

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61098

Deuxième édition
Second edition
2003-11

**Instrumentation pour la radioprotection –
Ensembles fixes pour la surveillance de la
contamination de surface du personnel**

**Radiation protection instrumentation –
Installed personnel surface contamination
monitoring assemblies**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61098:2003

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**

61098

Deuxième édition
Second edition
2003-11

**Instrumentation pour la radioprotection –
Ensembles fixes pour la surveillance de la
contamination de surface du personnel**

**Radiation protection instrumentation –
Installed personnel surface contamination
monitoring assemblies**

© IEC 2003 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

W

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application et objet	10
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	12
4 Classement des appareils	20
4.1 Suivant le type de rayonnement à mesurer	20
4.2 Suivant le type de surface à surveiller	20
4.3 Suivant le type	20
5 Caractéristiques de conception	20
5.1 Position de l'utilisateur	20
5.2 Mensurations de l'utilisateur	22
5.3 Moyens de surveillance des mains	22
5.4 Moyens de surveillance des pieds	22
5.5 Moyens de surveillance corps entier	22
5.6 Affichage	24
5.7 Indicateurs sonores	24
5.8 Durée du contrôle	24
5.9 Facilité de décontamination	24
5.10 Détecteurs utilisés	26
6 Performances exigées et procédures d'essai	26
6.1 Procédures générales d'essai	26
6.2 Fluctuations statistiques	28
6.3 Sources de référence	28
6.4 Nature des essais	28
6.5 Utilisation de détecteurs à flux gazeux	28
7 Caractéristiques radiatives	30
7.1 Variation de la réponse en fonction de la position de la source	30
7.2 Bruit de fond	34
7.3 Seuil de décision (débit d'émission surfacique minimale détectable)	36
7.4 Variation de la réponse avec l'énergie	40
7.5 Réponse aux autres rayonnements ionisants	44
7.6 Essais de type et individuels de série des performances	46
7.7 Linéarité de l'indication	48
8 Protection des surcharges	48
8.1 Exigences	48
8.2 Méthode d'essai	48
9 Disponibilité	48
9.1 Temps de chauffage	48
9.2 Panne d'alimentation	50
10 Conditions environnementales	50
10.1 Température	50
10.2 Humidité relative	50
10.3 Pression atmosphérique	52

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope and object.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 Classification of assemblies	21
4.1 According to type of radiation to be measured	21
4.2 According to type of surface	21
4.3 According to type	21
5 Design characteristics	21
5.1 Positioning of user.....	21
5.2 Size of user	23
5.3 Hand monitoring facilities	23
5.4 Foot monitoring facilities	23
5.5 Body monitoring facilities.....	23
5.6 Visual display	25
5.7 Audible indicators.....	25
5.8 Monitoring period	25
5.9 Ease of decontamination	25
5.10 Detectors used	27
6 Performance requirements and test procedures.....	27
6.1 General test procedure.....	27
6.2 Statistical fluctuations	29
6.3 Reference sources	29
6.4 Nature of tests.....	29
6.5 Use of gas flow detectors	29
7 Radiation characteristics.....	31
7.1 Variation of response with source position.....	31
7.2 Background.....	35
7.3 Decision threshold (minimum detectable surface emission rate)	37
7.4 Variation of response with energy.....	41
7.5 Response to other ionising radiations	45
7.6 Type and routine tests of performance	47
7.7 Linearity of indication	49
8 Overload protection	49
8.1 Requirements.....	49
8.2 Method of test	49
9 Availability.....	49
9.1 Warm-up time.....	49
9.2 Power failure	51
10 Environmental conditions.....	51
10.1 Temperature.....	51
10.2 Relative humidity.....	51
10.3 Atmospheric pressure.....	53

11	Alimentation	52
11.1	Tension et fréquence.....	52
11.2	Compatibilité électromagnétique.....	52
12	Stockage	56
13	Documentation	56
13.1	Certificat	56
13.2	Manuel d'utilisation et de maintenance	58
13.3	Instructions d'utilisation	58
13.4	Rapport d'essai de type	58

Annexe A (informative)	Explication de la dérivation de la formule du taux d'émission surfacique minimum détectable.....	72
------------------------	--	----

Figure 1	– Position verticale de la source de rayonnement.....	64
Figure 2	– Position de la source de rayonnement autour du corps	66
Figure 3	– Détecteur pour la surveillance des mains	68
Figure 4	– Détecteur pour la surveillance des pieds	70

Tableau 1	– Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	58
Tableau 2	– Essais réalisés dans les conditions normales d'essai	60
Tableau 3	– Essais réalisés avec des variations des grandeurs d'influence	62

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61098:2003

11	Power supply.....	53
11.1	Voltage and frequency.....	53
11.2	Electromagnetic compatibility	53
12	Storage	57
13	Documentation	57
13.1	Certificate	57
13.2	Operation and maintenance manual	59
13.3	Operational instructions.....	59
13.4	Type test report.....	59
	Annex A (informative) Explanation of the derivation of minimum detectable surface emission rate formula	73
	Figure 1 – Vertical position of the source of radiation.....	65
	Figure 2 – Position of the source of the radiation around the body	67
	Figure 3 – Detector for hand monitoring.....	69
	Figure 4 – Foot monitor.....	71
	Table 1 – Reference and standard test conditions.....	59
	Table 2 – Tests performed under standard test conditions	61
	Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities.....	63

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61098:2003

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –

Ensembles fixes pour la surveillance de la contamination de surface du personnel

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 61098 a été établie par le sous-comité 45B, Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1992, ainsi que la CEI 61137 (1992). Cette édition constitue une révision technique.

Les modifications suivantes ont été apportées à cette édition de la CEI 61098:

- a) L'incorporation des exigences de la norme CEI 61137.

La conception de nouveaux équipements pour la détection des contaminations alpha, bêta et gamma a rendu cette fusion nécessaire. La norme CEI 61098 (1992) s'appliquait aux contaminations alpha et bêta et la norme CEI 61137 (1992) aux gamma et n'étaient pas nécessairement applicables conjointement aux équipements détectant les trois contaminations.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –**Installed personnel surface contamination monitoring assemblies**

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 61098 has been prepared by subcommittee 45B, Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1992, as well as IEC 61137 (1992). This edition constitutes a technical revision.

The following changes have been made in this edition of IEC 61098:

- a) The incorporation of the requirements of IEC 61137.

This was necessary as newer equipments are designed to detect alpha, beta and gamma contamination. IEC 61098 (1992) was applicable to alpha and beta and IEC 61137 (1992) to gamma and were not necessarily applicable together to equipment to detect all three.

- b) Ont été également incluses les exigences concernant l'immunité aux interférences électromagnétiques définies dans la série des normes CEI 61000.
- c) Des améliorations des exigences concernant les diagnostics d'erreurs et les essais sous rayonnement on aussi été apportées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/422/FDIS	45B/432/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. 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 61098:2003

- b) The requirements of electromagnetic interference immunity given in the IEC 61000 series have also been included.
- c) Improvements in fault diagnosis requirements and radiation testing have also been looked at.

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

FDIS	Report on voting
45B/422/FDIS	45B/432/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. 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 61098:2003

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –

Ensembles fixes pour la surveillance de la contamination de surface du personnel

1 Domaine d'application et objet

Cette Norme Internationale s'applique aux ensembles de prévention, de mesure et de surveillance utilisés pour la surveillance de la contamination radioactive en surface des personnels, que ceux-ci soient habillés ou non. Cette norme ne s'applique qu'aux équipements n'imposant d'autres actions à l'utilisateur que celles qui consistent à exposer lui-même, et/ou ses mains et ses pieds devant les détecteurs. Elle n'est pas applicable aux équipements pour lesquels le détecteur est déplacé par l'utilisateur ou une autre personne sur la surface à contrôler ou au cas où l'utilisateur passerait rapidement à travers le système de surveillance. Elle ne s'applique pas non plus aux appareils annexes pouvant être associés à des équipements particuliers comme ceux destinés au contrôle de petits objets.

Cette norme s'applique à la surveillance du corps entier (y compris le visage), des mains et des pieds mais certaines parties de cette norme peuvent être utilisées pour des équipements conçus uniquement pour la surveillance des mains et/ou des pieds.

Cette norme s'applique:

- aux équipements à poste fixe pour la surveillance du personnel (tous les articles sont applicables);
- aux équipements pour la surveillance des mains (voir les Articles et Paragraphes suivants: 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.2, 7.3.2, 7.4.1.2 b), 7.4.2, 7.4.3.1, 7.4.3.2, 7.4.3.3 b), 7.5, 7.6, 7.7, 8, 9, 10, 11 et 12);
- aux équipements pour la surveillance des pieds (voir les Articles et Paragraphes suivants: 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.3, 7.2, 7.3.3, 7.4.1.2 c), 7.4.2, 7.4.3.1, 7.4.3.2, 7.4.3.3 c), 7.5, 7.6, 7.7, 8, 9, 10, 11, 12 et 13);
- aux équipements pour la surveillance des mains et des pieds (voir les Articles et Paragraphes suivants: 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.1.3, 7.2, 7.3.2, 7.3.3, 7.4.1.2 b), 7.4.1.2 c), 7.4.2, 7.4.3.1, 7.4.3.2, 7.4.3.3 b), 7.4.3.3 c), 7.5, 7.6, 7.7, 8, 9, 10, 11 et 12).

L'objectif de cette norme est de définir les caractéristiques mécaniques et d'utilisation, les performances minimales et les procédures générales d'essai pour les équipements de surveillance du personnel.

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

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

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –

Installed personnel surface contamination monitoring assemblies

1 Scope and object

This International Standard applies to contamination warning assemblies, meters and monitors used for the monitoring of radioactive contamination on the surface of personnel whether they be clothed or not. The standard is applicable only to that type of equipment where the user takes no action other than to present himself and/or his hands and feet to the detectors. It is not applicable to equipment where the user or someone else moves detectors over the area to be monitored or the user passes quickly through the monitor. It is also not applicable to any peripheral equipment which may be associated with a particular type of equipment such as small article monitors.

This standard is applicable to the monitoring of the whole body (including the face), hands and feet but parts of this standard may be used for equipment designed for the monitoring of radioactive contamination on the hands and/or feet only.

This standard is applicable to:

- installed personnel monitoring equipment (all Clauses applicable);
- equipment for monitoring the hands (see the following Clauses and Subclauses: 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.2, 7.3.2, 7.4.1.2 b), 7.4.2, 7.4.3.1, 7.4.3.2, 7.4.3.3 b), 7.5, 7.6, 7.7, 8, 9, 10, 11 and 12);
- equipment for monitoring the feet (see the following Clauses and Subclauses: 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.3, 7.2, 7.3.3, 7.4.1.2 c), 7.4.2, 7.4.3.1, 7.4.3.2, 7.4.3.3 c), 7.5, 7.6, 7.7, 8, 9, 10, 11, 12 and 13);
- equipment for monitoring the hands and feet (see the following Clauses and Subclauses 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.1.3, 7.2, 7.3.2, 7.3.3, 7.4.1.2 b), 7.4.1.2 c), 7.4.2, 7.4.3.1, 7.4.3.2, 7.4.3.3 b), 7.4.3.3 c), 7.5, 7.6, 7.7, 8, 9, 10, 11 and 12).

The object of this International Standard is to define mechanical and operational characteristics, minimum performance characteristics and general test procedures for personnel monitoring equipment.

2 Normative references

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

IEC 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*

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

CEI 60777:1983, *Terminologie, grandeurs et unités concernant la radioprotection*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques*. Publication fondamentale en CEM

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 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: 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 61000-4-8:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 8: Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

CEI 61000-4-12:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 12: Essai d'immunité aux ondes oscillatoires*

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

ISO 8769:1988, *Sources de référence pour l'étalonnage des moniteurs de contamination de surface – Emetteurs bêta (énergie bêta maximale supérieure à 0,15 MeV) et émetteurs alpha*

3 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.

NOTE Dans cette norme, le mot «doit» indique une exigence obligatoire; les mots «il convient de» indiquent que l'exigence est obligatoire sauf dans certaines conditions qui doivent être précisées, et le mot «peut» indique une méthode acceptable ou un exemple de bonne pratique.

3.1

dispositif de prévention

équipement conçu pour indiquer, par une information sonore ou visuelle ou les deux, qu'une quantité excède une certaine valeur. Dans cette norme, il indique essentiellement une contamination des mains, des pieds, du corps entier ou des vêtements.

3.2

taux d'émission surfacique d'une source

nombre de particules ou de photons d'un type donné et d'énergie supérieure à une énergie donnée émergeant par unité de temps de la surface ou de la fenêtre de la source

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

IEC 60777:1983, *Terminology, quantities and units concerning radiation protection*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electronic discharge immunity test*. Basic EMC publication

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

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: 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 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-12:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 12: Oscillatory waves immunity test*

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

ISO 8769:1988, *Reference sources for the calibration of surface contamination monitors – Beta-emitters (maximum beta energy greater than 0,15 MeV) and alpha-emitters*

3 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.

NOTE In this standard, the word "shall" signifies a mandatory requirement, the word "should" signifies a mandatory requirement except under certain circumstances which must be specified, and the word "may" signifies an acceptable method or example of good practice.

3.1

warning assembly

equipment designed to indicate either visually or audibly or both that some quantity exceeds a certain value. In this standard, it means primarily radioactive contamination on hands, feet, body or clothing.

3.2

surface emission rate of a source

number of particles or photons of a given type above a given energy emerging per unit time from the source or its window

3.3

réponse

R

rapport de la valeur affichée (ν) à la quantité mesurée (ou sa valeur conventionnellement vraie) (ν_c)

$$R = \nu/\nu_c \quad [1]$$

3.4

rendement d'une source (pour les émetteurs alpha et bêta)¹

rapport entre le taux d'émission surfacique et le nombre de particules de même type créées ou libérées dans la source ou dans l'épaisseur de sa couche de saturation, par unité de temps

NOTE 1 D'après cette définition, l'efficacité attendue de la source devrait être inférieure à 0,5. Cependant, la contribution des particules rétrodiffusées peut augmenter cette valeur de manière non négligeable.

NOTE 2 Cette définition s'applique aux sources alpha et bêta d'énergie maximum >150 keV

3.5

source de haute efficacité

source dont l'efficacité pour des particules d'énergie supérieure à 0,5 keV est supérieure à 25 %, particules rétrodiffusées comprises

3.6

petite source

source de haute efficacité dont la dimension maximale de la surface active n'excède pas 1 cm

3.7

coefficient de variation

rapport de l'écart type s à la valeur de la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'une série de n mesures x_i donnée par la formule suivante:

$$\text{coefficient de variation } V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2} \quad [2]$$

3.8

valeur conventionnellement vraie d'une grandeur

meilleure estimation convenable de cette grandeur. Cette valeur et son incertitude doivent être définies à partir d'un étalon secondaire ou primaire ou par un instrument de référence étalonné au moyen d'un étalon secondaire ou primaire.

3.9

erreur sur l'indication

différence entre le taux d'émission indiqué (affiché) et le taux d'émission conventionnellement vrai au point de mesure

3.10

bruit de fond ambiant

champ de rayonnement gamma dans lequel l'appareillage est destiné à être utilisé comprenant le bruit de fond naturel et le rayonnement dû à des sources et/ou des installations radioactives proches de l'instrument

¹ Voir l'ISO 8769.

3.3 response

R

ratio of the indicated value (ν) to the quantity being measured (or its conventionally true value) (ν_c)

$$R = \nu/\nu_c \quad [1]$$

3.4 source efficiency (for alpha and beta emitters)¹

ratio between the surface emission rate and the number of particles of the same type created or released within the source or its saturation layer thickness per unit time

NOTE 1 Under this definition, the efficiency of a source would be expected to be not more than 0.5. However a contribution due to backscattered particles can enhance this value considerably).

NOTE 2 This definition applies to alpha sources and beta sources with maximum energy > 150 keV.

3.5 high efficiency source

one in which the efficiency for particles with energy greater than 0.5 keV is greater than 25 %, including backscattered particles

3.6 small source

high efficiency source whose maximum active dimension does not exceed 1 cm

3.7 coefficient of variation

ratio of the standard deviation s to the value of the arithmetic mean $\bar{x}$ of a set of n measurements x_i given by the following formula:

$$\text{coefficient of variation } V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2} \quad [2]$$

3.8 conventionally true value of a quantity

best appropriate estimate of that quantity. This value and its uncertainty shall be determined from a secondary or primary standard, or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or primary standard.

3.9 error of indication

difference between the indicated emission rate and the conventionally true emission rate at the point of measurement

3.10 ambient background

that gamma radiation field in which the equipment is intended to operate which includes natural background and radiation due to radioactive sources and/or plants adjacent to the instrument

¹ See ISO 8769.

3.11

bruit de fond de référence

bruit de fond artificiellement créé pour simuler le bruit de fond ambiant maximum pour lequel l'appareillage est conçu

NOTE Ce bruit de fond comprend le bruit de fond naturel auquel on ajoute le rayonnement d'une source de Césium 137 (ou un autre radionucléide par accord entre l'acquéreur et le fabricant) placée à au moins 3 m du détecteur concerné de l'appareillage en cours d'essai.

3.12

uniformité du taux d'émission surfacique des sources²

uniformité de la surface quand on considère les variations du débit d'émission surfacique par rapport au débit d'émission surfacique moyen sur la surface.

Dans le but de définir l'uniformité d'une source en fonction de son taux d'émission surfacique par unité de surface, la source doit être considérée comme constituée d'un certain nombre d'éléments de surface égale. L'uniformité peut alors être exprimée par l'écart type relatif estimé sur les mesures des éléments individuels à la valeur moyenne sur l'ensemble de la surface. La surface de chaque élément doit être de 10 cm² ou moins.

L'uniformité peut être mesurée en insérant un masque entre la source et le compteur. Il convient que l'ouverture du masque ait une dimension qui convienne et que son épaisseur soit suffisante pour absorber les particules d'énergie maximale dans le cas des émetteurs alpha et bêta. Cette épaisseur doit être telle qu'en cas de rayonnement gamma aucun comptage ne soit supérieur au double de celui attendu pour un absorbeur parfait (c'est à dire, d'épaisseur supérieure à l'épaisseur de demi-absorption pour l'énergie considérée). L'uniformité doit être exprimée en pour cent (la connaissance de l'uniformité permet d'utiliser de plus petites surfaces de la source en conservant la traçabilité)

3.13

système de surveillance

ensemble d'appareillages ou parties d'appareillages permettant à partir du signal de un ou plusieurs détecteurs de mettre en évidence si une contamination est présente ou non sur des parties spécifiques du corps entier, des pieds ou des mains

3.14

seuil de décision (activité minimale détectable)

valeur décisionnelle fixée qui, lorsqu'elle est dépassée par le résultat d'une mesure vraie d'un mesurande quantifiant un effet physique, on décide que l'effet physique est présent. La grandeur décisionnelle à mesurer étant la variable aléatoire permettant de décider si l'effet physique est présent ou non

NOTE Le seuil de décision est la valeur critique qui, au cours d'un essai statistique, permet de décider entre l'hypothèse que l'effet physique existe et l'hypothèse alternative suivant laquelle il n'existe pas. Quand le résultat d'une mesure réelle dépasse la valeur critique, il convient de considérer que la première hypothèse est rejetée.

3.15

probabilité de décroissance

probabilité d'émission par désintégration, de la particule ou du photon d'intérêt

3.16

efficacité moyenne du corps humain

efficacité moyenne de l'ensemble de l'appareillage pour l'activité à la surface du corps en supposant qu'il n'y a pas d'auto-absorption ou de rétrodiffusion. La présente norme spécifie un solide de section efficace ellipsoïdale de dimensions spécifiques pour simuler le corps humain en cas d'intercomparaison.

² Pour plus d'informations sur les sources de grande surface, on peut se reporter à l'ISO 8769.

3.11

reference background

artificial background created to simulate the maximum ambient background for which the equipment is designed

NOTE This background includes the naturally occurring background and additional radiation provided by a source of Caesium 137 (or other radionuclide by agreement between the purchaser and manufacturer) placed at least 3 m from the detector of interest of the equipment under test.

3.12

uniformity of surface emission rate of sources²

uniformity of a surface in respect to the surface emission rate in relation to the average surface emission rate.

For the purpose of specifying the uniformity of a source in respect to surface emission rate per unit area, the source shall be considered as being made up of a number of portions of equal area. The uniformity shall then be specified as the estimated coefficient of variation of measurements of the individual portions about the mean value for the whole surface. The area of the portions shall be 10 cm² or less.

Uniformity may be measured by inserting a masking plate between the source and the counter. The masking plate should have an aperture of appropriate size and should be of a thickness sufficient to absorb particles of the maximum energy emitted in the case of alpha and beta emitters and shall in the case of gamma radiation be such that no count shall be greater than twice that expected if the absorber were perfect (i.e. more than the half thickness for the energy being used). The uniformity shall be expressed as a percentage (knowledge of uniformity will make it possible to use smaller areas of the source while maintaining traceability)

3.13

monitoring channel

system of assemblies or parts of assemblies enabling the signals from one or more detectors to show whether contamination is present or not on specific parts of the body, feet or hands

3.14

decision threshold (minimum detectable activity)

fixed value of the decision quantity by which when exceeded by the result of an actual measurand quantifying a physical effect, one decides that a physical effect is present. The decision quantity being the random variable for the decision whether the physical effect to be measured is present or not.

NOTE The decision threshold is the critical value of a statistical test for the decision between the hypothesis that the physical effect is not present and the alternative hypothesis that it is present. When the critical value is exceeded by the result of an actual measurement this is taken to indicate that the hypothesis should be rejected.

3.15

decay probability

probability of the emission of the particle or photon of interest per disintegration

3.16

body average efficiency

average efficiency of the complete equipment, to the activity on the surface of the body assuming there is no self-absorption or backscatter. For the purpose of inter-comparison, this standard specifies a solid of elliptical cross-section of specific dimensions as a simulation of the body.

² For further information on large area radioactive sources, reference should be made to ISO 8769.

3.17

essais de qualification

série d'essais réalisés pour vérifier que les exigences d'une spécification sont satisfaites.

Les essais de qualifications se divisent en essais de type et essais individuels de série et sont identifiés comme tels dans cette norme.

3.18

essais de type

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications.

Ces essais de qualification qui sont réalisés sur un ou un petit nombre d'appareillages sont considérés comme représentatifs de la production de série et, en principe, ne sont pas repris pour chaque appareil

[VEI 151-04-15, modifiée]

3.19

essais individuels de série

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis

[VEI 151-04-16, modifiée]

3.20

essais d'acceptation

essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification.

Ces essais sont en général choisis parmi les essais spécifiés mais cette sélection est d'ordre contractuel et n'est pas prise en compte dans cette norme

[VEI 151-04-20, modifiée]

3.21

unités

les Unités du Système International (SI)³ sont utilisées dans ce document. La définition des grandeurs de rayonnement et les termes de dosimétrie⁴ sont donnés dans la CEI 60050(393), la CEI 60050(394) et dans la CEI 60777. Les unités qui ne sont pas des unités SI sont indiquées entre parenthèses.

Cependant, les unités suivantes peuvent être utilisées:

- pour l'énergie: l'électron-volt (symbole eV).

$$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

- pour le temps: l'année (symbole: y), le jour (symbole: j), l'heure (symbole: h), la minute (symbole: min).

Les multiples et sous-multiples des unités Si sont utilisés, quand le système SI le permet.

³ Bureau International des Poids et Mesures (BIPM): *Le Système International d'Unités (SI)*, 7^{ème} édition (1998).

⁴ Rapport ICRU 33:1980, et publication 26 de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR).

3.17**qualification tests**

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

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests and are identified as such in this standard.

3.18**type tests**

conformity testing on the basis of one or more specimens of a product representative of the production.

Those qualification tests which are performed on one assembly or on a small number of assemblies considered to be representative of a standard production assembly, and which, in principle, are not repeated on each assembly

[IEV 151-04-15, modified]

3.19**routine tests**

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

[IEV 151-04-16]

3.20**acceptance tests**

contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification. These tests are, in general, selected from the qualification tests specified, but this selection is a contractual matter and does not form any part of this standard.

[IEV 151-04-20, modified]

3.21**units**

in this document, the Units of the International System (SI)³ are used. The definition of radiation quantities and dosimetric terms⁴ are given in IEC 60050(393) and IEC 60050(394) and in IEC 60777. The corresponding non-SI Units are indicated in brackets.

Nevertheless the following units could be used:

- for energy: the electron-volt (symbol eV).

$$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

- for time: years (symbol: y), days (symbol: d), hours (symbol: h), minutes (symbol: min).

Multiples and sub-multiples of SI units will be used, when practical according to the SI system.

³ International Bureau of Weights and Measures (BIPM): *Le Système International d'Unités (SI)*, 7th edition (1998).

⁴ ICRU Report 33:1980 and Publication 26 of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).

4 Classement des appareils

Les appareillages sont classés comme suit.

4.1 Suivant le type de rayonnement à mesurer

- Appareils de prévention ou de surveillance de la contamination alpha.
- Appareils de prévention ou de surveillance de la contamination bêta.
- Appareils de prévention ou de surveillance de la contamination gamma seule.
- Appareils de prévention ou de surveillance de la contamination alpha-bêta.
- Appareils de prévention ou de surveillance de la contamination bêta-gamma (où la contamination gamma est affichée séparément).
- Appareils de prévention ou de surveillance de la contamination alpha-bêta-gamma (où la réponse aux gamma est affichée séparément).

4.2 Suivant le type de surface à surveiller

- Appareils pour la surveillance du corps entier (y compris le visage).
- Appareils de prévention pour les mains, pour la surveillance des mains seulement.
- Appareils de prévention pour les pieds, pour la surveillance des pieds seulement.
- Appareils d'alarme pour les mains et les pieds, pour la surveillance des mains et des pieds.

4.3 Suivant le type

- Appareils avec soustraction du bruit de fond ambiant.
- Appareils sans soustraction du bruit de fond ambiant.
- Appareils où, pour améliorer les possibilités de détection pour les émissions gamma et bêta, ont été ajoutés aux détecteurs bêta des détecteurs gamma seuls, avec soustraction du bruit de fond ambiant.
- Appareils où, pour améliorer les possibilités de détection pour les émissions gamma et bêta, ont été ajoutés aux détecteurs bêta des détecteurs gamma seuls, sans soustraction du bruit de fond ambiant.

5 Caractéristiques de conception

5.1 Position de l'utilisateur

Pour la surveillance alpha et bêta, l'appareil doit comporter des détecteurs pour s'assurer que les mains, les pieds et le corps de la personne à contrôler sont correctement positionnés. Les mains doivent être ouvertes pour que les paumes et les côtés des doigts soient correctement contrôlés. Ces détecteurs doivent indiquer à l'utilisateur qu'il s'est bien positionné et qu'il conserve la position correcte pendant toute la durée du contrôle. Si l'utilisateur s'écarte de la position correcte, des indications visuelles et sonores doivent l'avertir et la procédure doit cesser jusqu'à ce qu'il ait repris la position correcte. Le temps de contrôle peut être soit le temps total où la position est correcte pendant le contrôle ou prendre en compte une séquence de mesure continue, dans ce dernier cas, les informations recueillies avant le déplacement de l'utilisateur doivent être ignorées.

4 Classification of assemblies

Assemblies are classified as follows.

4.1 According to type of radiation to be measured

- Alpha contamination warning assemblies and monitors.
- Beta contamination warning assemblies and monitors.
- Gamma only contamination warning assemblies and monitors.
- Alpha-Beta contamination warning assemblies and monitors.
- Beta-Gamma contamination warning assemblies and monitors (where the gamma contamination is indicated separately).
- Alpha-Beta-Gamma contamination warning assemblies and monitors (where the gamma response is indicated separately).

4.2 According to type of surface

- Assemblies for the monitoring of the whole body (including the face).
- Hand warning assemblies for the monitoring of hands only.
- Foot warning assemblies for the monitoring of feet only.
- Hand and foot warning assemblies for the monitoring of both hands and feet.

4.3 According to type

- Assemblies with ambient background subtraction.
- Assemblies without ambient background subtraction.
- Assemblies where in order to provide an improved detection capability for both beta and gamma emissions there are, in addition to beta detectors, gamma only detectors. These assemblies include background subtraction.
- Assemblies where in order to provide improved detection capability for both beta and gamma emissions there are, in addition to beta detectors, gamma only detectors. These assemblies do not include background subtraction.

5 Design characteristics

5.1 Positioning of user

Sensors shall be included for alpha and beta monitoring to ensure that the feet, hands and body of the person being monitored are correctly positioned. The hands must be open so that the palms and both sides of the fingers are properly monitored. Such sensors shall indicate to the user that he has positioned himself correctly and remains in the correct position for the full monitoring period. Both audible and visual indication shall be given if the user moves from the correct position and the monitoring procedure shall cease until the correct position is regained. The monitoring time may either be the total time the user is in the correct monitoring positions and monitoring is taking place or a single continuous monitoring time, in the latter case the information collected prior to the user moving shall be ignored.

5.2 Mensurations de l'utilisateur

Dans une norme, il est impossible de définir les dimensions du système de détection et la localisation des détecteurs du fait des grandes variations de la taille moyenne des personnes suivant leur nation. Cependant, le fabricant doit indiquer les limites corporelles pour lesquelles son appareillage est conçu.

5.3 Moyens de surveillance des mains

La conception doit être telle que les deux mains doivent être contrôlées avec les deux faces contrôlées simultanément, ou la conception doit être telle que les deux côtés des deux mains doivent être contrôlés. La conception doit être telle que les deux mains doivent être ouvertes pour être contrôlées.

Quand le système de détection est destiné à la surveillance de la contamination alpha une partie au moins des deux côtés de la main doit être en contact avec la grille de protection du détecteur.

La surface sensible du détecteur pour chaque côté de chaque main doit être au moins de 12 cm × 20 cm.

Les protections ou autres grilles couvrant la surface sensible du détecteur ne doivent pas intercepter plus de 40 % de la surface sensible. Ce niveau d'obturation doit tenir compte d'un possible effet de collimation jusqu'à une distance de 10 mm de la surface extérieure de la grille. Sur la surface non obturée, l'épaisseur physique de matière entre le volume sensible du détecteur et la partie supérieure de la grille ne doit pas être supérieure à 6 mg·cm⁻² (2 mg·cm⁻² pour les détecteurs destinés à mesurer la contamination alpha ou la contamination par des bêta de faible énergie). Une épaisseur de matière plus importante peut être utilisée suivant accord entre le fabricant et l'utilisateur, sous réserve de conformité avec les performances exigées en 7.4.

5.4 Moyens de surveillance des pieds

Il convient que l'appareillage contrôle chaque pied indépendamment. Quand un seul détecteur est utilisé, il doit avoir deux fois la surface spécifiée ci-dessous.

La surface sensible du détecteur pour chaque pied doit être au moins de 15 cm × 30 cm.

Les protections ou autres grilles couvrant la surface sensible du détecteur ne doivent pas intercepter plus de 60 % de la surface sensible. Ce niveau d'obturation doit tenir compte d'un possible effet de collimation jusqu'à une distance de 10 mm de la surface extérieure de la grille. Sur la surface non obturée, l'épaisseur physique de matière entre le volume sensible du détecteur et la partie supérieure de la grille ne doit pas être supérieure à 6 mg·cm⁻² (2 mg·cm⁻² pour les détecteurs destinés à mesurer la contamination alpha ou la contamination par des bêta de faible énergie). Si un matériau est interposé entre le pied et le détecteur pour collecter les saletés, il doit être aisément amovible. De manière alternative, il doit être possible de mettre à nu le détecteur pour permettre le nettoyage de sa surface sensible.

5.5 Moyens de surveillance du corps entier

Les détecteurs doivent être disposés de telle manière que l'ensemble de la surface du corps, y compris la tête et la surface externe des vêtements, soit contrôlé.

Les détecteurs doivent être disposés en une ou plusieurs séries de manière que la capacité de réponse soit la même pour chaque détecteur de la même série sauf s'il en a été convenu autrement entre le fabricant et l'utilisateur. La hauteur maximale de la personne pour laquelle l'appareil est conçu doit être précisée par le constructeur.

5.2 Size of user

It is impossible to define dimensions of the detecting system and location of detectors in a standard because of the great variation between nations of the average size of persons. However, the manufacturer shall state the relevant body size limits for which the equipment has been designed.

5.3 Hand monitoring facilities

The design shall be such that both hands shall be monitored with both sides of a hand being monitored simultaneously, or the design shall be such that both sides of both hands must be monitored. The design shall be such that both hands must be open to be monitored.

Where the detecting system is intended to monitor for alpha contamination, at least one part of both sides of the hands shall be in contact with the protective grille of the detector.

The size of the sensitive area of the detector for each side of each hand shall be at least 12 cm × 20 cm.

Protective and other grilles over the sensitive area of the detector shall not obscure more than 40 % of that sensitive area. This level of obscurity shall include any collimation effect at distances of up to 10 mm from the outer surface of the grille. In the un-obscured area, the total density thickness of material between the sensitive volume of the detector and outer edge of the protective grille shall not exceed 6 mg·cm⁻² (2 mg·cm⁻² for detectors intended to measure alpha or low energy beta contamination). Thicker material may be used by agreement between the manufacturer and user subject to conformity with the performance requirements of 7.4.

5.4 Foot monitoring facilities

The equipment should monitor each foot independently. Where a single detector is used it shall have twice the area specified below.

The sensitive area of the detector for each foot shall be at least 15 cm × 30 cm.

Protective and other grilles over the sensitive area of each detector shall not obscure more than 60 % of that sensitive area. This level of obscurity shall include any collimation effect at distances of up to 10 mm from the outer surface of the grille. In the un-obscured area, the total density thickness of material between the sensitive volume of the detector and the outer edge of the protective grille shall not exceed 6 mg·cm⁻² (2 mg·cm⁻² for detectors intended to measure alpha or low energy beta contamination). Where material is included between the feet and the detector to collect dirt from the feet, it shall be easily removable. Alternatively, it shall be possible to expose the detectors so that their sensitive area can be cleaned.

5.5 Body monitoring facilities

The detectors shall be arranged so that the whole of the body surface, including the head and the external surface of the outermost clothing is monitored.

The detectors shall be arranged in one or more sets such that the response capability is the same for each detector of that set unless otherwise agreed between the manufacturer and user. The maximum height of the person for which equipment is designed shall be specified by the manufacturer.

5.6 Affichage

5.6.1 Pour l'utilisateur

L'instrument doit afficher bien en évidence au moins les informations suivantes:

- a) Instructions à l'utilisateur quand des instructions audibles ne sont pas disponibles.
- b) Indication de tous les points où la contamination est suffisante pour déclencher une alarme sur l'une quelconque des voies de mesure. Pour les appareillages permettant de contrôler deux types de contamination ou plus, l'affichage doit faire la distinction entre eux.
- c) Indication en fin de cycle qu'aucune alarme ne s'est déclenchée au cours du cycle de contrôle.
- d) Appareillage opérationnel.
- e) Appareillage en défaut.
- f) Mesure en cours.
- g) Corps, mains et pieds en position correcte.

5.6.2 Pour la maintenance

Ces affichages ne sont pas nécessairement accessibles à l'utilisateur.

- a) Capacité d'afficher les comptages ou taux de comptage pour chaque voie de mesure.
- b) Débit de l'alimentation en gaz, s'il y en a une.
- c) Niveaux d'alarme pour chaque voie de mesure.
- d) Seuil bas d'alarme.
- e) Temps de mesure.
- f) Niveau de bruit de fond trop élevé pour un fonctionnement correct.
- g) Haute tension, fonctionnement sans défaut.

5.7 Indicateurs sonores

Les indicateurs sonores doivent être clairement discernables l'un de l'autre.

Il doit y avoir une alarme sonore à la fin du cycle de contrôle si une contamination supérieure au niveau d'alarme s'affiche.

Un signal audible est souhaitable si aucune contamination ne s'affiche en fin d'un cycle de contrôle satisfaisant.

Il doit y avoir un signal audible d'interruption du cycle.

5.8 Durée du contrôle

Les alarmes de contamination ne doivent se déclencher qu'à la fin du contrôle.

5.9 Facilité de décontamination

L'appareillage doit être conçu et réalisé de manière à minimiser le risque de contamination en cours d'utilisation et à faciliter la décontamination.

5.6 Visual display

5.6.1 For the user

The instrument shall display prominently at least the following information:

- a) Instructions for the user, where audible instructions are not available.
- b) Indication of all positions where contamination is sufficient to operate the alarm trip on any measuring channel. For assemblies capable of monitoring two or more types of contamination, the display shall distinguish between them.
- c) Indication at the end of a cycle that no alarm trip has operated during the monitoring cycle.
- d) Equipment operational.
- e) Equipment faulty.
- f) Measurement proceeding.
- g) Body, hands or feet correctly positioned.

5.6.2 For maintenance purposes;

These displays are not necessarily visible to the user:

- a) Capability of displaying the counts or count-rate from any measuring channel.
- b) Flow-rate of the gas supply, if applicable.
- c) The alarm set points for each channel.
- d) The low level alarm settings.
- e) The measuring time.
- f) Background too high for correct operation.
- g) High tension, fault-free operation.

5.7 Audible indicators

Audible indicators shall be clearly distinguishable from one another.

There shall be an audible alarm at the end of the monitoring cycle if contamination above the alarm level is indicated.

An audible indication is desirable if at the satisfactory completion of the monitoring cycle no contamination is indicated.

There shall be an audible indication of an interrupted cycle.

5.8 Monitoring period

Contamination alarms shall only be given at the end of the monitoring period.

5.9 Ease of decontamination

The assembly shall be designed and constructed in such a manner as to minimise the risk of becoming contaminated in use and to facilitate decontamination.

5.10 Détecteurs utilisés

Le type de détecteur utilisé sera défini par le constructeur pour répondre à la classification (Article 4) et aux caractéristiques du rayonnement (Article 7) pour lesquels l'appareillage est conçu.

Quand des détecteurs à débit gazeux sont utilisés, tous les essais doivent être faits avec un débit de gaz égal ou légèrement supérieur à celui spécifié par le fabricant pour les unités à flux continu. Quand le débit n'est pas continu, le fabricant doit être capable de démontrer que son équipement fonctionne de manière satisfaisante avec un flux moyen égal à la valeur qu'il a spécifiée.

6 Performances exigées et procédures d'essai

6.1 Procédures générales d'essai

6.1.1 Nature des essais

Sauf spécification contraire, ces essais sont à considérer comme des essais de type, bien que certains ou tous puissent être considérés comme des essais d'acceptation par accord entre le fabricant et l'acquéreur. Les exigences énoncées sont des exigences minimales et peuvent être étendues pour des équipements ou des fonctions particuliers.

Les conditions normales d'essai avec les tolérances admissibles sont définies dans le Tableau 1.

Les procédures d'essai applicables aux appareillages dont la liste est donnée en 4.2 sont décrites à l'Article 7.

6.1.2 Essais réalisés dans les conditions normales d'essai

Les essais réalisés dans les conditions normales d'essai sont donnés dans le Tableau 2 qui indique, pour chaque caractéristique, les limites de variation et le Paragraphe dans lequel la méthode d'essai correspondante est décrite.

6.1.3 Essais réalisés en faisant varier les grandeurs d'influence

Ces essais sont destinés à déterminer quels sont les effets des variations des grandeurs d'influence, et sont donnés dans le Tableau 3, avec le domaine de variation de chaque grandeur d'influence et les limites des variations résultantes du niveau réel d'alarme.

Le domaine de variation des grandeurs d'influence indiqué dans le Tableau 3 définit un domaine nominal d'utilisation dans lequel les variations de l'affichage doivent rester dans les limites données par le fabricant. Ces limites ne doivent en aucun cas excéder celles qui sont données dans le Tableau 3.

Lors d'un essai destiné à mettre en évidence les effets de l'une quelconque des grandeurs d'influence donnée dans le Tableau 3, toutes les autres grandeurs doivent être maintenues dans les limites données dans le Tableau 1 pour les conditions normales d'essai, sauf indication contraire dans la procédure d'essai concernée.

Dans un but de simplification des essais, pour chaque grandeur d'influence prise séparément, seuls les essais individuels de série sur la variation du niveau réel d'alarme sont nécessaires.

D'autres aspects des performances de l'appareillage n'ont besoin d'être essayés que si l'on considère que les essais individuels de série ne donneront pas une indication représentative.

5.10 Detectors used

The type of detector used will be determined by the manufacturer to meet the classification (Clause 4) and radiation characteristics (Clause 7) for which the equipment is designed.

Where gas flow detectors are used, all tests shall be undertaken with the gas flow rate equal to or just above the flow rate specified by the manufacturer for units using continuous flow. Where the flow is not continuous, the manufacturer shall be able to demonstrate that equipment will operate satisfactorily with a mean flow rate as specified by the manufacturer.

6 Performance requirements and test procedures

6.1 General test procedure

6.1.1 Nature of tests

Except where otherwise specified, these tests are to be considered as type tests, although any or all may be considered as acceptance tests by agreement between the manufacturer and purchaser. The stated requirements are minimum requirements and may be extended for any particular equipment or function.

Standard test conditions with allowable tolerances are defined in Table 1.

Test procedures applicable to the assemblies listed in 4.2 are shown in Clause 7.

6.1.2 Tests performed under standard test conditions

Tests which are performed under standard test conditions are listed in Table 2 which indicates, for each characteristic, the limits of variation and the Subclause where the corresponding test method is described.

6.1.3 Tests performed with variation of influence quantities

These tests are intended to determine the effects of variation in influence quantities, and are given in Table 3, with the range of variation of each influence quantity and limits of consequent variation in the effective alarm point.

The range of variation of influence quantities indicated in Table 3 defines a nominal operating range within which the variation in indication shall remain within the limits stated by the manufacturer. These limits shall in no case exceed those laid down in Table 3.

In order to test the effect of variation in any one of the influence quantities listed in Table 3, all other quantities shall be maintained within the limits for the standard test conditions given in Table 1, unless otherwise specified in the test procedure concerned.

In order to simplify these tests, for each individual influence quantity, only the routine test of the variation of the effective alarm point need be performed.

Other aspects of the performance of the assembly need be tested with variation of influence quantities only if it is considered that the routine test specified will not give a representative indication.

6.2 Fluctuations statistiques

Pour tout essai impliquant l'utilisation de rayonnement, si le niveau des fluctuations statistiques, dû à la nature aléatoire du rayonnement détecté, représente une fraction significative des variations de l'indication autorisées pour l'essai, un nombre suffisant de lectures doit être fait pour avoir l'assurance que la valeur moyenne de ces lectures peut être estimée avec une exactitude suffisante pour que la conformité à l'essai considéré soit démontrée.

Pour être sûr que les lectures sont indépendantes, l'intervalle entre ces lectures doit être d'au moins trois fois le temps de réponse.

6.3 Sources de référence

Les sources de référence utilisées pour les essais concernant les mesures de rayonnement doivent être des sources de Césium 137 pour les mesures gamma (Iode 129 pour les gamma de faible énergie), Chlore 36 ou Thallium 204 pour les mesures bêta et Américium 241 ou Plutonium 239 pour les mesures alpha.

Pour le contrôle des mains, il convient d'utiliser des sources de 15 cm × 10 cm de surface active, sauf si des essais sur l'uniformité de réponse du détecteur sont réalisés.

Pour le contrôle des pieds, il convient d'utiliser des sources de 30 cm × 10 cm ou 15 cm × 10 cm de surface active, sauf si des essais sur l'uniformité de réponse du détecteur sont réalisés.

La distribution du taux d'émission surfacique des deux sources de référence ci-dessus doit être uniforme, de sorte que le taux d'émission surfacique par unité de surface, prise sur une surface quelconque de 10 cm², ne doit pas différer de plus de 6 % de la valeur moyenne du taux d'émission surfacique par unité de surface, sur la surface totale, avec une limite de confiance sur la mesure de 1 σ (voir l'ISO 8769 et 3.12 de la présente norme).

Quand des sources de surface telles que décrites ci-dessus ne sont pas disponibles, les essais doivent être effectués avec de petites sources, ou d'autres sources de grande surface, de dimensions inférieures à celles indiquées ci-dessus. Dans ce cas la valeur mesurée doit être la moyenne d'un certain nombre de lectures obtenues en déplaçant la source sur une surface équivalente. Le nombre de positions de la source doit être tel que défini en 7.1.2 et 7.1.3.

6.4 Nature des essais

Tous les essais décrits dans ce document sont à considérer comme des essais de type, sauf les essais de 7.6 qui sont aussi des essais individuels de série.

6.5 Utilisation de détecteurs à flux gazeux

Quand, pour la détection des particules radioactives, les détecteurs nécessitent une alimentation en gaz continue ou semi-continue, le fabricant doit préciser le gaz utilisé et son degré de pureté.

Une indication du débit de gaz doit être fournie.

6.2 Statistical fluctuations

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations, arising from the random nature of the radiation being detected 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 precision to demonstrate compliance with the test in question.

The interval between such readings shall be at least three times the response time in order to ensure that the readings are statistically independent.

6.3 Reference sources

The reference sources used in tests involved with measurement of radiation shall be sources of Caesium 137 for gamma measurement (Iodine 129 for low energy gamma), Chlorine 36 or Thallium 204 for beta measurement and Americium 241 or Plutonium 239 for alpha measurement.

For the monitoring of hands, sources of active area $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ should be used except where tests of the uniformity of the detector responses are being made.

For the monitoring of feet, sources of active area $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ or $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ should be used except where tests of the uniformity of the detector responses are being made.

The distribution of the surface emission rate of the above two reference sources shall be uniform, such that the surface emission rate per unit area taken over any 10 cm^2 shall not differ from the mean surface emission rate per unit area of the total area by more than 6 % to a measurement confidence limit of 1σ (See ISO 8769 and 3.12 of this standard).

Where sources of the areas quoted above are not available, tests shall be carried out using small sources or other large area sources of dimensions less than that quoted above. In this case the measured value shall be the average of a number of readings with the source moved over an equivalent area. The number of source positions used shall be as quoted in 7.1.2 and 7.1.3.

6.4 Nature of tests

All tests in this document are regarded as type tests except the tests of 7.6 which are also routine tests.

6.5 Use of gas flow detectors

Where detectors rely on a continuous or semi-continuous supply of gas for the detection of radioactive particles, the manufacturer shall state the gas to be used, and its purity.

An indication of the flow of gas into the equipment shall be provided.

7 Caractéristiques radiatives

7.1 Variation de la réponse en fonction de la position de la source

7.1.1 Vêtements et corps entier

7.1.1.1 Exigences

Des essais doivent être réalisés pour déterminer quelles sont les variations de la réponse avec la position de la source.

Les variations de la réponse suivant la position autour du corps de l'utilisateur doivent être indiquées par le fabricant.

7.1.1.2 Méthode d'essai

7.1.1.2.1 Systèmes de surveillance alpha

Il n'est pas possible de définir les performances réelles de détection de la contamination du corps. Quand l'appareillage est destiné à la mesure des alpha sur le corps, des essais similaires à ceux de 7.1.2 et 7.1.3 doivent être effectués sur la surface totale de chaque type de détecteur utilisé. Le fabricant doit publier les résultats obtenus en spécifiant le nucléide utilisé. Le bruit de fond sur le détecteur doit être inférieur à 0,2 coups par seconde, sinon il doit être soustrait du signal.

7.1.1.2.2 Systèmes de surveillance bêta

a) Effet dû à la position verticale de la source de rayonnement

Quand il y a plus d'une surface verticale de détecteurs, avec des différences entre ces surfaces, un essai doit être effectué pour chaque forme de surface.

La petite source bêta de Chlore 36, telle que définie en 3.6, doit être déplacée pas à pas sur une ligne verticale à 5 cm du détecteur. Chaque pas doit être de 2 cm ou moins et la réponse de l'appareillage doit être mesurée pour chaque pas comme indiqué ci-dessus. Lors de la première mesure, la source doit être centrée en un point à hauteur égale ou inférieure à 5 cm au-dessus de la surface correspondant à la plante du pied et la dernière mesure doit se situer entre la hauteur de la personne la plus grande pour laquelle l'appareil est conçu et 2 cm au-dessus.

La valeur de la réponse prise en compte pour chaque position de la source doit être la réponse du détecteur situé dans la surface considérée qui donne la réponse la plus élevée.

Quand il a été nécessaire d'effectuer plus d'une série de lectures, ces lectures doivent être additionnées en fonction de la position verticale et la position de l'indication maximale doit être notée et utilisée dans le point b) ci-dessous.

La lecture la plus élevée de l'indication doit être indiquée (voir Figure 1).

b) Effet dû à la position autour du corps de la source de rayonnement

Pour cet essai, un fantôme du tronc représentant le torse de l'homme est nécessaire. Il doit être de section elliptique, de circonférence 95 cm, avec un axe principal de 35 cm. Dans la mesure où ces essais sont réalisés avec des sources bêta, ce fantôme peut être creux, pourvu que les matériaux utilisés pour la paroi aient une épaisseur équivalente d'au moins $0,5 \text{ g cm}^{-2}$.

L'axe central de ce fantôme est à placer là où se trouverait normalement le centre de l'utilisateur en cours de mesure. Dans le cas où il n'y aurait pas de positionnement spécifique de l'utilisateur, le fantôme doit être positionné de telle sorte que le point le plus rapproché soit à 5 cm de la partie externe de la protection du détecteur. Des appareils de mesure ou d'ajustement doivent être connectés à chaque voie de mesure.

7 Radiation characteristics

7.1 Variation of response with source position

7.1.1 For clothing or the body

7.1.1.1 Requirement

Tests shall be made to determine the variation of response with source position.

The variation of response around the body of the user shall be stated by the manufacturer.

7.1.1.2 Method of test

7.1.1.2.1 Alpha monitoring systems

It is not possible to define the actual performance for the detection of contamination on the body. Where the equipment is intended to measure alpha on the body, tests similar to those of 7.1.2 and 7.1.3 shall be carried out on the whole area of each type of detector used. The manufacturer shall publish the results obtained specifying the nuclide used. The detector shall be operated such that the background is less than 0,2 counts per second, otherwise background subtraction shall be introduced.

7.1.1.2.2 Beta monitoring systems

a) Effect of the vertical position of the source of radiation

Where there is more than one vertical array of detectors and there is a difference between these arrays, a test shall be carried out for each form of array.

The small beta source of Chlorine 36, as defined in 3.6, shall be moved in steps in a vertical line 5 cm from the detector. Each step shall be 2 cm or less and the response of the equipment shall be measured for each step as indicated above. For the first reading, the source shall be centred at or below a point 5 cm above the surface of the soles of the feet and the last shall be between the height of the tallest person which the equipment is designed for and 2 cm higher.

The value of response taken for each position of the source shall be the response of that detector in the array which gives the highest response.

Where it has been necessary to take more than one set of readings, these readings shall be summed with relation to the vertical position and the position of the maximum response shall be noted and used in b) below.

The highest reading of the response shall be stated (see Figure 1).

b) Around the body

For this test, a phantom of the trunk of the human torso is required. This shall be an ellipse in section, of circumference 95 cm and major axis 35 cm. Since these tests are to be carried out with beta sources, this phantom may be hollow providing materials of the wall have a thickness equivalent to at least $0,5 \text{ g cm}^{-2}$.

The central axis of this phantom is to be placed where the centre of the user would normally be during the monitoring period. Where the user is not specifically positioned, the phantom shall be positioned such that the closest it is to the outermost part of the detector protection is 5 cm. Some metering or scaling device shall be connected to each monitoring channel.

Une petite source de Chlore 36 comme définie en 3.6 doit être déplacée autour du fantôme tous les 10° comme représenté dans la Figure 2. Ceci doit être effectué pour la position verticale correspondant à la réponse maximale trouvée en a) ci-dessus. La réponse dans chaque canal de mesure doit être portée sur une même courbe comme montré à la Figure 2. La valeur de l'écart entre les valeurs maximales et minimales doit être établie. Quand on trace la courbe de réponse, on doit tenir compte de la réponse au bruit de fond radiatif ambiant qui doit être soustrait.

Quand l'appareillage est conçu pour contrôler le corps entier, vêtu ou non, pour plusieurs positions de l'utilisateur, la courbe de réponse doit être la combinaison des résultats obtenus pour chaque position.

NOTE Cet essai ne permet pas de définir les performances de l'appareillage pour certaines parties du corps, par exemple les parties non vues par le détecteur car occultées par d'autres parties du corps. Il faut que le fabricant indique les précautions à prendre pour minimiser de telles surfaces et, si possible indiquer les performances pour ces surfaces.

7.1.1.2.3 Systèmes de surveillance gamma

a) Effet de la position verticale de la source de rayonnement

Cet essai doit être réalisé de la même manière que pour les bêta au point a) de 7.1.1.2.2 sauf que la source utilisée doit être du Césium 137 (Iode 129 pour la version basse énergie) et que les pas peuvent être de 5 cm.

b) Autour du corps

De même qu'au point b) de 7.1.1.2.2, sauf que la source, quand c'est possible, doit être placée à la moitié supérieure d'un fantôme solide d'au moins 25 cm de hauteur et de densité d'environ 1 g cm⁻³. La source utilisée doit être du Césium 137 (Iode 129 pour la version basse énergie) et les pas peuvent être de 20°.

7.1.2 Surveillance des mains

7.1.2.1 Exigence

Les variations de la réponse par rapport à la valeur moyenne, en fonction de la position de la source sur la surface de la main, doivent être définies par le fabricant, avec comme éléments de référence, le Césium 137 avec un écran >0,6 mm d'aluminium (ou l'Iode 129 pour les moniteurs basse énergie) pour la surveillance gamma, le Chlore 36 pour la surveillance bêta et l'Américium 241 pour la surveillance alpha. Cette variation ne doit pas être supérieure à un facteur de 2.

7.1.2.2 Méthode d'essai

Pour cet essai on doit considérer une surface du détecteur de la main de 15 cm × 10 cm, comme défini par le fabricant. La réponse du détecteur doit être mesurée en utilisant une petite source de référence placée en chacune des 24 positions définies à la Figure 3 sur la surface externe de la protection du détecteur. L'effet du bruit de fond doit être déduit de chaque calcul de la réponse. La plus grande différence entre les valeurs par rapport à la moyenne ne doit pas excéder un facteur de 2.

7.1.3 Surveillance des pieds

7.1.3.1 Exigence

Les variations de la réponse avec la position de la source recherchée ne doivent pas excéder un facteur de 2 sur la surface du pied pour les éléments de référence Césium 137 blindé avec >0,6 mm d'aluminium (ou l'Iode 129 pour la version basse énergie) pour la surveillance gamma, le Chlore 36 pour la surveillance bêta et l'Américium 241 pour la surveillance alpha.

A small source of Chlorine 36 as defined in 3.6 shall be moved right around the phantom every 10° as illustrated in Figure 2. This shall be carried out at the vertical position of maximum response found in a) above. The response of each measuring channel shall be plotted on a single graph as illustrated in Figure 2. The maximum to minimum value of response shall be stated. When plotting the response, the response to ambient background radiation must be taken into account, and this effect must be subtracted.

Where the monitoring equipment is designed to monitor the body, clothed or not, with the user in more than one position, the response curve shall be the composite of the results taken in each position.

NOTE This test does not determine the performance of the equipment for some areas of the body, for example parts shielded from the detector by other parts of the body. The manufacturer must state precautions made to minimise such areas and where applicable indicate performance for these areas.

7.1.1.2.3 Gamma monitoring systems

a) The effect of the vertical position of the source of radiation

This shall be carried out in the same way as for beta in 7.1.1.2.2 a) above except that the source of radiation shall be Caesium 137 (Iodine 129 for the low energy version) and the steps can be 5 cm.

b) Around the body

As in 7.1.1.2.2 b) above, except that the source, wherever possible shall be placed half-way up a solid phantom at least 25 cm high and of density of about 1 g cm⁻³. The source used shall be Caesium 137 (Iodine 129 for low energy version) and the steps can be 20°.

7.1.2 For hand monitoring

7.1.2.1 Requirement

The variation of response from the mean value with the position of the source to be monitored shall be stated by the manufacturer over the area of a hand for the reference nuclide of Caesium 137 shielded with >0,6 mm of aluminium (or Iodine 129 for low energy monitors) for gamma monitoring, Chlorine 36 for beta monitoring and Americium 241 for alpha monitoring and shall not exceed a factor of 2.

7.1.2.2 Method of test

For this test an area 15 cm × 10 cm of the hand detector shall be considered, as defined by the manufacturer. The response of the detector shall be measured using a small reference source in each of the 24 positions shown in Figure 3 on the outermost part of the detector protection. The effect of background shall be subtracted from each calculation of response. The greatest difference from the mean value shall not exceed a factor of two.

7.1.3 For foot monitoring

7.1.3.1 Requirement

The variation of response with the position of the source to be monitored shall not exceed a factor of 2 over the area of a foot for the reference nuclide of Caesium 137 shielded with >0,6 mm of Aluminium (or Iodine 129 for low energy monitors) for gamma monitoring, Chlorine 36 for beta monitoring and Americium 241 for alpha monitoring.

7.1.3.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, on doit considérer une surface du détecteur de 30 cm × 10 cm, comme défini par le fabricant. La réponse du détecteur doit être mesurée en utilisant une petite source de référence placée en chacune des 44 positions définies à la Figure 4 sur la surface externe de la protection du détecteur. L'effet du bruit de fond ambiant doit être déduit de chaque calcul de la réponse.

La plus grande différence par rapport à la valeur moyenne ne doit pas excéder un facteur de 2.

7.2 Bruit de fond

Toutes les mesures de rayonnement sont affectées par le bruit de fond radiatif et ses effets peuvent être traités de différentes façons suivant la conception de l'appareil.

7.2.1 Sans compensation du bruit de fond

Quand il n'y a pas compensation du bruit de fond, le domaine de bruit de fond radiatif ambiant pour lequel l'appareillage est conçu pour travailler sans ajustement doit être spécifié par le constructeur.

7.2.2 Compensation simultanée

Il s'agit d'une méthode par laquelle la compensation est réalisée au moyen d'un certain nombre de détecteurs mesurant le bruit de fond radiatif ambiant en même temps que s'effectue la mesure de contamination. De tels détecteurs ne donnent pas une compensation exacte dans la mesure ou ils n'occupent pas les mêmes positions que les détecteurs de surveillance.

Le fabricant doit préciser l'amplitude de variation du signal dû au bruit de fond radiatif ambiant utilisé pour calculer le seuil de décision (voir 7.3). Il doit également fournir l'amplitude des variations nécessaires pour induire une variation du signal.

Variation des valeurs.

Variation d'énergie.

Variation en direction.

Les effets des variations en direction doivent être dus à des déplacements de source placées à plus de 10 m de l'appareillage.

Quand on calcule le seuil de décision (émission surfacique minimale détectable), on doit prendre en compte les effets dus aux variations affichées de l'amplitude du bruit de fond.

7.2.3 Compensation a posteriori

En dehors des périodes d'utilisation, l'appareillage contrôle le bruit de fond pour chaque voie de surveillance et stocke l'information qui sera ensuite déduite du signal de mesure.

Dans ce cas, le fabricant doit indiquer la durée pendant laquelle le bruit de fond est moyenné pour soustraction dans des conditions de taux de comptage de référence du bruit de fond ou le nombre de coups dus au bruit de fond. Quand cette durée est réglable, il doit indiquer quelle valeur il a utilisé pour définir le seuil de décision du taux d'émission surfacique qu'il publie.

Le fabricant doit également préciser les dispositions qu'il a prises pour le cas d'utilisation éventuelle de l'appareil pour des mesures en continu.

7.1.3.2 Method of test

For this test, an area 30 cm × 10 cm of the foot detector shall be considered, as defined by the manufacturer. The response of the detector shall be measured using a small source in each of the 44 positions shown in Figure 4 on the outermost part of the detector protection. The effect of ambient background shall be subtracted from each calculation of response.

The greatest difference from the mean value shall not exceed a factor of 2.

7.2 Background

All measurements of radiation are affected by ambient background radiation and the effects may be dealt with in different ways dependent on the design of the equipment.

7.2.1 No background compensation

Where no background compensation is included, the range of ambient background radiation in which the equipment is designed to work without adjustment shall be specified by the manufacturer.

7.2.2 Simultaneous compensation

The method where background compensation is achieved by having a number of detectors measuring the ambient background radiation simultaneously with the measurement of the contamination. Such detectors will not give exact compensation since they are not in the same position as the monitoring detectors.

The manufacturer shall state the magnitude of the variation of the ambient background signal which is used in calculating the decision threshold (see 7.3). He shall also provide the magnitude of the changes necessary to create that signal change.

Changes in value.

Changes in energy.

Changes in direction.

The effects of changes in direction shall be due to movements of sources placed more than 10 m from the equipment.

When calculating the decision threshold (minimum detectable surface emission rate), the effect of changes in the indicated background magnitude shall be taken into account.

7.2.3 Consecutive compensation

When not in use, the equipment monitors the background from each monitoring channel and stores the information for later subtraction from the measurement signal.

In this case, the manufacturer shall state the period over which the background is averaged for subtraction for a range of reference background count rates or the number of background counts. Where this is adjustable, he shall state the value he has taken for achieving his published minimum detectable surface emission rate.

The manufacturer shall also state any precautions taken for the possibility of continuous use of the equipment.

Lorsque l'on calcule le taux d'émission surfacique minimal en rapport avec cette norme, le fabricant doit définir deux valeurs, l'une tenant compte d'une variation de 5 % de la valeur du bruit de fond entre le stockage et la mesure et soustraire cette réponse due à une activité de référence et l'autre ne tenant pas compte de variations du bruit de fond (voir 7.3).

7.3 Seuil de décision (débit d'émission surfacique minimale détectable)

Pour plus de clarté, il convient de se référer à l'Annexe A.

Pour les besoins du présent document et afin d'éviter un manque de confiance injustifié dans l'appareillage, une valeur du risque α doit être choisie pour qu'il y ait un taux de fausse alarme théorique de un pour cent, ou mieux, pour l'ensemble de l'appareillage pour un cycle ne détectant pas de présence de contamination. Dans la mesure où, en général, les détecteurs utilisés produiront des impulsions qui seront comptées par un moyen quelconque, les exigences des Paragraphes suivants sont définies en termes de taux de comptage en sortie des détecteurs.

7.3.1 Vêtements et corps entier

Pour les besoins du présent document, le seuil de décision doit se rapporter à l'efficacité moyenne dans 4π corps entier de la contamination des vêtements. Celle-ci doit être définie à partir, à la fois, des caractéristiques de la réponse verticale montrée à la Figure 1 et la réponse en coordonnées polaires du diagramme de la Figure 2.

La réponse moyenne en coordonnées polaires est déterminée à partir du rayon d'un disque de surface égale à celle du diagramme en coordonnées polaires de la Figure 2.

L'efficacité moyenne globale dans 4π est déterminée à partir du produit de la réponse moyenne en coordonnées polaires dans le plan de la réponse maximale en vertical et du rapport de la réponse globale moyenne verticale au maximum de réponse verticale comme montré dans la Figure 1. La réponse globale en vertical est la moyenne des réponses en vertical pour chaque plan vertical. La réponse moyenne en vertical pour un plan est déterminée de la même manière que pour la réponse en coordonnées polaires. Dans le cas où les plans sont identiques, la réponse globale moyenne verticale est la réponse verticale moyenne pour un plan.

Donc, l'efficacité moyenne dans 4π (réponse globale) peut être déterminée comme suit:

$$\frac{\text{Coups par seconde pour la réponse moyenne}}{\text{Débit d'émission surfacique de la source utilisée pour déterminer la réponse}} = \text{Réponse totale} \quad [3]$$

Cette formule de l'efficacité doit être utilisée pour la détermination du minimum de taux d'émission surfacique détectable (*DESMD*) comme décrit en Annexe A. (Sauf s'il en est convenu autrement entre le fabricant et l'acquéreur.)

Dans tous les cas, le seuil de décision du taux d'émission surfacique pour un niveau de bruit de fond convenu entre le fabricant et l'acquéreur ne doit pas être supérieur à 200 s^{-1} pour les bêta et $2\,000 \text{ s}^{-1}$ pour un taux d'émission surfacique gamma et un temps de contrôle de 10 s ou doit être un temps convenu entre le fabricant et l'acquéreur. Quand le contrôle est réalisé sur plusieurs périodes, la somme des temps réels de contrôle ne doit pas excéder 10 s pour atteindre un taux d'émission minimum détectable de 200 s^{-1} ou $2\,000 \text{ s}^{-1}$ pour un niveau de bruit de fond de référence convenu entre le fabricant et l'acquéreur.

NOTE Bien que nominale 200 s^{-1} soit équivalent à 400 Bq, il serait bon que l'utilisateur se réfère à l'ISO 7503-1 pour les corrections permises pour l'autoabsorption par les vêtements ou autre surface réelle à mesurer.

In calculating the minimum detectable surface emission rate in relation to this standard, the manufacturer shall determine two values, one taking into account a 5 % change in the background value between storage and measurement and subtracting this from the response due to reference activity and the other taking no account of background change (see 7.3).

7.3 Decision threshold (minimum detectable surface emission rate)

For clarity, reference should be made to Annex A.

For the purposes of this document, and to avoid any unnecessary mistrust of the equipment, a decision value α shall be chosen such that there is a theoretical false alarm of one per cent, or better, for the whole assembly for a complete measurement cycle with no contamination present. Since, in general, detectors used in this equipment will produce pulses which are subsequently counted by some means, the requirements of the following Subclauses are defined in terms of count rates obtained from the detectors.

7.3.1 For clothing or body

For the purposes of this document, the decision threshold shall relate to the 4π body average efficiency to clothing contamination. This shall be determined from both the vertical response characteristic shown in Figure 1 and the polar response given in Figure 2.

The average polar response is determined from the radius of a circle whose area is equal to the area enclosed by the polar response diagram shown in Figure 2.

The 4π average overall efficiency is determined from product of the average polar response at the plane of maximum vertical response and the ratio of the average overall vertical response to the maximum vertical response as shown in Figure 1. The overall vertical response is the average of the average vertical responses for each vertical array. The average vertical response for an array is determined in a similar way to that of the polar response. In the case where all the arrays are identical, the overall vertical response is the average vertical response for an array.

From this, the 4π body average efficiency (overall response) can be determined as follows:

$$\frac{\text{Counts per second for average response}}{\text{Surface emission rate of the source in determining the response}} = \text{Overall response} \quad [3]$$

This efficiency equation shall be used in determining the minimum detectable surface emission rate (MDSER) as described in Annex A. (Unless otherwise agreed between the manufacturer and purchaser.)

In all cases, the minimum detectable surface emission rate in a background level agreed upon between the purchaser and manufacturer shall not be greater than 200 s^{-1} for beta emission and a photon emission of $2\,000 \text{ s}^{-1}$ rate for gamma for a total monitoring time of 10 s or shall be a time agreed between the purchaser and manufacturer. Where monitoring is undertaken by two or more steps, the sum of the times taken for each actual monitoring sequence shall not exceed 10 s to achieve a minimum detectable emission rate of 200 s^{-1} or $2\,000 \text{ s}^{-1}$ at a defined reference background agreed upon between the manufacturer and purchaser.

NOTE Although nominally 200 s^{-1} is equivalent to 400 Bq, the user should refer to ISO 7503-1 for corrections to allow for self-absorption on clothing or other surfaces actually to be measured.

7.3.2 Surveillance des mains

a) Alpha

Le seuil de décision doit être relatif à la réponse du détecteur pour les mains à une source d'émission surfacique uniforme de surface $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$.

Le seuil de décision doit correspondre au débit d'émission qui dans le temps de contrôle de l'équipement compte au moins 5 coups pour chacun des détecteurs associés à une main (sauf, par accord entre le fabricant et l'acquéreur, s'il fonctionne dans un environnement tel que le faible niveau de comptage ne crée pas un taux significatif de fausses alarmes). Il doit être inférieur à 10 s^{-1} pour un temps de contrôle de 10 s ou doit être convenu entre le fabricant et l'acquéreur.

NOTE Nominalement 20 Bq, mais se référer à la note de 7.3.1.

b) Bêta

La limite de détection doit se rapporter à la réponse du détecteur pour les mains pour une source d'activité uniforme de surface $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$.

Le taux minimum d'émission surfacique détectable doit être déterminé de la même manière que pour les vêtements et doit être inférieur à 100 s^{-1} pour un temps de contrôle de 10 s ou doit être défini en accord entre le fabricant et l'acquéreur (voir note en 7.3.1).

c) Gamma

Le seuil de décision doit se rapporter à la réponse du détecteur pour les mains pour une source d'activité uniforme de surface $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$.

L'activité minimale détectable doit être déterminée de la même manière que pour les vêtements et doit être inférieure à un taux d'émission surfacique en photons de $2\,000\text{ s}^{-1}$ pour un temps de contrôle de 10 s ou doit être définie en accord entre l'acquéreur et le fabricant.

7.3.3 Surveillance des pieds

a) Alpha

La limite de détection du taux d'émission surfacique doit se rapporter à la réponse du détecteur pour les pieds pour une source d'activité uniforme de surface $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$. Une source de $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ peut être utilisée en deux positions pour simuler une source de $10\text{ cm} \times 30\text{ cm}$.

Le taux d'émission surfacique minimal détectable doit être le taux d'émission surfacique pour lequel, durant le temps de contrôle de l'appareil, le détecteur compte au moins cinq coups. Il doit être inférieur à 20 s^{-1} pour un temps de contrôle de 10 s ou doit être défini en accord entre le fabricant et l'acquéreur (voir note au point a) de 7.3.2).

b) Bêta

La limite de détection du taux d'émission surfacique doit se rapporter à la réponse du détecteur pour les pieds pour une source de taux d'émission surfacique uniforme de surface $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$. Une source de $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ peut être utilisée en deux positions pour simuler une source de $10\text{ cm} \times 30\text{ cm}$.

Le taux minimal d'émission surfacique détectable doit être déterminé de la même manière que pour les vêtements et doit être inférieur à 200 s^{-1} pour un temps de contrôle de 10 s ou doit être défini en accord entre le fabricant et l'acquéreur (voir note 7.3.1).

c) Gamma

La limite de détection du taux d'émission surfacique doit se rapporter à la réponse du détecteur pour les pieds pour une source d'activité surfacique uniforme de surface $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$. Une source de $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ peut être utilisée en deux positions pour simuler une source de $10\text{ cm} \times 30\text{ cm}$.

L'activité minimale détectable doit être déterminée de la même manière que pour les vêtements et doit être inférieure à $1\,000\text{ s}^{-1}$ pour un temps de contrôle de 10 s ou doit être définie en accord entre l'acquéreur et le fabricant.

7.3.2 For hand monitoring

a) Alpha

The decision threshold shall relate to the response of the hand detector to a source of uniform activity of area $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$.

The decision threshold shall be the emission rate which in the monitoring time of the equipment gives at least 5 counts from the detectors associated with each hand (unless the operating environment is such that a lower number of counts would not create a significant false alarm rate, as agreed between the manufacturer and user). It shall be less than 10 s^{-1} for a monitoring time of 10 s or shall be agreed upon between manufacturer and purchaser.

NOTE Nominally 20 Bq, but refer to note in 7.3.1.

b) Beta

The limit of detection shall relate to the response of the hand detector to a source of uniform surface emission rate of area $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$.

The minimum detectable surface emission rate shall be determined in the same way as that for clothing and shall be less than 100 s^{-1} for a monitoring time of 10 s or shall be agreed upon between the purchaser and manufacturer (see note to 7.3.1).

c) Gamma

The decision threshold shall relate to the response of the hand detector to a source of area $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$.

The minimum detectable surface emission rate shall be determined in the same way as for clothing and shall be less than a photon emission rate of $2\,000\text{ s}^{-1}$ for a monitoring time of 10 s, or shall be determined by agreement between the purchaser and the manufacturer.

7.3.3 For foot monitoring

a) Alpha

The limit of detectable surface emission rate shall relate to the response of the foot detector to a source of uniform activity of area $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$. A source of $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ may be used in two places to simulate the $10\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ source.

The limit of detectable surface emission rate shall be the surface emission rate which in the monitoring time of the equipment gives at least five counts from the detector. It shall be less than 20 s^{-1} for a monitoring time of 10 s or shall be agreed upon between manufacturer and purchaser (see note to item a) of 7.3.2).

b) Beta

The limit of detectable surface emission rate shall relate to the response of the foot detector to a source of uniform surface emission rate of area $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$. A source of $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ may be used in two places to simulate the $10\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ source.

The minimum detectable surface emission rate shall be determined in the same way as that for clothing and shall be less than 200 s^{-1} for a monitoring time of 10 s or shall be agreed upon between manufacturer and purchaser (see note to 7.3.1).

c) Gamma

The limit of detectable surface emission rate shall relate to the response of the foot detector to a source of uniform surface emission rate of area $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$. A source of $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ may be used in two places to simulate the $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ source.

The minimum detectable surface emission rate shall be determined in the same way as that for clothing and shall be less than $1\,000\text{ s}^{-1}$ for a monitoring time of 10 s, or shall be determined by agreement between the purchaser and the manufacturer.

7.4 Variation de la réponse avec l'énergie

7.4.1 Bêta

7.4.1.1 Exigences

L'appareillage doit être capable de détecter des émetteurs bêta d'énergie maximale $E_{\max}$ supérieure à 150 keV. Les mesures de la réponse doivent être faites avec au moins trois émetteurs bêta.

- un $< 0,2$ MeV,
- un entre 0,2 MeV et 0,5 MeV,
- un $> 0,5$ MeV.

Pour information, une liste de radionucléides utilisables est donnée ci-dessous.

^{14}C (énergie maximale 0,155 MeV).

^{147}Pm (énergie maximale 0,225 MeV). On doit faire attention que la proportion de ^{146}Pm soit suffisamment faible pour ne pas perturber l'étalonnage.

^{60}Co (énergie maximale 0,314 MeV). On doit faire attention, quand on utilise ce radionucléide, à identifier et corriger les effets de l'émission gamma sur la réponse de l'appareillage.

^{185}W (énergie maximale 0,432 MeV).

^{36}Cl (énergie maximale 0,714 MeV).

^{204}Tl (énergie maximale 0,766 MeV).

^{210}Bi (énergie maximale 1,161 MeV).

^{90}Sr (énergie maximale 2,274 MeV). Il faut faire attention à effectuer la compensation qui convient du fait de la durée de vie courte de cet élément.

7.4.1.2 Méthode d'essai

a) Corps entier

Pour cet essai, le fantôme est celui utilisé pour l'essai 7.1.1.2.2 et il doit être utilisé comme spécifié dans cet essai.

Un point source constitué du radionucléide d'intérêt doit être déplacé dans un plan vertical par pas de 2 cm et perpendiculairement autour du fantôme tous les 10° dans le plan où la réponse dans le plan vertical est maximale. La réponse de chaque voie de mesure doit être portée sur un seul graphique comme le montre la Figure 2 et comme décrit pour l'essai de 7.1.1.2.2.

L'efficacité moyenne 4π corps entier doit être calculée pour chaque radionucléide d'intérêt et comparée à la source de référence (voir 7.3.1).

b) Mains

L'essai peut être entrepris, soit en utilisant des sources de grande surface d'activité uniforme, soit des sources ponctuelles. Quand on utilise des sources de grande surface, elles doivent être de 10 cm $\times$ 15 cm, et le rapport de la réponse à celle obtenue pour la source de référence peut être mesuré directement. Les sources doivent être centrées au point de référence du détecteur.

Quand on utilise des sources ponctuelles, il convient d'adopter la procédure suivante.

La réponse du détecteur doit être mesurée en utilisant la source ponctuelle du nucléide d'intérêt dans chacune des 24 positions définies à la Figure 3. L'effet dû au bruit de fond doit être soustrait pour chaque calcul de la réponse. La moyenne des réponses doit être calculée et doit être considérée comme la réponse pour des sources de grande surface.

7.4 Variation of response with energy

7.4.1 Beta

7.4.1.1 Requirements

The equipment shall be capable of detecting beta emitters with $E_{\max}$ greater than 150 keV. Measurements of the response shall be made with at least three beta emitters.

- one < 0,2 MeV,
- one between 0,2 MeV and 0,5 MeV,
- one > 0,5 MeV.

By way of information, a list of suitable radionuclides is given below.

^{14}C	(maximum energy 0,155 MeV).
^{147}Pm	(maximum energy 0,225 MeV). Precautions shall be taken to ensure that the content of ^{146}Pm is low enough not to disturb the calibration.
^{60}Co	(maximum energy 0,314 MeV). Precautions shall be taken when using this radionuclide in order to identify and correct for the effects of the gamma emission on the response of the equipment.
^{185}W	(maximum energy 0,432 MeV).
^{36}Cl	(maximum energy 0,714 MeV).
^{204}Tl	(maximum energy 0,766 MeV).
^{210}Bi	(maximum energy 1,161 MeV).
^{90}Sr	(maximum energy of short lived daughter ^{90}Y 2,274 MeV).

7.4.1.2 Method of test

a) The body

For this test, the phantom used in test 7.1.1.2.2 shall be used as specified in that test.

A point source of the nuclide of interest shall be moved in the vertical plane at 2 cm steps and right around the phantom every 10° in the plane where the response in the vertical plane is a maximum and the response of each monitoring channel shall be plotted on a single graph as illustrated in Figure 2 and as described in test 7.1.1.2.2.

The 4π body average efficiency shall be calculated for each nuclide of interest and compared to that of the reference source (See 7.3.1).

b) Hands

This may be undertaken either by use of large area sources of uniform activity or point sources. Where large area sources are used, they shall be $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ and the ratio of the response to that of the reference source can be measured directly. The sources shall be centred about the reference point of the detector.

Where point sources are used, the following procedure should be adopted.

The response of the detector shall be measured using the point source of the nuclide of interest in each of the 24 positions shown in Figure 3. The effect of the background shall be subtracted from each calculation of response. The average of the responses shall be calculated and these shall be taken as the response using the large area sources.

c) Pieds

L'exigence doit être satisfaite de la même manière que ci-dessus pour les mains, sauf s'il y a utilisation d'une source large, auquel cas celle-ci doit être de 30 cm × 10 cm et lorsque des sources ponctuelles sont utilisées, elles doivent occuper 44 positions comme défini à la Figure 4.

7.4.2 Alpha

7.4.2.1 Généralités

Dans la mesure où les rayonnements émis par la contamination alpha peuvent être dégradés de manière significative par l'autoabsorption du dépôt sur la surface contaminée, les mesures de la réponse doivent être faites avec un émetteur alpha d'énergie inférieure à celle du radionucléide de référence. Il convient d'utiliser une source d'uranium naturel ou appauvri.

L'uranium appauvri sera majoritairement de l'uranium 238 émettant des alpha à 4,2 MeV avec des traces d'uranium 234 et d'uranium 235 et l'uranium naturel sera de l'uranium 238 en équilibre approximatif avec l'uranium 234 émettant des alpha à 4,8 MeV et des traces d'uranium 235.

7.4.2.2 Exigences

Il convient que le fabricant précise, pour les détecteurs utilisés pour la surveillance des mains et des pieds, le rapport de la réponse à l'uranium naturel ou appauvri à la réponse au radionucléide de référence.

7.4.2.3 Méthode d'essai

La méthode d'essai des détecteurs pour les mains et les pieds est identique à celle utilisée pour les rayonnements bêta.

7.4.3 Gamma

7.4.3.1 Généralités

L'appareillage doit être capable de détecter les émetteurs gamma ou X d'énergie supérieure à 50 keV (5 keV pour les systèmes basse énergie). Les mesures doivent être effectuées avec au moins 3 émetteurs gamma pour les appareils conçus pour la mesure des émetteurs haute énergie et 2 pour les équipements conçus pour la mesure des émetteurs faibles énergies.

- un entre 5 keV et 20 keV (système basse énergie),
- un entre 50 keV et 150 keV (système basse et haute énergie),
- un entre 150 keV et 500 keV (système haute énergie),
- un au-dessus de 500 keV (système haute énergie).

Pour information, une liste de radionucléides utilisables est donnée ci-dessous.

⁵⁵ Fe	émission principale à 5,9 keV	durée de vie 2,7 ans
¹²⁹ I	émission principale à 29 keV	durée de vie $1,6 \times 10^7$ ans
²⁴¹ Am	émission principale à 59,5 keV	durée de vie 432 ans avec une fenêtre suffisamment épaisse pour éliminer les électrons et les alpha
⁵⁷ Co	émission principale à 122 keV	durée de vie 270 jours

c) Feet

The requirement shall be met in the same way as for hands above except that when large area sources are used, these shall be 30 cm × 10 cm and where point sources are used 44 positions shall be used as in Figure 4.

7.4.2 Alpha**7.4.2.1 General**

Since the alpha radiation emitted from alpha contamination may be degraded significantly by self-absorption within the contamination, measurements of response shall be made with an alpha emitter of energy lower than that of the reference nuclide. A source of natural or depleted uranium should be used.

Depleted Uranium will be predominately uranium 238 emitting 4,2 MeV alphas with traces of uranium 234 and uranium 235 and natural uranium will be uranium 238 in near equilibrium with uranium 234 emitting 4,8 MeV alphas with traces of uranium 235.

7.4.2.2 Requirements

The manufacturer should state, for the detectors used to monitor the hands and the feet, the ratio of the response to natural or depleted uranium to the response to the reference radionuclide.

7.4.2.3 Method of test

The method of test for the hand and foot detectors is identical to that for beta radiation.

7.4.3 Gamma**7.4.3.1 General**

The equipment shall be capable of detecting gamma or X-ray emitters with energy greater than 50 keV (5 keV for low energy systems). Measurements shall be made with at least 3 gamma emitters for equipment designed to measure high energy emitters and 2 for equipment designed to measure low energy emitters.

- one between 5 keV and 20 keV (low energy system),
- one between 50 keV and 150 keV (low and high energy systems),
- one between 150 keV and 500 keV (high energy system),
- one above 500 keV (high energy system).

By way of information, a list of suitable radionuclides is given below

⁵⁵ Fe	major emission 5,9 keV	half life 2,7 years
¹²⁹ I	major emission 29 keV	half life $1,6 \times 10^7$ years
²⁴¹ Am	major emission 59,5 keV	half life 432 years with a sufficiently thick window to eliminate electron and alpha particle penetration
⁵⁷ Co	major emission 122 keV	half life 270 days

^{137}Cs	émission principale à 661 keV	durée de vie 30 ans avec une fenêtre suffisamment épaisse pour éliminer les électrons
^{60}Co	émission principale à 1173 keV et 1332 keV	durée de vie 5,271 ans avec une fenêtre suffisamment épaisse pour éliminer les électrons

7.4.3.2 Exigences

Le fabricant doit spécifier, pour les détecteurs utilisés pour la surveillance du corps entier, des mains et des pieds, le rapport entre la réponse aux nucléides utilisés pour les essais et la réponse au nucléide de référence. Un ensemble de résultats peut être obtenu à partir de 7.1.

7.4.3.3 Méthode d'essai

a) Corps entier

Pour cet essai, le fantôme utilisé pour l'essai de 7.1.1.2.3 doit être utilisé comme spécifié dans cet essai. Une petite source du radionucléide d'intérêt doit être déplacée dans un plan vertical tous les 5 cm et autour du fantôme tous les 20°. La réponse de chaque voie de mesure doit être portée sur un seul graphique comme le montre la Figure 2.

L'efficacité moyenne 4π corps entier doit être calculée pour chaque nucléide d'intérêt et comparée à la source de référence (voir 7.3.1).

b) Mains

L'essai peut être entrepris, en utilisant soit des sources de grande surface d'activité uniforme, soit des sources ponctuelles. Quand on utilise des sources de grande surface elles doivent être de 15 cm $\times$ 10 cm et le rapport de la réponse à celle obtenue pour la source de référence peut être mesuré directement. Les sources doivent être centrées autour du point de référence du détecteur.

Quand on utilise des sources ponctuelles, il convient d'adopter la procédure suivante.

La réponse du détecteur doit être mesurée en utilisant la source ponctuelle du nucléide d'intérêt dans chacune des 24 positions définies à la Figure 3. L'effet dû au bruit de fond doit être soustrait pour chaque calcul de la réponse. La moyenne des réponses doit être calculée et doit être considérée comme la réponse pour des sources de grande surface.

c) Pieds

L'exigence doit être satisfaite de la même manière que ci-dessus pour les mains, sauf s'il y a utilisation d'une source large, auquel cas, celle-ci doit être de 30 cm $\times$ 10 cm et lorsque des sources ponctuelles sont utilisées, elles doivent occuper 44 positions comme défini Figure 4.

7.5 Réponse aux autres rayonnements ionisants

L'appareillage doit être conçu pour limiter, dans la mesure du possible, l'influence des autres rayonnements.

7.5.1 Rayonnement gamma

7.5.1.1 Exigences pour les appareils de surveillance ou de prévention de la contamination alpha

Quand le détecteur est soumis à un débit de kerma dans l'air de 10 $\mu\text{Gy/h}$, il ne doit pas y avoir d'effet mesurable sur la mesure ou sur le niveau d'alarme. Le centre de cette source de rayonnement doit être à au moins 3 m de l'appareillage en cours d'essai.

^{137}Cs	major emission 661 keV	half life 30 years with sufficiently thick window to eliminate electron penetration
^{60}Co	major emissions 1173 keV and 1332 keV	half live 5,271 years with sufficiently thick window to eliminate electron penetration

7.4.3.2 Requirements

The manufacturer shall specify for the detectors used to monitor the body, hands and feet, the ratio of the response of the named nuclides used in the test to the response of the reference nuclide. One set of results is obtainable from using the test methods described in 7.1

7.4.3.3 Method of test

a) The body

For this test, the phantom used in test 7.1.1.2.3 shall be used as specified in that test. A small source of interest shall be moved in the vertical plane every 5 cm and right around the phantom every 20°. The response of each monitoring channel shall be plotted on a single graph as illustrated in Figure 2.

The 4π body average efficiency around the phantom shall be calculated for each nuclide of interest and compared to that of the reference source (see 7.3.1).

b) Hands

This may be undertaken either by the use of large area sources of uniform activity or point sources. Where large area sources are used, they shall be 15 cm × 10 cm and the ratio of the response to that of the reference source can be measured directly. The sources shall be centred about the reference point of the counter.

Where point sources are used, the following procedure should be adopted.

The response of the detector shall be measured using the point source of the nuclide of interest in each of the 24 positions shown in Figure 3. The effect of background noise shall be subtracted from each calculation of response. The average of the responses shall be calculated and these shall be taken as the response using the large area sources.

c) Feet

The requirement shall be met in the same way as for hands above, except where large area sources are used, these shall be 30 cm × 10 cm and where point sources are used, 44 positions shall be used as in Figure 4.

7.5 Response to other ionising radiations

Assemblies shall be designed so as to limit as far as possible the influence of other ionising radiations.

7.5.1 Gamma radiation

7.5.1.1 Requirements for alpha contamination monitors or warning assemblies

When the detector is subjected to an air kerma rate of 10 $\mu\text{Gy/h}$, there shall be no measurable effect on the measurement or set alarm level. The effective centre of the source shall be at least 3 m from the equipment under test.

7.5.1.2 Exigences pour les appareils de surveillance ou de prévention de la contamination bêta

Les effets du rayonnement gamma doivent être déterminés par exposition de l'appareillage au rayonnement gamma du Césium 137. Le centre réel de cette source de rayonnement doit être à au moins 3 m de l'appareillage en cours d'essai. Le débit de dose et les limites de l'affichage doivent être spécifiés par le fabricant. L'appareillage doit être utilisé comme défini par le fabricant.

7.5.2 Rayonnement alpha (pour les appareils de surveillance de la contamination bêta et gamma)

7.5.2.1 Exigences

Dans la mesure où les risques se rapportant aux émetteurs alpha sont bien supérieurs à ceux d'émetteurs bêta ou gamma, il n'y a pas d'exigence spécifique. La réponse des appareils de mesure au rayonnement de référence alpha doit être indiquée par le fabricant si la fenêtre du détecteur a une épaisseur équivalente à moins de 6 mg/cm².

Pour les appareils de surveillance simultanée des émetteurs alpha/bêta et/ou gamma qui affichent séparément les contaminations alpha, bêta et gamma, la réponse, dans la voie bêta au rayonnement alpha doit être inférieure à celle de la voie alpha. Cela se rapporte à un nombre de coups mesurés ou un courant avant tout traitement du signal qui tiendrait compte des différences de risque.

7.5.2.2 Méthode d'essai

Insérer la source de rayonnement alpha de référence pour les pieds ou les mains dans l'appareillage et, en utilisant un appareil à échelle ou similaire, déterminer le rapport de la réponse à la source alpha, en termes de taux de comptage par unité de taux d'émission surfacique, à la réponse similaire à la source de référence bêta.

7.5.3 Rayonnement bêta ou gamma (pour les appareils de surveillance de la contamination alpha)

7.5.3.1 Exigences

La réponse des appareils de surveillance de la contamination alpha aux rayonnements du Strontium 90/Yttrium 90 ou au rayonnement de référence gamma doit être précisée (voir 6.3).

Pour les appareillages surveillant à la fois la contamination alpha et simultanément alpha/bêta, alpha/gamma ou alpha/bêta/gamma, la réponse dans la voie alpha au rayonnement bêta ou gamma doit être inférieure à 1 % de celle due aux alpha dans cette voie. Cela se rapporte à un nombre de coups mesurés ou un courant avant tout traitement du signal qui tiendrait compte des différences de risque.

7.5.3.2 Méthode d'essai

Insérer la source de rayonnement bêta de référence pour les pieds ou les mains dans l'appareillage et, en utilisant un appareil à échelle ou similaire, déterminer la réponse en termes de réponse à la source de référence alpha.

7.6 Essais de type et individuels de série des performances

Pour confirmer le fonctionnement d'un appareillage, les essais suivants doivent être réalisés.

7.5.1.2 Requirements for beta contamination monitors or warning assemblies

The effects of gamma radiation shall be determined by exposure of the equipment to the gamma radiation due to Caesium 137. The effective centre of this source of radiation shall be at least 3 m from the equipment under test. The dose rate and the limits of indication shall be specified by the manufacturer. The equipment shall be operated as defined by the manufacturer.

7.5.2 Alpha radiation (for beta and gamma contamination assemblies)

7.5.2.1 Requirements

Since in general the hazard of alpha emitters is very much higher than that due to beta or gamma emitters, there is no specific requirement. The response of the measuring assembly to the reference alpha radiation shall be stated by the manufacturer if the detector has an equivalent window thickness of less than 6 mg/cm².

For simultaneous alpha/beta and/or gamma contamination monitoring assemblies with separate indication of alpha, beta gamma contamination, the response of the beta channel to alpha radiation shall be less than that of the alpha channel. This relates to measured counts or current prior to any signal processing which makes allowance for the differences in hazard.

7.5.2.2 Method of test

Insert the hand or foot alpha radiation reference source in the assembly and using a scaler or similar equipment determine the ratio of the response in terms of count rate per unit surface emission rate of the alpha source to the similar response to the beta reference source.

7.5.3 Beta or gamma radiation (for alpha contamination monitoring assemblies)

7.5.3.1 Requirements

The response of alpha contamination monitoring assemblies to Strontium 90/Yttrium 90 radiation or reference gamma radiation shall be stated (see 6.3).

For both alpha and simultaneous alpha/beta, alpha/gamma or alpha/beta/gamma contamination monitoring assemblies, the response of the alpha channel to beta or gamma radiation shall be less than 1 % of that due to alpha in this channel. This relates to measured counts or current prior to any signal processing which makes allowance for the difference in hazard.

7.5.3.2 Method of test

Insert the hand or foot beta radiation reference source in the assembly and using a scaler or similar equipment, determine the response in terms of the response to the alpha reference source.

7.6 Type and routine tests of performance

In order to confirm the operation of an assembly, the following tests shall be made.

7.6.1 Pour les détecteurs

L'efficacité de comptage de chaque détecteur doit être déterminée par la mesure d'une source radioactive. La position et le type de source utilisée doivent être indiqués par le fabricant. L'efficacité de comptage doit être telle que les performances, indiquées par le fabricant pour le minimum détectable en taux d'émission de surface soient atteintes. Il doit être vérifié que le détecteur est utilisé au point de fonctionnement spécifié.

7.6.2 Seuil d'alarme

Le fabricant doit vérifier que le seuil d'alarme de chaque voie de contrôle est correct en utilisant une source ou en envoyant un train d'impulsions convenable.

7.7 Linéarité de l'indication

7.7.1 Exigences

Dans le cas d'appareils de surveillance dont l'indication du niveau de contamination est donnée sous une forme quelconque (becquerels, becquerels par centimètres carrés, niveau dérivé, etc.), le fabricant doit effectuer des essais pour vérifier que la réponse, dans le domaine qu'il a spécifié, est linéaire à mieux que 20 %.

7.7.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai pour vérifier la linéarité de l'indication doit être définie par accord entre le fabricant et l'acquéreur.

8 Protection des surcharges

8.1 Exigences

Pour les intensités de rayonnement supérieures à celles correspondant à la pleine échelle d'un dispositif d'affichage ou supérieures au niveau d'alarme, l'appareillage doit afficher un niveau supérieur à l'affichage maximal et l'alarme doit toujours être activée.

8.2 Méthode d'essai

La conformité aux exigences doit être confirmée en plaçant, pour les appareils de détection des gamma, une source de 10^6 Bq de Césium 137, pour les appareils de détection des bêta, 10^5 Bq de Strontium 90 en équilibre avec ses descendants sur la surface de protection normalement adaptée à la surface sensible du détecteur et pour les appareils de détection des alpha 10^4 Bq d'Américium 241 sur la surface de protection normalement adaptée à la surface sensible du détecteur. L'alarme de contamination doit se déclencher et l'information indiquant que le détecteur exposé à la source fournit une indication d'alarme doit s'afficher.

9 Disponibilité

9.1 Temps de chauffage

Les appareils utilisant une alimentation spécifique en gaz exigent qu'après installation, cette alimentation en gaz soit connectée un temps assez long (quelques heures) avant d'être opérationnels. En conséquence, du fait qu'il n'y a généralement pas lieu de couper cette alimentation en gaz, un essai de temps de chauffage n'est pas nécessaire. Le fabricant doit avertir l'acquéreur du temps minimum à respecter entre la connexion de l'alimentation en gaz et le début d'utilisation. Ce temps doit être supérieur au temps exigé après connexion de l'alimentation électrique. Quand les appareils n'utilisent pas d'alimentation en gaz, l'ensemble doit être opérationnel moins de 30 min après la connexion de l'alimentation électrique.

7.6.1 For the detectors

The detection efficiency of each detector shall be determined by measurement of a radioactive source. The position and type of source used shall be stated by the manufacturer. The counting efficiency obtained shall be such that the minimum detectable surface emission rate performance specified by the manufacturer can be achieved. It shall be verified that the detector is operating at its specified operating point.

7.6.2 For the alarm threshold

The manufacturer shall check that the alarm threshold of each monitoring channel is correct by the use of sources or injection of a suitable train of pulses.

7.7 Linearity of indication

7.7.1 Requirements

In the case of monitoring assemblies where the indication of the level of contamination detected is given in any form (becquerels, becquerels per square centimetre, derived working levels etc.) the manufacturer shall undertake tests to verify that the response is linear to better than 20 % over the range specified by the manufacturer.

7.7.2 Method of test

The method of test for linearity of indication shall be by agreement between the manufacturer and purchaser.

8 Overload protection

8.1 Requirements

For radiation intensities greater than that corresponding to full scale on any indicating device or greater than the alarm set point, the equipment shall indicate a level higher than the maximum indication and the alarm shall always operate.

8.2 Method of test

Compliance with this requirement shall be confirmed by placing a source of 10^6 Bq of Caesium 137 for gamma detecting equipments, 10^5 Bq of Strontium 90 in equilibrium with its daughter on the normally fitted protection to the sensitive area of the detector for beta detecting equipments and 10^4 Bq of Americium 241 on the normally fitted protection of the sensitive area of the detector for alpha detecting equipments. The contamination alarm shall operate and indication shall be given that the particular detector exposed to the source of radiation is providing the alarm information.

9 Availability

9.1 Warm-up time

Assemblies using a special gas supply would require this gas supply to be connected for a long period of time (several hours) after installation before they are operational. As a consequence of this, the gas supply should not be switched off and so a test of warm-up time is unnecessary. The manufacturer shall advise the purchaser of the minimum time between connection of the gas supply and operation, which shall be longer than the time required for the connection of the electrical supply. Where assemblies do not use a special gas supply, the equipment shall be operational within 30 min of the connection of the electrical supply.

9.2 Panne d'alimentation

En cas de panne de moins de 1 h de l'alimentation électrique, l'appareil doit être opérationnel moins de 5 min après la remise sous tension sans autre intervention que la remise à zéro des conditions d'alarme. Un affichage doit indiquer le retour à des conditions opérationnelles.

10 Conditions environnementales

10.1 Température

10.1.1 Exigences

Pour une variation de température entre +5 °C et +40 °C, les variations des performances de l'appareil ne doivent pas s'écarter de plus de 30 % des performances nominales dans les conditions normales d'essai.

Des essais hors de ce domaine peuvent être faits suivant accord entre le fabricant et l'acquéreur.

10.1.2 Méthode d'essai

Dans la mesure où les équipements auxquels la présente norme s'applique comprennent des systèmes d'alarme et sont de taille supérieure à la majorité des chambres d'essais environnementaux, l'exigence peut être satisfaite par des essais par partie de l'équipement.

a) Voies de détection

Celles-ci comprennent le détecteur, les amplificateurs associés, discriminateurs et circuits de mise en forme qui ensemble produisent des impulsions régulières dont la fréquence dépend du rayonnement mesuré. Si on utilise des compteurs à flux gazeux il convient de s'assurer que le gaz utilisé est à la température d'essai.

Les détecteurs doivent être exposés au rayonnement bêta provenant du rayonnement de référence de telle sorte que le taux d'impulsion dans les conditions normales d'essai se situe entre 100 et 1 000 coups par seconde. Le taux de comptage doit être noté sur une période de 100 s. La température doit être réduite à +5 °C et le taux de comptage de nouveaux pris après que l'équipement sera depuis 4 h à cette température. La température doit être alors portée à +40 °C à 10 °C par heure et le taux de comptage pris après 4 h à cette température. L'appareillage doit être opérationnel au moins 30 min avant chaque mesure du taux de comptage. Le taux de comptage doit être noté et ne doit pas différer du plus de 30 % de celui mesuré dans les conditions normales d'essai.

Quand on utilise des voies de détection identiques, il est seulement nécessaire de faire les essais sur une voie, mais les détecteurs doivent être identiques en forme et en taille, par exemple, il est nécessaire de vérifier les voies de détection pour les mains et pour les pieds, même si la seule différence est la surface sensible du détecteur.

b) Traitement du signal

Toutes les parties des circuits électroniques autres que les voies de détection doivent être testées, si nécessaire en utilisant un générateur d'impulsions dans le domaine de température de 5 °C à 40 °C. Quand des variations sont détectées ou quand le signal est transformé sous forme analogique, ces variations ou les variations de l'affichage analogique doivent être telles que la variation équivalente en comptage dans cette voie, ajoutée à l'erreur maximale obtenue pour les voies de détection, doit être inférieure à 30 %.

10.2 Humidité relative

10.2.1 Exigences

Les variations des performances de l'appareillage par rapport aux conditions normales d'essai doivent être inférieures à 10 % mais avec la température maintenue à 35 °C pour une variation d'humidité relative de 40 % à 85 %.

9.2 Power failure

In the event of a failure of the electrical power supply of less than 1 h, the equipment shall be operational within 5 min of the restoration of the supply without any intervention apart from resetting any alarm condition. A return of the equipment to the operational condition shall be indicated.

10 Environmental conditions

10.1 Temperature

10.1.1 Requirements

The change of performance of the equipment shall be less than 30 % of nominal performance under standard test conditions for a change of temperature from +5 °C to +40 °C.

Testing outside this range may be agreed between manufacturer and purchaser.

10.1.2 Method of test

Since the equipments to which this standard applies include warning assemblies and are larger than the majority of environmental test chambers, compliance with the requirements may be met by the testing of parts of the equipment.

a) Detector channels

This includes the detector, associated amplifiers, discriminators and pulse shaping circuits which together produce regular shaped pulses the frequency of which is dependent on the radiation being measured. Where gas flow counters are used, precaution should be taken to ensure that the gas used is at the test temperature.

The detectors shall be subjected to beta radiation from the reference radiation such that the pulse rate from the detectors lies between 100 and 1 000 per second under standard test conditions. The count rate shall be noted over a period of 100 s. The temperature shall be reduced to +5 °C and the count rate again taken after 4 h with the equipment at this temperature. The temperature shall then be increased to +40 °C at 10 °C per hour the count rate again taken after 4 h at this temperature. The equipment must be operational for at least 30 min before each count rate is measured. The count rate shall be noted and shall not differ from that under standard test conditions by more than 30 %.

Where identical detector channels are used, it is only necessary to test one channel, but detectors must be identical in shape and size, for example it is necessary to check both hand and foot channels, even though the difference is only the sensitive area of the detector.

b) Signal processing

All parts of the electronic circuitry other than the detector channels shall be tested, if necessary by the injection of pulses from a pulse generator, over the temperature range 5 °C to 40 °C. Where changes are detected or where the signal is transformed into analogue form for meter display these changes or the change in analogue reading shall be such that the equivalent change into counts into this circuit when added to the maximum error obtained in any of the detector channels shall be still less than 30 %.

10.2 Relative humidity

10.2.1 Requirements

The change of performance of the equipment shall be less than 10 % of the performance under standard test conditions but with the temperature held at 35 °C where the relative humidity is changed from 40 % to 85 %.

10.2.2 Méthode d'essai

Ces essais seront similaires aux essais pour les variations de température, dans la mesure où les composants peuvent être essayés individuellement en conservant l'humidité relative à ses valeurs limites pendant 24 h.

10.3 Pression atmosphérique

La plupart des appareils ne sont pas affectés par les variations habituelles de la pression atmosphérique, aussi il n'y a pas d'essais prévus pour ses effets. Quand les appareils utilisent des détecteurs à l'air libre, des essais de variation de la pression atmosphérique doivent être effectués par accord entre le fabricant et l'acquéreur.

11 Alimentation

11.1 Tension et fréquence

Si les appareils sont conçus pour fonctionner à partir d'alimentations en courant alternatif, ce doit être par des alimentation monophasées de tension dans les catégories suivantes:

Série I: 230 V;

Série II: 120 et/ou 240 V.

Dans certains pays, la tension nominale monophasée est 117 V et/ou 234 V, 60 Hz; une tension nominale monophasée de 110 V, 50 Hz est en vigueur dans d'autres pays.

Par accord entre le fabricant et l'acquéreur, l'appareil peut être fourni avec une possibilité de fonctionnement à partir d'une alimentation de secours basse tension. Dans ce cas, il serait souhaitable que l'appareillage ne présente pas de dysfonctionnement ou de déclenchement d'alarme lors du changement d'alimentation.

11.2 Compatibilité électromagnétique

11.2.1 Décharge électrostatique

Sur la base de la CEI 61000-4-2.

11.2.1.1 Exigences

L'essai pour évaluer l'immunité aux décharges électrostatiques doit utiliser la technique de «décharge au contact» pour les surfaces conductrices et les surfaces de jonction et la technique de «décharge dans l'air» pour les surfaces isolantes. Les points de décharge doivent être choisis en fonction de l'accessibilité par l'utilisateur.

11.2.1.2 Méthode d'essai

Les essais suivants doivent être réalisés; des indications peuvent obtenues dans le document de référence.

- a) 10 décharges par point avec un minimum de 1 s de temps de récupération entre chaque décharge.
- b) L'intensité maximale de chaque décharge est fonction de la technique utilisée: 6 kV au contact et 8 kV pour la décharge dans l'air. Ces niveaux sont ceux des Tableaux 1 et A.1 de la CEI 61000-4-2, niveau 3.
- c) Les effets sur la réponse ne doivent pas excéder $\pm 10\%$ de la réponse sans décharge. Aucune alarme ni autre signal ne doit être activé quand l'appareil est exposé à une décharge.

10.2.2 Method of test

This will be similar to that for temperature variation in that sub-components may be tested individually but keeping the relative humidity at the limit values for 24 h.

10.3 Atmospheric pressure

Most assemblies are not affected by normal changes of atmospheric pressure, so there is no test for this effect. Where assemblies use open-air detectors, the test of the effect of atmospheric pressure shall be by agreement between the manufacturer and purchaser.

11 Power supply

11.1 Voltage and frequency

If assemblies are designed to operate from a.c. power supplies, this shall be from single-phase a.c. supply voltage in one of the following categories:

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

In some countries, nominal single-phase power is 117 V and/or 234 V, 60 Hz; nominal single-phase power of 110 V, 50 Hz is an alternative supply in other countries.

By agreement between manufacturer and purchaser, the equipment may be provided with the possibility of operating from a low voltage standby supply in the case of a power failure. In such cases, it would be desirable for the equipment not to malfunction or trigger an alarm as a result of the supply changeover.

11.2 Electromagnetic compatibility

11.2.1 Electrostatic discharge

Based on IEC 61000-4-2.

11.2.1.1 Requirements

The tests to evaluate the immunity to electrostatic discharge (ESD) shall use the “contact discharge” technique for conductive surfaces and coupling planes and the “air discharge” technique for insulating surfaces. Discharge points shall be based on user accessibility.

11.2.1.2 Method of test

The following tests shall be performed; guidance can be obtained from the reference document.

- a) 10 discharges per discharge point with a minimum of 1 s recovery time between each discharge.
- b) The maximum intensity of each discharge is based on the technique used: 6 kV for contact, and 8 kV for air discharge. These levels are based on Tables 1 and A.1 of IEC 61000-4-2, level 3.
- c) Response effects shall not exceed $\pm 10\%$ of the response without discharge. No alarms or other outputs shall be activated when the equipment is exposed to the discharge.

11.2.2 Radiofréquences

Sur la base de la CEI 61000-4-3.

Les exigences concernant les radiofréquences doivent être définies par accord entre le fabricant et l'acquéreur.

11.2.3 Immunité aux ondes de choc

Sur la base de la CEI 61000-4-5 et de la 61000-4-12.

11.2.3.1 Exigences

Les essais doivent avoir pour base et satisfaire aux exigences de la classe 3 définies dans l'Annexe B de la CEI 61000-4-5 et au niveau 3, Tableau 1 des exigences de la CEI 61000-4-12. Les impulsions doivent être appliquées aux bornes de l'alimentation secteur par l'intermédiaire d'un circuit de couplage/découplage ou d'un équipement équivalent. Le taux de répétition ne doit pas excéder 1 par min.

11.2.3.2 Méthode d'essai

Les essais suivants doivent être réalisés. Des indications peuvent être trouvées dans la CEI 61000-4-5 et la CEI 61000-4-12.

- a) 10 impulsions doivent être appliquées à l'appareil avec un minimum de 1 min entre les ondes de choc.
- b) Chaque impulsion consiste en une combinaison de fréquences (1,2/50 μ s à 8/20 μ s) à une intensité de 2 kV.
- c) Il convient que les trains d'impulsions ne dépassent pas 2 kV.

Les effets sur la réponse ne doivent pas excéder ± 10 % de la réponse quand il n'y a pas d'impulsion. Aucune alarme ou autre signal de sortie ne doit être activé quand l'équipement est exposé à une impulsion.

11.2.4 Immunité aux perturbations conduites

Sur la base de la CEI 61000-4-6.

11.2.4.1 Exigences

L'essai s'applique aux appareils utilisés en présence d'émetteurs RF dans les fréquences de 150 kHz à 80 MHz. Les appareils qui n'ont pas au moins un câble conducteur (alimentation réseau, câble signal ou connexion à la terre) sont exclus. Le protocole correspond aux exigences de la classe 3 de l'Annexe C de la CEI 61000-4-6.

11.2.4.2 Méthode d'essai

Les essais suivants doivent être réalisés. Des indications peuvent être obtenues dans la CEI 61000-4-6.

- a) Domaine de fréquence de 150 kHz à 80 MHz à une intensité de 140 dB(μ V).
- b) Le signal doit être modulé en amplitude à 80 % avec une onde sinusoïdale de 1 kHz.
- c) Il convient que les essais soient réalisés en utilisant un glissement automatique en fréquence qui ne soit pas supérieur à $1,5 \times 10^{-3}$ décades par seconde ou 1 % du fondamental.
- d) Les variations de la réponse ne doivent pas être supérieures à plus de 10 % de la réponse sans champ. Aucune alarme ni autre signal ne doit être activé quand l'appareil est exposé au champ. Noter que certains niveaux de susceptibilité peuvent être acceptés, ceci doit être précisé par l'acquéreur.

11.2.2 Radiofrequency (RF)

Based on IEC 61000-4-3.

The requirements related to radiofrequency shall be by agreement between the manufacturer and purchaser.

11.2.3 Surge Immunity

Based on IEC 61000-4-5 and 61000-4-12.

11.2.3.1 Requirements

The tests shall be based on and meet the requirements of the Class 3 requirements stated in Annex B of IEC 61000-4-5 and level 3, Table 1, requirements of IEC 61000-4-12. Pulses shall be applied to the main supply terminals via a coupling/decoupling network, or equivalent equipment. The repetition rate shall not exceed 1 per min.

11.2.3.2 Method of test

The following tests shall be performed. Guidance can be found in IEC 61000-4-5 and IEC 61000-4-12.

- 10 pulses shall be applied to the equipment with a minimum time between surges of 1 min.
- Each pulse should consist of a combination wave (1,2/50 μ s to 8/20 μ s) at an intensity of 2 kV.
- Ring wave pulses should be not more than 2 kV.

Response effects shall not exceed $\pm 10\%$ of the response without the pulse. No alarms or other outputs should be activated when the equipment is exposed to the pulse.

11.2.4 Conducted immunity

Based on IEC 61000-4-6.

11.2.4.1 Requirements

The test applies to equipment used in the presence of RF transmitters in the frequency range of 150 kHz to 80 MHz. Equipments which do not have at least one conducting cable (mains supply, signal line, or earth connection) are excluded. The protocol is based on the class 3 requirements stated in Annex C of IEC 61000-4-6.

11.2.4.2 Method of test

The following tests shall be performed. Guidance can be obtained from IEC 61000-4-6.

- Frequency range of 150 kHz to 80 MHz at an intensity of 140 dB (μ V).
- The signal shall be 80 % amplitude modulated with a 1 kHz sine wave.
- The test should be performed using an automated sweep at a rate not greater than $1,5 \times 10^{-3}$ decades per second, or 1 % of the fundamental.
- Response effects shall not exceed $\pm 10\%$ of the response without the field present. No alarms or other outputs shall be activated when the equipment is exposed to the field. Note some level of susceptibility may be acceptable, this shall be specified by the purchaser.

11.2.5 Champs magnétiques

Sur la base de la CEI 61000-4-8.

Les essais concernant ces effets doivent être définis en accord entre le fabricant et l'acquéreur.

12 Stockage

Tous les appareils conçus pour une utilisation dans les régions tempérées doivent être conçus pour un fonctionnement répondant aux spécifications de la présente norme, après un stockage de trois mois dans l'emballage du fabricant, à toute température entre -25°C et $+50^{\circ}\text{C}$.

13 Documentation

13.1 Certificat

Un certificat doit accompagner chaque appareil et donner au moins les informations suivantes:

- nom du fabricant ou marque enregistrée;
- type d'appareil et numéros de série;
- type de détecteurs utilisés;
- pour la surveillance des mains, domaine d'affichage;
- pour la surveillance des pieds, domaine d'affichage;
- limite de détection corps entier, habillé ou non (si applicable);
- limite de détection pour les mains (si applicable);
- limite de détection pour les pieds (si applicable);
- domaine de réglage des alarmes corps entier, habillé ou non (si applicable);
- domaine de réglage des alarmes pour les mains (si applicable);
- domaine de réglage des alarmes pour les pieds (si applicable);
- surface sensible totale des détecteurs pour le contrôle des vêtements (si applicable);
- surface sensible totale des détecteurs pour le contrôle des mains (si applicable);
- surface sensible totale des détecteurs pour le contrôle des pieds (si applicable);
- masse réelle, par unité de surface, de la fenêtre de protection sur chaque type de détecteur;
- limites de taille de l'individu pour lequel l'appareil est conçu;
- variations de la réponse avec la position de la source sauf si elles entrent dans les exigences de la spécification;
- réponse en fonction de l'énergie des rayonnements bêta pour les détecteurs bêta;
- méthode de compensation du bruit de fond et limites;
- type de gaz et son débit minimum, si applicable;
- taille et forme des sources utilisées pour les essais de type;
- l'appareil a été essayé en accord avec la présente norme et satisfait aux exigences qui y sont spécifiées.

11.2.5 Magnetic fields

Based on IEC 61000-4-8.

Tests related to this effect shall be by agreement between the purchaser and manufacturer.

12 Storage

All assemblies designed for use in temperate regions shall be designed to operate within the specifications of this standard following storage for three months in the manufacturer's packing at any temperature between -25°C and $+50^{\circ}\text{C}$.

13 Documentation

13.1 Certificate

A certificate shall accompany each assembly, giving at least the following information:

- manufacturer's name or registered trade mark;
- type of assembly and serial number;
- type of detectors used;
- for hand monitors, range of indication;
- for foot monitors, range of indication;
- limit of detection for body, clothed or not (if applicable);
- limit of detection for hands (if applicable);
- limit of detection for feet (if applicable);
- range of alarm settings for the body, clothed or not (if applicable);
- range of alarm settings for the hands (if applicable);
- range of alarm settings for the feet (if applicable);
- total sensitive area of detectors for clothing monitoring (if applicable);
- total sensitive area of detectors for hand monitoring (if applicable);
- total sensitive area of detectors for foot monitoring (if applicable);
- effective mass per unit area of the protective windows on each type of detector;
- body size limits for which the equipment is designed;
- the variations of the response with source position unless it is within the requirements of the specification;
- response as a function of beta radiation energy for beta detectors;
- the method and limitation of background compensation;
- gas type and minimum flow rate, where applicable;
- size and shape of sources used in the type tests;
- the equipment has been tested in accordance with this standard and meets the requirements specified therein.

13.2 Manuel d'utilisation et de maintenance

Un manuel d'utilisation et de maintenance conforme à la CEI 61187 et comportant les informations suivantes doit être fourni:

- schéma électrique incluant une liste des composants de rechange;
- détails de fonctionnement, de maintenance et procédures d'étalonnage.

13.3 Instructions d'utilisation

Instructions pour le personnel se contrôlant dans l'appareil. Elles peuvent être soit vocales soit par écrit.

13.4 Rapport d'essai de type

A la requête de l'acquéreur, le fabricant doit fournir le rapport des essais de type réalisés suivant les exigences de la présente norme.

Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai

Grandeurs d'influence	Conditions de référence (sauf indications contraires du fabricant)	Conditions normales d'essai (sauf indications contraires du fabricant)
Temps de chauffage (purge du gaz)	Voir Article 9	Voir Article 9
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C
Humidité relative	65 %	55 % à 75 %
Pression atmosphérique	101,3 kPa	86 kPa à 106 kPa ^{a)}
Tension d'alimentation	Tension d'alimentation nominale U_N	Tension d'alimentation nominale $U_N \pm 1 \%$
Fréquence d'alimentation	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 2 \%$
Forme d'onde de l'alimentation	Sinusoïdale	Sinusoïdale avec une distorsion harmonique totale inférieure à 5 %
Rayonnement gamma ambiant au niveau du détecteur	Inférieur à un débit de kerma dans l'air de $0,2 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$	Inférieur à un débit de kerma dans l'air de $0,25 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$
Champ électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à la plus petite valeur créant des interférences
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à deux fois l'induction due au champ magnétique terrestre
Réglage du contrôle de l'appareil	Fonctionnement normal	Fonctionnement normal
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Inférieur à la plus petite valeur détectable par l'appareil
NOTE Les conditions normales d'essai représentent les tolérances autorisées dans les conditions de référence. Voir la CEI 60359.		
^{a)} Si, du fait de la localisation géographique, il n'est pas possible de satisfaire à cette exigence, le fabricant doit indiquer clairement que des essais n'ont pas été réalisés à cette pression et doit préciser le domaine de pression existant lors des essais individuels de série et de type de tout équipement.		

13.2 Operation and maintenance manual

An operation and maintenance manual in accordance with IEC 61187 and including the following information shall be supplied:

- schematic electrical diagrams, including spare parts list;
- operational details, maintenance and calibration procedures.

13.3 Operational instructions

Instructions for personnel monitoring themselves in the equipment. These can either be verbal or written.

13.4 Type test report

At the request of the purchaser, the manufacturer shall make available the report on the type tests performed to the requirements of this standard.

Table 1 – Reference and standard test conditions

Influence quantities	Reference conditions (unless otherwise indicated by manufacturer)	Standard test conditions (unless otherwise indicated by manufacturer)
Warm-up time (gas purging)	See Clause 9	See Clause 9
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65 %	55 % to 75 %
Atmospheric pressure	101,3 kPa	86 kPa to 106 kPa ^{a)}
Power supply voltage	Nominal supply voltage U_N	Nominal power supply $U_N \pm 1 \%$
Power supply frequency	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 2 \%$
Power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with total harmonic distortion lower than 5 %
Ambient gamma radiation at the level of the detector	Less than an air kerma rate of $0,2 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$	Less than an air kerma rate of $0,25 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the lowest value that caused interference
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than twice the induction due to the earth's magnetic field
Setting of the assembly control	Set up for normal operation	Set up for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Less than the lowest value that can be detected by the assembly
NOTE The standard test conditions represent the permitted tolerances on the reference conditions. See IEC 60359.		
^{a)} Where due to geographical location it is not possible to meet this requirement, the manufacturer shall clearly identify that tests have not been carried out at this pressure and shall specify the range of pressure existing at the time of routine and type testing of any equipment.		

Tableau 2 – Essais réalisés dans les conditions normales d'essai

Grandeur d'influence	Domaine des valeurs de la grandeur d'influence	Limites de variation de l'affichage	Paragraphe correspondant
Variation de la réponse en fonction de la position de la source: <u>Alpha</u> Corps entier ou vêtements Mains Pieds <u>Bêta</u> Corps entier ou vêtements dans un plan vertical Corps entier ou vêtements dans un plan horizontal Mains Pieds <u>Gamma</u> Corps entier ou vêtements dans un plan vertical Corps entier ou vêtements dans un plan horizontal Mains Pieds		A préciser par le fabricant Inférieur à un facteur 2 Inférieur à un facteur 2 A préciser par le fabricant A préciser par le fabricant Inférieur à un facteur 2 Inférieur à un facteur 2 A préciser par le fabricant A préciser par le fabricant Inférieur à un facteur 2 Inférieur à un facteur 2	7.1.1.2.1 7.1.2 7.1.3 7.1.1.2.2 a) 7.1.1.2.2 b) 7.1.2 7.1.3 7.1.1.2.3 a) 7.1.1.2.3 b) 7.1.2 7.1.3
Limite de détection Corps entier ou vêtements - bêta - gamma Mains - alpha - bêta - gamma Pieds - alpha - bêta - gamma		Au bruit de fond spécifié 200 s ⁻¹ (note 1) 2 000 s ⁻¹ 10 s ⁻¹ (note 2) 100 s ⁻¹ (note 3) 2 000 s ⁻¹ 20 s ⁻¹ (note 4) 200 s ⁻¹ (note 1) 2 000 s ⁻¹	7.3.1 7.3.1 7.3.2 a) 7.3.2 b) 7.3.2 c) 7.3.3 a) 7.3.3 b) 7.3.3 c)
Variation avec l'énergie Energie Bêta - Corps entier ou vêtements - Mains - Pieds Energie Alpha Energie Gamma - Corps entier ou vêtements - Mains - Pieds	Supérieure à 150 keV Uranium Supérieure à 50 (10) keV	A préciser par le fabricant	7.4.1.2 a) 7.4.1.2 b) 7.4.1.2 c) 7.4.2 7.4.3.2 a) 7.4.3.2 b) 7.4.3.2 c)
Surcharge	>10 ⁶ Bq de ¹³⁷ Cs >10 ⁵ Bq de ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y >10 ⁴ Bq de ²⁴¹ Am	Alarme de pleine échelle	8
NOTE 1 Bien que nominale ce soit équivalent à 400 Bq, il convient que l'utilisateur se réfère à l'ISO 7503-1 pour les corrections tenant compte de l'absorption des vêtements ou autre surface réelle à mesurer. NOTE 2 Nominale 20 Bq, mais se référer à la note 1. NOTE 3 Nominale 200 Bq, mais se référer à la note 1. NOTE 4 Nominale 40 Bq, mais se référer à la note 1.			

Table 2 – Tests performed under standard test conditions

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication	Relevant Subclause
Variation of response with source position: <u>Alpha</u> Body or clothing Hands Feet <u>Beta</u> Body or clothing vertical plane Body or clothing horizontal plane Hands Feet <u>Gamma</u> Body or clothing vertical plane Body or clothing horizontal plane Hands Feet	 Every 2 cm Every 10° around the torso Over area of hand Over area of foot Every 5 cm Every 20° around the torso Over area of hand Over area of foot	 To be specified by the manufacturer Less than a factor two Less than a factor two To be specified by the manufacturer Less than a factor two Less than a factor two To be specified by the manufacturer Less than a factor two Less than a factor two	 7.1.1.2.1 7.1.2 7.1.3 7.1.1.2.2 a) 7.1.1.2.2 b) 7.1.2 7.1.3 7.1.1.2.3 a) 7.1.1.2.3 b) 7.1.2 7.1.3
Limit of detection: Body or clothing - beta - gamma Hands - alpha - beta - gamma Feet - alpha - beta - gamma		At specified background 200 s ⁻¹ (note 1) 2 000 s ⁻¹ 10 s ⁻¹ (note 2) 100 s ⁻¹ (note 3) 2 000 s ⁻¹ 20 s ⁻¹ (note 4) 200 s ⁻¹ (note 1) 2 000 s ⁻¹	7.3.1 7.3.1 7.3.2 a) 7.3.2 b) 7.3.2 c) 7.3.3 a) 7.3.3 b) 7.3.3 c)
Variation with energy Beta energy: - body or clothing - hands - feet Alpha energy: Gamma energy: - body or clothing - hands - feet	150 keV upwards Uranium 50 (10) keV upwards	To be specified by the manufacturer	7.4.1.2 a) 7.4.1.2 b) 7.4.1.2 c) 7.4.2 7.4.3.2 a) 7.4.3.2 b) 7.4.3.2 c)
Overload	> 10 ⁶ Bq of ¹³⁷ Cs > 10 ⁵ Bq of ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y > 10 ⁴ Bq of ²⁴¹ Am	Alarm of full scale	8
NOTE 1 Although nominally this is equivalent to 400 Bq, the user should make reference to ISO 7503-1 for corrections to allow for self-absorption on clothing or other surfaces actually to be measured. NOTE 2 Nominally 20 Bq, but refer to note 1. NOTE 3 Nominally 200 Bq, but refer to note 1. NOTE 4 Nominally 40 Bq, but refer to note 1.			

Tableau 3 – Essais réalisés avec des variations des grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Domaine des valeurs de la grandeur d'influence	Limites des variations de l'affichage	Paragraphe correspondant
Réponse à d'autres rayonnements ionisants			
Rayonnement gamma			
Appareils alpha	10 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$	Pas de variation	7.5.1.1
Appareils bêta	Spécifié par le fabricant	Comme spécifié par le fabricant	7.5.1.2
Rayonnement alpha			
Appareils bêta et gamma	Spécifié par le fabricant	Comme spécifié par le fabricant	7.5.2.2
Rayonnement bêta et gamma			
Appareils alpha	Spécifié par le fabricant	1 % de la réponse équivalente	7.5.3.2
Temps de chauffage		30 min	9.1
Panne d'alimentation	1 h	5 min	9.2
Température	+5 °C à +40 °C (voir note)	± 30 %	10.1.2
Humidité relative	40 % à 85 % à 35 °C	± 10 %	10.2.2
Compatibilité électromagnétique			11.2
NOTE Appareils destinés à des conditions tempérées. Dans des conditions de températures plus élevées ou plus basses, d'autres conditions peuvent être spécifiées. Cela doit se faire par accord entre le fabricant et l'acquéreur.			

Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication	Relevant subclause
Response to other ionising radiations			
Gamma radiation			
Alpha assemblies	10 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$	No effect	7.5.1.1
Beta assemblies	Specified by the manufacturer	As specified by the manufacturer	7.5.1.2
Alpha radiation			
Beta and gamma assemblies	Specified by the manufacturer	As specified by the manufacturer	7.5.2.2
Beta and gamma radiation			
Alpha assemblies	Specified by the manufacturer	1 % of the equivalent response	7.5.3.2
Warm-up time		30 min	9.1
Power failure	1 h	5 min	9.2
Temperature	+5 °C to +40 °C (see note)	± 30 %	10.1.2
Relative humidity	40 % to 85 % at 35 °C	± 10 %	10.2.2
Electromagnetic compatibility			11.2
NOTE For equipment intended for temperate conditions. In hotter or colder conditions, other limits may be specified. These shall be by agreement between the manufacturer and purchaser.			