 1 % (severity level 3 as described in IEC 61000-4-3). To reduce the amount of measurements needed to show compliance with this requirement, tests at frequencies (27), 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 290, 320, 350, 380, 420, 460, 510, 560, 620, 680, 750, 820, 900 and 1 000 MHz with a field strength of 20 V/m may be performed in one orientation only.

If any change in count rate greater than 5 % of the count rate under standard test conditions is observed at one of these given frequencies, additional tests between ± 5 % around this frequency in steps of 1 % with a field strength of 10 V/m shall be carried out with the equipment in all three orientations described in IEC 61000-4-3. At no frequency shall the operating settings be incorrectly changed.

5.7.2 Conducted disturbances induced by bursts and radio-frequencies

5.7.2.1 Requirements

The maximum spurious variation in the count rate from the detection assemblies (both transient and permanent) due to conducted disturbances induced by bursts and radio-frequencies shall be less than 15 % of the count rate under standard test conditions. There shall be no incorrect change in operational settings.

5.7.2.2 Method of test

Compliance shall be checked by recording count rates and operational settings, both with and without the presence of conducted disturbances induced by bursts (IEC 61000-4-4) and conducted disturbances induced by radio-frequency fields (IEC 61000-4-6). The severity shall in both cases be level 3 as described in these documents. The count rate shall not vary by more than 15 % of the count rate under standard test conditions. There shall be no incorrect change in operating setting.

5.7.3 Surges

5.7.3.1 Requirements

The maximum count rate changes (either transient or permanent) shall be less than 15 % of the count rate under standard test conditions and there shall be no incorrect change in operational setting.

5.7.3.2 Method of test

Compliance shall be checked by recording count rates and operational settings both with and without the presence of disturbances induced by surges (IEC 61000-4-5). The severity level shall be level 3 as described in this document. The count rate shall not vary by more than 15 % of the count rate under standard test conditions. There shall be no incorrect change in operating setting.

5.7.4 Voltage dips and short interruptions

5.7.4.1 Requirements

The maximum count rate changes (both transient and permanent) shall be less than 15 % of the count rate under standard test conditions and there shall be no incorrect change in operational setting.