

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61563**

Première édition  
First edition  
2001-06

---

---

**Instrumentation pour la radioprotection –  
Équipement de mesure de l'activité massique  
de radionucléides émetteurs gamma  
dans les aliments**

**Radiation protection instrumentation –  
Equipment for measuring specific activity  
of gamma-emitting radionuclides in foodstuffs**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61563:2001

## 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](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/catlg-f.htm](http://www.iec.ch/catlg-f.htm)) 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/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) 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](mailto: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](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.htm)) 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/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) 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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61563**

Première édition  
First edition  
2001-06

---

---

**Instrumentation pour la radioprotection –  
Équipement de mesure de l'activité massique  
de radionucléides émetteurs gamma  
dans les aliments**

**Radiation protection instrumentation –  
Equipment for measuring specific activity  
of gamma-emitting radionuclides in foodstuffs**

© IEC 2001 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  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**S**

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	6
1 Domaine d'application et objet .....	8
1.1 Domaine d'application.....	8
1.2 Objet .....	8
2 Références normatives .....	8
3 Terminologie et unités .....	10
4 Construction .....	14
4.1 Généralités.....	14
4.2 Description générale de l'instrument .....	14
4.3 Sous-ensemble de détection .....	16
4.4 Sous-ensemble de mesure .....	16
4.5 Équipements complémentaires .....	16
4.6 Décontamination.....	18
5 Caractéristiques principales .....	18
5.1 Nucléides mesurés .....	18
5.2 Étendue de mesure .....	18
5.3 Domaine de mesure en énergie .....	18
5.4 Mouvement propre de l'instrument .....	18
5.5 Activité minimale détectable.....	20
6 Essais .....	22
6.1 Généralités.....	22
6.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	22
6.3 Mise en œuvre de l'instrument .....	22
6.4 Fluctuations statistiques .....	22
6.5 Sources de référence de rayonnements ionisants .....	22
6.6 Sources de contrôle.....	24
7 Caractéristiques liées aux rayonnements .....	24
7.1 Erreur relative intrinsèque.....	24
7.1.1 Prescriptions.....	24
7.1.2 Essais .....	24
7.1.3 Méthode d'essai.....	26
7.2 Réponse à un rayonnement gamma externe .....	26
7.2.1 Prescriptions.....	26
7.2.2 Méthode d'essai.....	28
7.3 Essais de surcharge .....	28
7.3.1 Prescriptions.....	28
7.3.2 Méthode d'essai.....	28
7.4 Essais de sensibilité à la contamination radioactive.....	28
7.4.1 Prescriptions.....	30
7.4.2 Méthode d'essai.....	30
7.5 Fluctuations statistiques .....	30
7.5.1 Prescriptions.....	30
7.5.2 Méthode d'essai.....	30

## CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope and object.....	9
1.1 Scope.....	9
1.2 Object .....	9
2 Normative references .....	9
3 Terminology and units .....	11
4 Construction .....	15
4.1 General .....	15
4.2 General description of instrument.....	15
4.3 Detection sub-assembly .....	17
4.4 Measurement sub-assembly .....	17
4.5 Complementary equipment.....	17
4.6 Decontamination .....	19
5 Main characteristics.....	19
5.1 Measured nuclides .....	19
5.2 Measurement range.....	19
5.3 Energy range.....	19
5.4 Instrument background .....	19
5.5 Minimum detectable activity.....	21
6 Tests .....	23
6.1 General .....	23
6.2 Reference and standard test conditions.....	23
6.3 Instrument set-up during tests .....	23
6.4 Statistical fluctuation .....	23
6.5 Reference ionizing radiation sources .....	23
6.6 Checking sources.....	25
7 Radiation characteristics .....	25
7.1 Relative intrinsic error .....	25
7.1.1 Requirements .....	25
7.1.2 Tests .....	25
7.1.3 Test method .....	27
7.2 Response to external gamma-radiation.....	27
7.2.1 Requirements .....	27
7.2.2 Test method .....	29
7.3 Overload tests.....	29
7.3.1 Requirements .....	29
7.3.2 Test method .....	29
7.4 Tests for susceptibility to radioactive contamination .....	29
7.4.1 Requirements .....	31
7.4.2 Test method .....	31
7.5 Statistical fluctuation .....	31
7.5.1 Requirements .....	31
7.5.2 Test method .....	31

8	Caractéristiques électriques .....	32
8.1	Temps de chauffage .....	32
8.1.1	Prescriptions.....	32
8.1.2	Méthode d'essai.....	32
8.2	Prescriptions d'alimentation électrique .....	32
8.2.1	Prescriptions principales .....	32
8.2.2	Prescriptions pour les piles .....	32
8.2.3	Prescriptions pour les accumulateurs.....	34
8.2.4	Méthode d'essai.....	34
8.3	Stabilité du déclenchement d'alarme .....	34
8.3.1	Prescriptions.....	34
8.3.2	Méthode d'essai.....	34
9	Caractéristiques mécaniques .....	34
9.1	Chocs mécaniques .....	36
9.2	Vibration.....	36
9.2.1	Prescriptions.....	36
9.2.2	Méthode d'essai.....	36
10	Stabilité des performances d'environnement .....	36
10.1	Température ambiante.....	36
10.1.1	Prescriptions.....	36
10.1.2	Méthode d'essai.....	36
10.2	Humidité relative de l'air .....	38
10.2.1	Prescriptions.....	38
10.2.2	Méthode d'essai.....	38
10.3	Pression atmosphérique .....	38
10.4	Étanchéité .....	38
10.5	Champs électromagnétiques externes.....	38
10.5.1	Prescriptions.....	38
10.5.2	Méthode d'essai.....	38
10.6	Champs magnétiques externes .....	40
10.6.1	Prescriptions.....	40
10.6.2	Méthode d'essai.....	40
11	Stockage et transport.....	40
12	Résumé des caractéristiques .....	40
13	Documentation .....	40
13.1	Rapport d'essais de type.....	40
13.2	Certificat.....	40
13.3	Notice d'utilisation et manuel de maintenance .....	42
	Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai .....	42
	Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essai .....	42
	Tableau 3 – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence.....	44

8	Electrical characteristics .....	33
8.1	Warm-up time .....	33
8.1.1	Requirements .....	33
8.1.2	Test method .....	33
8.2	Power supply requirements .....	33
8.2.1	Battery requirements .....	33
8.2.2	Primary batteries requirements .....	33
8.2.3	Secondary batteries requirements .....	35
8.2.4	Test method .....	35
8.3	Alarm trip stability .....	35
8.3.1	Requirements .....	35
8.3.2	Test method .....	35
9	Mechanical characteristics .....	35
9.1	Mechanical shock .....	37
9.2	Vibration .....	37
9.2.1	Requirements .....	37
9.2.2	Test method .....	37
10	Environmental performance stability .....	37
10.1	Ambient temperature .....	37
10.1.1	Requirements .....	37
10.1.2	Test method .....	37
10.2	Relative humidity of air .....	39
10.2.1	Requirements .....	39
10.2.2	Test method .....	39
10.3	Atmospheric pressure .....	39
10.4	Sealing .....	39
10.5	External electromagnetic fields .....	39
10.5.1	Requirements .....	39
10.5.2	Test method .....	39
10.6	External magnetic fields .....	41
10.6.1	Requirements .....	41
10.6.2	Test method .....	41
11	Storage and transportation .....	41
12	Summary of characteristics .....	41
13	Documentation .....	41
13.1	Type test report .....	41
13.2	Certificate .....	41
13.3	Operation and maintenance manual .....	43
	Table 1 – Reference conditions and standard test conditions .....	43
	Table 2 – Tests performed under standard conditions .....	43
	Table 3 – Tests performed with variation of external influence quantities .....	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –  
ÉQUIPEMENT DE MESURE DE L'ACTIVITÉ MASSIQUE  
DE RADIONUCLÉIDES ÉMETTEURS GAMMA DANS LES ALIMENTS**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61563 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/303/FDIS	45B/315/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 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –  
EQUIPMENT FOR MEASURING SPECIFIC ACTIVITY  
OF GAMMA-EMITTING RADIONUCLIDES IN FOODSTUFFS**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61563 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45B/303/FDIS	45B/315/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 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

# INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – ÉQUIPEMENT DE MESURE DE L'ACTIVITÉ MASSIQUE DE RADIONUCLÉIDES ÉMETTEURS GAMMA DANS LES ALIMENTS

## 1 Domaine d'application et objet

### 1.1 Domaine d'application

Cette Norme internationale s'applique aux appareils portables, utilisés dans des conditions de terrain, pour la mesure de l'activité massique ou volumique des radionucléides émetteurs gamma dans les aliments, particulièrement en situation post-accidentelle. Elle ne s'applique pas à l'instrumentation de laboratoire à bas bruit de fond qui requiert du personnel hautement qualifié.

Il convient que les appareils destinés à la mesure de la contamination due aux émetteurs gamma, dans la nourriture, en conditions de terrain, ne nécessitent pas de préparation d'échantillons, sauf traitement mécanique (découpe, broyage, etc.).

Ces appareils peuvent être utilisés en principe pour la mesure de la contamination surfacique due aux émetteurs gamma ou pour la mesure d'autres rayonnements, mais ces applications ne sont pas dans le domaine d'application de cette norme.

Les mêmes instruments destinés à la mesure des aliments peuvent aussi être utilisés pour la mesure d'échantillons d'environnement, tels que sols, eaux usées, plantes ou animaux vivants, etc. Ces instruments peuvent être utilisés pour estimer l'activité massique des émetteurs gamma contenus dans une grande variété d'échantillons selon cette norme.

### 1.2 Objet

L'objet de cette norme est de spécifier les caractéristiques principales de performance des instruments destinés à la mesure de l'activité massique des radionucléides émetteurs gamma dans les aliments ainsi que les exigences concernant les méthodes d'essais et la documentation.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

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

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

CEI 60086 (toutes les parties), *Piles électriques*

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

# RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – EQUIPMENT FOR MEASURING SPECIFIC ACTIVITY OF GAMMA-EMITTING RADIONUCLIDES IN FOODSTUFFS

## 1 Scope and object

### 1.1 Scope

This International Standard applies to portable instruments used for measuring the specific or volumic activity of gamma-emitting radionuclides in food/foodstuffs intended for operation under field conditions, particularly in case of a post-accidental situation. It does not apply to low background laboratory instrumentation requiring highly skilled personnel.

The instruments designed for measurement of gamma contamination in foodstuffs under field conditions should not require special sample preparation other than machining (cutting, grinding, etc.).

These instruments may be used, in principle, to measure the gamma emitting surface contamination and other radiation measurements as well, but these applications are outside the scope of this standard.

The same instruments intended for measuring foodstuffs can also be used for the measurement of environmental samples, such as soil, sewage, plant and animal life, etc. These instruments can be used to estimate specific gamma activity for a wide variety of samples according to this standard.

### 1.2 Object

The purpose of this standard is to specify the main performance characteristics of instruments, intended for measurement of specific activity of gamma-emitting radionuclides in foodstuffs, their methods of testing and documentation requirements.

## 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

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

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

IEC 60086: (all parts) *Primary batteries*

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

### 3 Terminologie et unités

La terminologie générale utilisée pour la détection et la mesure des rayonnements ionisants ainsi que pour l'instrumentation nucléaire est définie dans la CEI 60050(393) et la CEI 60050(394). Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

#### 3.1

##### **radiamètre**

appareil destiné à la mesure des grandeurs liées aux rayonnements ionisants

[VEI 394-02-01]

#### 3.2

##### **activité massique**

activité par unité de masse (Bq/kg)

[VEI 393-04-13 modifiée]

#### 3.3

##### **activité volumique**

activité par unité de volume (Bq/m<sup>3</sup>)

[VEI 393-04-14 modifiée]

#### 3.4

##### **rendement d'un détecteur**

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

[VEI 394-18-21]

#### 3.5

##### **temps de réponse (d'un ensemble de mesure)**

temps nécessaire après une variation brusque de la grandeur à mesurer pour que la valeur du signal de sortie atteigne pour la première fois un pourcentage donné, en général 90 %, de sa valeur finale

[VEI 394-19-09 modifiée]

#### 3.6

##### **taux d'émission surfacique (d'une source)**

nombre de particules d'un type donné sous une énergie donnée sortant de la surface d'une source ou de sa fenêtre, par unité de temps

[VEI 393-04-92]

#### 3.7

##### **rayonnement ionisant concomitant**

rayonnement ionisant qui accompagne le rayonnement mesuré, mais qui ne fait pas l'objet de la mesure, et dont il est recommandé de réduire autant que possible l'influence sur les résultats.

Pour les radiamètres qui mesurent les rayonnements gamma dans des conditions de terrain, le rayonnement bêta est un rayonnement concomitant

[VEI 393-02-22 modifiée]

### 3 Terminology and units

The general terminology for detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in IEC 60050(393) and IEC 60050(394). For the purpose of this standard the following definitions apply:

#### 3.1

##### **radiation meter**

instrument intended to measure quantities related to ionizing radiation

[IEV 394-02-01]

#### 3.2

##### **specific activity**

activity per unit mass (Bq/kg)

[IEV 393-04-13 modified]

#### 3.3

##### **volume activity**

activity per unit volume (Bq/m<sup>3</sup>)

[IEV 393-04-14 modified]

#### 3.4

##### **detector efficiency**

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

[IEV 394-18-21]

#### 3.5

##### **response time**

time required after a step variation in the measured quantity for the output signal value to reach for the first time a given percentage, usually 90 %, of its final value

[IEV 394-19-09 modified]

#### 3.6

##### **surface emission rate (of a source)**

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

[IEV 393-04-92]

#### 3.7

##### **concomitant ionizing radiation**

ionizing radiation that accompanies the measured radiation but is not an object of measurement and whose influence on the results should be reduced as much as possible

For gamma-radiation meters measuring under field conditions, beta-radiation is a concomitant radiation.

[IEV 393-02-22 modified]

### 3.8

#### **sensibilité (d'un ensemble de mesure)**

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

[VEI 394-19-07]

### 3.9

#### **étendue de mesure d'un ensemble de mesure**

étendue des valeurs de la grandeur à mesurer dans laquelle les performances d'un équipement ou d'un ensemble satisfont aux exigences de ses spécifications

[VEI 394-20-16]

### 3.10

#### **valeur conventionnellement vraie d'une grandeur**

meilleure estimation de la valeur d'une grandeur utilisée pour un but donné

NOTE Une valeur conventionnellement vraie est en général considérée comme suffisamment proche de la valeur vraie pour que la différence soit insignifiante pour le but donné. Par exemple, une valeur déterminée à partir d'un étalon primaire ou secondaire ou à partir d'un instrument de référence, peut être prise égale à la valeur conventionnellement vraie.

[VEI 394-20-10]

### 3.11

#### **erreur relative intrinsèque**

erreur relative d'une indication concernant une grandeur fournie par un matériel ou un ensemble de mesure soumis à une grandeur de référence donnée dans des conditions de référence déterminées, exprimée par la relation

$$e_i = \frac{v - v_c}{v_c}$$

où

$v$  est la valeur indiquée de la grandeur, et

$v_c$  la valeur conventionnellement vraie de la grandeur, au point de mesure

[VEI 394-20-12]

### 3.12

#### **coefficient de variation**

rapport de l'écart-type  $s$  à la moyenne arithmétique  $\bar{x}$  d'une série de  $n$  mesures  $x_i$ , donné par l'équation suivante:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

[VEI 394-20-14]

### 3.13

#### **source de contrôle**

source radioactive utilisée pour vérifier le fonctionnement normal des appareils de mesure

NOTE La source placée à une distance donnée du détecteur fournit une indication stable et reproductible.

[VEI 394-20-18]

**3.8****sensitivity (of a measuring assembly)**

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

[IEV 394-19-07]

**3.9****effective range of measurement**

range of values of the quantity to be measured over which the performance of a piece of equipment or assembly meets the requirements of its specifications

[IEV 394-20-16]

**3.10****conventionally true value of a quantity**

best estimate of the value of the quantity used for a given purpose

NOTE A conventionally true value is, in general, regarded as sufficiently close to the true value for the difference to be insignificant for the given purpose. For example, a value determined from a primary or secondary standard or by a reference instrument, may be taken as the conventionally true value.

[IEV 394-20-10]

**3.11****relative intrinsic error**

relative error of indication of a piece of equipment or an assembly with respect to a quantity when subjected to a specified reference quantity under specified reference conditions, expressed as

$$e_i = \frac{v - v_c}{v_c}$$

where  $v$  is the indicated value of a quantity and  $v_c$  is the conventionally true value of the quantity at the point of measurement.

[IEV 394-20-12]

**3.12****coefficient of variation**

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

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

[IEV 394-20-14]

**3.13****checking source**

radioactive source for use in confirming the normal operation of measuring instruments

NOTE A source placed at a given distance from the detector delivers a stable and reproducible indication.

[IEV 394-20-18]

**3.14****source radioactive de référence en volume**

une source de référence équivalente au milieu contrôlé ayant un spectre en énergie similaire et une composition radioactive similaire, en termes de coefficients d'atténuation massique totale et de coefficient de transfert d'énergie des rayonnements gamma. Il convient que la source de référence ait une forme et des dimensions adaptées à un sous-ensemble de mesure spécifié.

**3.15****unités de mesure**

les unités du Système International (SI) sont utilisées dans cette norme. Les unités non SI suivantes peuvent aussi être utilisées:

- pour le temps: an, jour (j), heure (h), minute (min)
- pour l'énergie: électronvolt (eV)

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

**3.15.1****gray (symbole: Gy)**

unité SI de dose absorbée, de kerma et d'énergie spécifique communiquée

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J kg}^{-1}$$

[VEI 393-04-71]

**3.15.2****becquerel (symbole d'unité: Bq)**

unité SI d'activité d'une quantité de radionucléide, égale à une seconde à la puissance moins un

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$$

[VEI 393-04-11 modifiée]

**4 Construction****4.1 Généralités**

Les types suivants de radiamètres sont utilisés pour la mesure des activités massiques en conditions de terrain:

- a) Radiamètres permettant des mesures en géométrie  $2\pi$  approximativement.

Les radiamètres ayant un détecteur plan appartiennent à ce type. Ils permettent aussi la mesure de contamination surfacique.

- b) Radiamètres pour échantillons liquides et en vrac, permettant des mesures en géométrie  $4\pi$  approximativement, contenant un détecteur à surface enveloppante.

Les sources liquides sont versées dans une cellule de détection et peuvent être en contact direct avec le détecteur.

Les échantillons en vrac peuvent avoir des enveloppes de protection, cuvettes, etc.

Pour ce type de détecteurs, les géométries de mesure et le volume des échantillons sont fixés.

**4.2 Description générale de l'instrument**

Les radiamètres de mesure d'activité massique des émetteurs gamma contenus dans les aliments peuvent comprendre les parties principales suivantes:

**3.14****volume reference radioactive source**

a reference source equivalent to the monitored medium having a similar energy spectrum and similar radioactive composition, in terms of total mass attenuation coefficients, in gamma-radiation energy transfer coefficient. The reference source should have a form and dimensions suitable for a specified measuring sub-assembly

**3.15****measurement units**

in this standard SI units are used. The following non SI units can also be used:

- for time: year, day (d), hour (h), minute (min)
- for energy: electron-volt (eV)

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

**3.15.1****gray (symbol: Gy)**

SI unit of absorbed dose, kerma and specific energy imparted

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J kg}^{-1}$$

[IEV 393-04-71]

**3.15.2****becquerel (unit symbol: Bq)**

SI unit of activity of an amount of a radionuclide equal to a second to the power minus one.

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$$

[IEV 393-04-11 modified]

**4 Construction****4.1 General**

The following radiation meter types are used for specific activity measurements under field conditions:

- a) Radiation meters allowing measurements in approximately  $2\pi$  geometry.  
Radiation meters with plane window detectors refer to this type. They permit measurement of surface contamination as well.
- b) Radiation meters for liquid and loose solid samples allowing measurement in approximately  $4\pi$  geometry, containing detectors with enveloped surfaces.  
Liquid sources are poured into a detector cell and may be in close contact with the detector.  
Loose solid samples may have protective covers, packages, cuvettes, etc.  
In this type of detectors, measuring geometry and sample volume are fixed.

**4.2 General description of instrument**

Radiation meters for specific gamma-activity measurements in foodstuffs can comprise the following main parts:

- sous-ensemble de détection,
- sous-ensemble de mesure.

Ces deux parties peuvent être soit intégrées, soit fonctionner en unités séparées.

Il convient que ces radiamètres soient équipés d'une connexion à un générateur externe d'impulsions de précision qui puisse être utilisé pour le réglage, l'étalonnage et les essais de l'instrument.

#### 4.3 Sous-ensemble de détection

Les sous-ensembles de détection peuvent être interchangeables. Quand il en est ainsi, le mode opératoire approprié doit être établi par connexion entre le sous-ensemble de détection et le sous-ensemble de mesure.

La construction de l'instrument doit être telle qu'une connexion incorrecte à l'unité de détection soit impossible.

Il convient que la construction de la cellule de détection permette une substitution simple et rapide d'un échantillon mesuré par un autre.

#### 4.4 Sous-ensemble de mesure

Il convient que le sous-ensemble de mesure fournisse, en général, les fonctions du radiamètre suivantes:

- convertir l'information relative à la valeur mesurée issue du sous-ensemble de détection et la visualiser dans des unités appropriées;
- intégrer la valeur du mouvement propre sur le temps, pour augmenter la précision de la mesure du bruit de fond;
- prendre en compte automatiquement la valeur du mouvement propre du radiamètre;
- déterminer automatiquement le nombre de coups et afficher sa valeur;
- considérer le domaine d'énergie des rayonnements gamma détectés et convertir les taux d'impulsions en mesures d'activités massiques ou volumiques de radionucléides;
- se mettre automatiquement dans le mode de fonctionnement approprié lors de la connexion du sous-ensemble de détection spécifique;
- maintenir l'alimentation électrique pendant le contrôle, et en cas de chute d'alimentation, éteindre l'affichage du radiamètre;
- accepter sous forme digitale des coefficients ou des paramètres utilisés lors du traitement de l'information (facteurs d'étalonnage, domaine d'énergie, taux d'émission des rayonnements gamma, seuils d'alarme, etc.);
- activer des alarmes sonores et/ou lumineuses quand le niveau d'activité massique dépasse les seuils prédéterminés.

Le dispositif doit être fourni avec une indication visuelle de surcharge du radiamètre et une indication de batterie faible.

#### 4.5 Equipements complémentaires

Les équipements complémentaires suivants peuvent, en général, faire partie de l'ensemble du radiamètre:

- des coupes amovibles ou des pièces d'insertion pour tenir et positionner les échantillons de nourriture en quantité suffisante;

- detection sub-assembly,
- measuring sub-assembly.

These parts may be integrated or function as separate units.

Radiation meters should be provided with facilities for the connection of a precision pulse generator which can be used for instrument adjustment, calibration and test.

#### **4.3 Detection sub-assembly**

Detection sub-assemblies may be interchangeable. Where this is so, the appropriate operating mode shall be set by the connection between the detection sub-assembly and measurement sub-assembly.

Construction of the instrument shall be such that an incorrect detection unit connection is impossible.

Detection cell construction should allow quick and simple substitution of one measured sample by another.

#### **4.4 Measurement sub-assembly**

The measurement sub-assembly in general should provide the following radiation meter functions:

- to convert the measured value information coming from the detection sub-assembly and display it in appropriate units;
- to integrate the background value over time, in order to increase the accuracy of the background measurement;
- to take into account the radiation meter background value automatically;
- to determine the number of counts automatically and display its value;
- to consider the energy range of gamma-rays detected and to convert the indicated counts to specific or volume activities of radionuclides;
- to set the appropriate operating mode automatically at the connection of the specific detection sub-assembly;
- to maintain the power supply condition during monitoring and in case of its breakdown, to switch off the display of the radiation meter;
- to accept in digital form coefficients or parameters used for information processing (calibration factors, energy range, alarm thresholds, etc.);
- to activate sound and / or light alarm when the specific activity level exceeds the pre-set thresholds.

The device shall be provided with visual signalling of radiation meter overload and low battery indicator.

#### **4.5 Complementary equipment**

The following complementary equipment may in general be part of the radiation meter system:

- removable cups or insertion pieces for holding and positioning foodstuff samples in sufficient quantities;

- des simulateurs d'échantillons pour l'essai, pour la détermination du mouvement propre du radiamètre;
- des entonnoirs, des coupes de mesure pour verser les échantillons liquides dans la cellule de détection;
- des ciseaux, des râpes, des fraises, pour moudre ou ajuster les formes des échantillons;
- d'autres matériels et outils nécessaires à la préparation des échantillons;
- des équipements nécessaires à la décontamination;
- des sources de contrôle et des supports spéciaux pour ces sources afin de les placer en positions fixes par rapport au détecteur.

#### 4.6 Décontamination

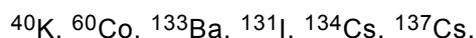
Il convient que la conception de l'instrument, spécialement celle de l'unité de détection, soit réalisée de sorte que la probabilité de contamination radioactive soit minimisée.

Il convient que les matériaux utilisés pour la construction de l'instrument possèdent l'aptitude minimale à la contamination et autorisent des décontaminations par des moyens usuels.

### 5 Caractéristiques principales

#### 5.1 Nucléides mesurés

Le radiamètre doit, au minimum, mesurer l'activité massique des radionucléides suivants:



NOTE Le potassium 40 est un radionucléide interférant, survenant naturellement en quantités significatives dans le lait ou d'autres aliments (légumes, fruits).

#### 5.2 Étendue de mesure

Il convient que l'étendue de mesure du radiamètre pour les radionucléides ci-dessus ait pour borne inférieure  $1 \times 10^2$  Bq/kg au maximum et pour borne supérieure  $1 \times 10^6$  Bq/kg, le débit de dose gamma externe ne dépassant pas 2,5 µGy/h.

NOTE Il convient que la notice d'utilisation de l'instrument spécifie le temps requis pour mesurer la limite inférieure de détection. Il convient que cette valeur n'inclue pas la durée de la préparation de l'échantillon ni celle de la détermination du bruit de fond.

#### 5.3 Domaine de mesure en énergie

Le domaine de mesure en énergie de l'instrument doit permettre la mesure des nucléides cités en 5.1, avec des détecteurs de faible résolution en énergie (par exemple détecteurs iodure de sodium). Ce domaine doit couvrir au moins la gamme de 150 keV à 1 500 keV.

#### 5.4 Mouvement propre de l'instrument

Le mouvement propre de l'instrument a pour origine des sources internes et externes.

Les sources internes sont dues principalement aux matériaux de construction de l'instrument contaminés par des radionucléides, essentiellement au niveau du sous-ensemble de détection. Les sources externes sont les matériaux naturellement radioactifs et les rayonnements cosmiques. Le mouvement propre de l'instrument peut dépendre fortement du domaine d'énergie de mesure sélectionné.

- simulators of samples under test for radiation meter background determination;
- funnels or measuring cups for pouring liquid samples into the detector cell;
- scissors, graters, mills, for grinding or adjusting samples shapes;
- other materials and tools necessary for sample preparation;
- equipments necessary for decontamination;
- checking sources and special holders for these checking sources to hold them at fixed positions with respect to the detector.

#### 4.6 Decontamination

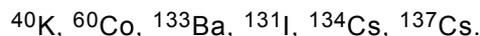
The instrument design, especially with regard to the detection assembly, should be implemented in such a way, that the probability of radioactive contamination is minimized.

The materials used for constructing the instrument should possess minimum absorption of contamination and allow decontamination by routine means.

### 5 Main characteristics

#### 5.1 Measured nuclides

The radiation meter shall, as a minimum, measure the specific activities of these radionuclides:



NOTE Potassium 40 is a naturally occurring interfering radionuclide in significant quantities in milk or other foodstuffs (vegetables, fruit)

#### 5.2 Measurement range

The measurement range of the radiation meter for the above radionuclides should have a maximum lower bound of  $1 \times 10^2$  Bq/kg and a minimum upper bound of  $1 \times 10^6$  Bq/kg, the external gamma dose rate not exceeding 2,5  $\mu\text{Gy/h}$ .

NOTE The operation manual for the radiation meter should specify the time required to perform the measurements at the lower limit of detection. This value should not include the time for sample preparation and of that for determination of background.

#### 5.3 Energy range

The energy measurement range of the instrument shall provide for the measurement of the nuclides mentioned in 5.1, with detectors having low energy resolution (e.g. sodium iodine detectors). This range shall be at least from 150 keV to 1 500 keV.

#### 5.4 Instrument background

Radiation meter background originates from internal and external sources.

The internal sources consist mainly of radioactivity of contaminated materials of instrument construction, primarily in the detector sub-assembly. The external sources are naturally occurring radioactive materials and cosmic radiation. Instrument background may depend heavily on the selected energy range of measurement.

Le mouvement propre du radiamètre doit être mesuré périodiquement et avant chaque série de mesures, après déplacement de l'instrument d'un lieu à l'autre, et après la mesure de tout échantillon d'activité massique supérieure à  $10^5$  Bq/kg, qui aurait pu avoir contaminé l'instrument.

Pour fournir des conditions de mesure de mouvement propre et d'échantillons aussi identiques que possible, il convient d'utiliser des blancs faits de matériaux non contaminés, de propriétés physiques et chimiques similaires à celles des matériaux mesurés.

Si le bruit de fond normal est dépassé, il est nécessaire d'en déterminer les causes. En cas de contamination radioactive du radiamètre, une décontamination ou le remplacement des parties contaminées du radiamètre est requis.

### 5.5 Activité minimale détectable

L'activité minimale détectable est la quantité d'activité qui donne une indication moyenne telle qu'en présence d'un bruit de fond spécifié, il y a une probabilité de 95 % qu'une telle indication ne soit pas produite par le bruit de fond.

L'activité minimale détectable est déterminée par la mesure de la valeur du mouvement propre à un moment connu ou prédéterminé.

Si la valeur du mouvement propre est exprimée en unités d'activité massique, l'activité minimale détectable  $A_{\min}$  est calculée selon l'équation:

$$A_{\min} = 2 \times 1,65 \sigma(\bar{A}_b) = 2 \times 1,65 \times \sqrt{\frac{2 \sum_{i=1}^n (A_{bi} - \bar{A}_b)^2}{n(n-1)}} \quad (1)$$

où

$\sigma(\bar{A}_b)$  est l'écart-type de la valeur moyenne du mouvement propre pour  $n$  mesures;

$A_{bi}$  est l' $i$ -ème résultat de mesure du mouvement propre (Bq/kg);

$n$  est le nombre de mesures du mouvement propre (10 au moins);

$\bar{A}_b$  est la valeur moyenne du mouvement propre pour  $n$  mesures.

La valeur du mouvement propre et l'activité massique de l'échantillon sont mesurées chaque fois pendant la même durée.

Si la valeur du mouvement propre est exprimée en coups par seconde, il convient d'utiliser l'équation suivante:

$$A_{\min} = \frac{2 \times 1,65}{S} \times \sqrt{\frac{2 \sum_{i=1}^n (N_{bi} - \bar{N}_b)^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

où

$N_{bi}$  est l' $i$ -ème résultat de mesure du mouvement propre, exprimé en coups/s;

$S$  est la sensibilité du radiamètre, en  $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Bq}^{-1}$ ;

$\bar{N}_b$  est la valeur moyenne du mouvement propre pour  $n$  mesures.

Le radiamètre peut indiquer des valeurs d'activité plus basses que l'activité minimale détectable lors de la mesure d'activités massiques d'échantillons de nourriture. Dans ce cas, il convient de considérer ces niveaux de contamination comme étant sans signification.

Radiation meter background shall be measured periodically, and before each series of measurements, after moving the instrument from one place to another and after the measurement of any sample exceeding  $10^5$  Bq/kg in specific activity, which could have contaminated the instrument.

In order to provide as identical measurement conditions as possible during sample and background measurements, blanks made of uncontaminated materials similar in physical and chemical properties to the measured materials, should be used.

If normal background is exceeded, it is necessary to determine the causes. In case of radioactive contamination of the radiation meter, decontamination or replacement of contaminated radiation meter parts is required.

### 5.5 Minimum detectable activity

Minimum detectable activity is the amount of activity that yields a mean indication so that, in the presence of a specified background, there is a 95 % probability that such an indication is not produced by the specified background alone.

Minimum detectable activity is determined by the background value measurement at a known or pre-set measuring time.

If the background value is expressed in units of specific activity, the minimum detectable activity  $A_{\min}$  is calculated according to the equation:

$$A_{\min} = 2 \times 1,65 \sigma(\bar{A}_b) = 2 \times 1,65 \times \sqrt{\frac{2 \sum_{i=1}^n (A_{bi} - \bar{A}_b)^2}{n(n-1)}} \quad (1)$$

where

$\sigma(\bar{A}_b)$  is the standard deviation of mean background value for  $n$  measurements,

$A_{bi}$  is the  $i$ -th background measurement result, in becquerel per kilogramme (Bq/kg),

$n$  is the number of background readings (10 at least),

$\bar{A}_b$  is the mean background value for  $n$  measurements.

Background value as well as sample activity are measured each time during the same period.

If background value is expressed in counts per second, the following equation should be used:

$$A_{\min} = \frac{2 \times 1,65}{S} \times \sqrt{\frac{2 \sum_{i=1}^n (N_{bi} - \bar{N}_b)^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

where

$N_{bi}$  is the  $i$ -th background measurement value expressed in counts per second,

$S$  is the radiation meter sensitivity in  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Bq}^{-1}$ ,

$\bar{N}_b$  is the mean background value for  $n$  measurements.

The radiation meter may indicate activity value(s) lower than the minimum detectable level of activity when measuring the specific activities of foodstuff samples. In such cases, the contamination levels of the foodstuffs should be considered insignificant.

La valeur  $A_{\min}$  peut être diminuée par augmentation du temps de mesure des échantillons d'aliments.

## **6 Essais**

### **6.1 Généralités**

Sauf spécifications contraires, tous les essais mentionnés dans cette norme doivent être considérés comme des essais de type. Il convient que certains essais soient considérés comme contractuels par accord entre le constructeur et l'acheteur.

### **6.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai**

Les conditions de référence sont données dans la deuxième colonne du tableau 1. Sauf spécifications contraires, les essais présentés dans cette norme doivent être effectués selon les conditions normales d'essai, données dans la troisième colonne de ce tableau. Il est nécessaire d'enregistrer les valeurs de la température, de la pression et de l'humidité relative ainsi que la date et la durée de réalisation des essais.

### **6.3 Mise en œuvre de l'instrument**

Il convient que tous les essais, y compris l'utilisation de sources radioactives, soient effectués en accord avec la notice du constructeur.

### **6.4 Fluctuations statistiques**

Lors de la mesure de rayonnements ionisants, la nature aléatoire de la radioactivité est une cause importante des fluctuations des indications du radiamètre.

Il convient d'enregistrer un nombre suffisant d'indications pour garantir que la valeur moyenne de ces indications est suffisamment précise pour assurer qu'une certaine caractéristique atteint les prescriptions.

Il convient que les intervalles de temps entre ces indications soient assez longs pour garantir que les indications sont statistiquement indépendantes.

### **6.5 Sources de référence de rayonnements ionisants**

Les types suivants de sources de référence ou de combinaisons sont utilisés pour les essais des radiamètres et leur étalonnage:

- a) solutions radioactives de référence;
- b) sources de référence en volume, contenant une radioactivité naturelle ou artificiellement chargées en radioactivité.

Des solutions radioactives de référence sont utilisées pour l'étalonnage du radiamètre et les essais de mesure d'échantillons d'aliments liquides tels qu'eau, lait, jus de fruit, vin, etc. Il convient qu'elles contiennent des radionucléides pour lesquels le radiamètre est destiné à mesurer (voir 5.1) soit un radionucléide unique, soit une combinaison appropriée. Il convient que les sources de référence et d'essais soient utilisés avec des géométries et densités similaires à celles des échantillons de substances à mesurer.

La préparation des solutions liquides radioactives de référence d'activité nécessaire est effectuée par un laboratoire national accrédité ou un laboratoire secondaire utilisant des techniques spécifiques avec traçabilité aux étalons nationaux de référence.

The value  $A_{\min}$  may be decreased by increasing the sample measuring time for foodstuffs.

## 6 Tests

### 6.1 General

Unless otherwise specified in each particular case, all the tests mentioned in this standard, shall be considered as type tests. Certain tests should be considered as contractual by agreement between the manufacturer and the customer.

### 6.2 Reference and standard test conditions

Reference conditions are given in the second column of table 1. Unless otherwise specified, the tests presented in this standard, shall be performed under the standard test conditions, given in the third column of that table. It is necessary to record the values of time, date, temperature, pressure and relative humidity.

### 6.3 Instrument set-up during tests

All testing, including the use of radioactive sources, should be performed in accordance with the manufacturer's instructions.

### 6.4 Statistical fluctuation

When measuring ionizing radiation, the random nature of radioactivity contributes to the fluctuations in radiation meter indications.

One should take a sufficient number of indications to guarantee that the average value of these indications is sufficiently precise to assure that a certain characteristic meets the pre-set requirements.

Time intervals between such indications should be long enough to guarantee that the indications are statistically independent.

### 6.5 Reference ionizing radiation sources

The following types of reference sources or their combinations are used for radiation meter testing and calibration:

- a) reference radioactive solutions,
- b) reference sources containing natural radioactivity or sources artificially loaded with radioactivity.

Reference radioactive solutions are used for radiation meter calibration and tests when measuring liquid foodstuff samples such as water, milk, juices, wine, etc. They should contain radionuclides, which the radiation meter is intended to measure (refer to 5.1), existing either as a single radionuclide or some appropriate combination. Reference/testing sources should be used with geometry and density similar to that of the samples of materials to be measured.

Preparation of liquid radioactive reference-sources of necessary activity(ies) is performed by a national standard laboratory or a secondary standard laboratory using specified techniques with traceability to national reference standards.

Les sources de référence en volume artificiellement chargées en radioactivité peuvent être produites sur la base d'aliments naturels et de produits de substitution variés, incluant des composés polymères. De telles sources sont équivalentes aux milieux contrôlés, en composition de radionucléides et en coefficient d'atténuation massique total. Il convient que les sources soient d'une forme ajustée à la cavité de détection de radiamètres particuliers.

La valeur conventionnellement vraie de l'activité des sources de référence doit être déterminée avec une incertitude totale inférieure à 20 %. Il convient que les activités relatives des sources utilisées dans une même série de mesures soient connues avec une incertitude de moins de 10 %. Si nécessaire, il convient que des corrections de demi-vie soient faites pour ces sources de référence.

## 6.6 Sources de contrôle

Les sources de contrôle sont utilisées pour tester l'opérabilité des radiamètres, aussi bien pour effectuer des essais de stabilité que d'influence des facteurs d'ambiance. Des sources gamma solides, scellées, de taille appropriée peuvent être utilisées à cet effet. Il convient que le radiamètre, soit pourvu d'un support pour tenir la source en position fixe par rapport au détecteur.

La lecture de la source de contrôle doit être faite après chaque étalonnage. Cette lecture est ensuite utilisée lors du contrôle de l'opérabilité de l'instrument.

## 7 Caractéristiques liées aux rayonnements

### 7.1 Erreur relative intrinsèque

#### 7.1.1 Prescriptions

Dans les conditions normales d'essai, l'erreur relative intrinsèque des lectures du radiamètre ne doit pas dépasser 50 % sur tout le domaine de mesure effectif pour chacun des radionucléides mentionnés en 5.1.

#### 7.1.2 Essais

Les essais de type et les essais individuels de série peuvent être effectués avec des échantillons réels d'aliments naturels dont les activités massiques ont été mesurées avec une instrumentation de laboratoire étalonnée.

Les essais de type doivent être effectués avec au moins un instrument de la série et les essais individuels de série doivent être effectués pour chaque instrument fabriqué. Si des sources de contrôle sont à utiliser pour les essais individuels de série, il convient que la sensibilité aux sources de contrôle soit prédéterminée en fonction de la sensibilité aux sources de référence d'activité massique lors de la réalisation des essais de type.

Les essais peuvent être effectués en utilisant des sources de référence conjointement avec des générateurs d'impulsions calibrés par rapport aux activités massiques des sources de référence. Il convient que l'erreur relative intrinsèque soit déterminée au moins en deux points du domaine de mesure avec des sources de référence.

Pour les deux types d'essais, un jeu de sources est nécessaire.

#### a) Essais de type

Ces essais doivent être effectués au moins en un point de chaque décade: au niveau de 25 % de la décade la moins significative, de 75 % de la plus significative et de 50 % des autres.

Reference volume sources with artificially loaded radioactivity may be produced on the basis of natural foodstuffs and various substitutes, including polymeric compounds. Such sources are equivalent to the monitored media in radionuclide composition and in total mass attenuation coefficient. The sources should be shaped to fit into the detector cavity of the particular radiation meter.

The conventionally true activity value of reference sources shall be determined with a total uncertainty of less than 20 %. Relative source activities used in the same series of measurements should be known with an uncertainty of less than 10 %. If necessary, half-life corrections should be made for these reference sources.

## **6.6 Checking sources**

The checking sources are used for the radiation meter operability check, as well as for carrying out the tests for stability and the influence of ambient factors. Solid sealed gamma-sources of appropriate size may be used for these purposes. The radiation meter should be provided to hold the source at a fixed position relative to the detector.

The checking source reading shall be taken after each calibration. This reading is later used when checking the operability of the instrument.

## **7 Radiation characteristics**

### **7.1 Relative intrinsic error**

#### **7.1.1 Requirements**

Under standard test conditions the relative intrinsic error of the radiation meter readings shall not exceed 50 % over the whole effective measurement range for any of the nuclides mentioned in 5.1.

#### **7.1.2 Tests**

The type and routine tests can be carried out with real natural foodstuff samples whose specific activities have been measured with calibrated laboratory instrumentation.

The type tests shall be performed with at least one instrument from the series and routine tests with each manufactured instrument. If checking sources are to be used for the routine tests, the sensitivity dependence to checking sources in relation to the sensitivity to reference sources of specific activity should be predetermined when conducting type tests.

Tests can be carried out using reference sources together with a pulse generator calibrated with respect to the specific activity of reference sources. The relative intrinsic error should be determined at least at two points of the measurement range with reference sources.

For both types of tests a set of sources is needed.

#### **a) Type tests**

Tests shall be carried out at one point of each decade: at the level of 25 % of the least significant decade, 75 % of the most significant one and 50 % of the others.

Les essais avec des sources de référence doivent être effectués en au moins un point de toute l'étendue de mesure. Les essais aux autres points peuvent être effectués avec un jeu de sources de contrôle.

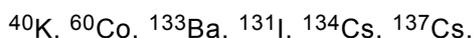
La correspondance entre les indications pour des sources de contrôle et les indications pour les sources de référence respectives doit être déterminée.

#### b) Essais de série

Les essais doivent être effectués au moins en deux points de tout le domaine de mesure: l'un dans la décade la moins significative du domaine effectif de mesure et l'autre dans la partie la plus haute du domaine de mesure. Il est permis d'utiliser les sources de contrôle pour conduire les essais de série.

### 7.1.3 Méthode d'essai

Lors de la conduite des essais, les sources de référence peuvent être utilisées sur la base des radionucléides suivants:



Pour une composition connue de radionucléides, l'erreur relative intrinsèque du radiamètre doit être déterminée en utilisant des sources de référence avec la même composition de radionucléides que dans l'échantillon.

L'instrument respecte la prescription si la valeur mesurée de la valeur absolue de l'erreur relative intrinsèque n'excède pas  $(50 + \varepsilon)$  %, où  $\varepsilon$  (%) est l'incertitude relative (en pourcentage) de la source de référence.

Pour la détermination de l'erreur relative intrinsèque du radiamètre, des radiamètres de référence peuvent être utilisés, dans ce cas, l'indication et l'erreur du radiamètre de référence sont utilisées au lieu de l'activité massique de la source de référence et son erreur.

Ainsi, l'activité de la source est déterminée avec le radiamètre de référence et ensuite avec le radiamètre en essai.

L'instrument respecte la prescription si la valeur mesurée de la valeur absolue de l'erreur relative intrinsèque n'excède pas  $(50 + x)$  %, où  $x$  (%) est l'incertitude relative intrinsèque (en pourcentage) du radiamètre de référence.

Quand l'essai est réalisé avec un appareil de référence, on peut utiliser des échantillons d'aliments naturels et des échantillons avec de la radioactivité ajoutée, ou des solutions. Pour la préparation des échantillons d'essai, un radionucléide ou un mélange connu de radionucléides peuvent être utilisés.

## 7.2 Réponse à un rayonnement gamma externe

Puisque la réponse du radiamètre aux rayonnements gamma externes est la principale source de bruit de fond, le niveau de bruit de fond de rayonnement influence de manière significative l'activité minimale détectable.

### 7.2.1 Prescriptions

Le radiamètre doit être conçu de sorte que l'influence du champ de rayonnement gamma externe sur les résultats de mesure soit minimisée. La réponse au rayonnement gamma externe doit être établie par le constructeur. Cependant, quand le radiamètre est exposé à un débit de dose de  $2,5 \mu\text{Gy/h}$ , le niveau de bruit de fond ne doit pas monter de plus d'un facteur 2.

The tests with reference sources shall be carried out at least at one point of the whole measurement range. The tests at other points can be carried out with a set of checking sources.

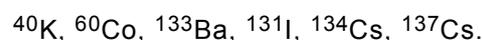
The correspondence of indications for checking sources to the indications for respective reference sources shall be determined.

#### b) Routine tests

Tests shall be carried out at at least in two points of the whole measurement range: one measurement in the least significant decade for the effective measurement range and the second one in the highest part of the measurement range. When conducting the routine tests the checking sources can be used.

### 7.1.3 Test method

When conducting tests, the reference sources based on the following radionuclides may be used:



The relative intrinsic error of the radiation meter for a sample with known radionuclide content shall be conducted using the reference source containing the same radionuclides.

The instrument meets the requirement if the measured value of the absolute value of relative intrinsic error does not exceed  $(50 + \varepsilon) \%$ , where  $\varepsilon$  (%) is the relative intrinsic uncertainty in percent of the reference source.

For determination of the radiation meter relative intrinsic error, reference radiation meters may be used, in this case, the indication and the reference radiation meter error are used instead of the specific activity of the reference source and its error.

In this case, the source activity is determined with the reference radiation meter and then with the radiation meter under test.

The instrument meets the requirement if the measured value of the absolute value of relative intrinsic error does not exceed  $(50 + x) \%$ , where  $x$  (%) is the relative intrinsic uncertainty in percent of the reference radiation meter.

When testing against the reference instrument both natural foodstuff samples, and samples with spiked activity, or solutions may be used. In preparing the test sample, one radionuclide or a known mixture of radionuclides can be used.

## 7.2 Response to external gamma-radiation

As the radiation meter response to external gamma-radiation is the major background source, the level of background radiation significantly influences the minimum detectable activity.

### 7.2.1 Requirements

The radiation meter shall be designed in such a way that the external gamma-radiation influence on the measurement results is minimized. The response to the external gamma-radiation shall be stated by the manufacturer. However, when exposed to a dose rate of  $2,5 \mu\text{Gy/h}$ , the background level shall not increase over a factor 2.

### 7.2.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, il convient d'utiliser un échantillon blanc qui ne contient pas de substances radioactives artificielles.

Le radiamètre est placé dans le champ de rayonnement gamma dû au césium 137 pour un débit de kerma dans l'air de  $2 \mu\text{Gy/h} < P_1 < 2,5 \mu\text{Gy/h}$  et la lecture  $A_1$  en Bq/kg est prise sur le radiamètre. Ensuite, le débit de kerma dans l'air est monté à cinq fois au-dessus de  $P_1$  jusqu'à la valeur  $P_2$ , et la lecture  $A_2$  du radiamètre est faite.

La réponse du radiamètre au champ de rayonnement gamma est définie par l'équation:

$$S = \frac{A_2 - A_1}{P_2 - P_1} \left[ \text{Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \mu\text{Gy}^{-1} \right] \quad (3)$$

Le radiamètre satisfait à l'essai si la valeur obtenue pour ce champ de rayonnement gamma n'excède pas la valeur définie par le constructeur.

## 7.3 Essais de surcharge

### 7.3.1 Prescriptions

Le radiamètre doit afficher la valeur maximale pouvant être indiquée sur son affichage et l'indicateur de surcharge doit être allumé, s'il est irradié par une source de rayonnement gamma dont l'activité est 10 fois l'activité nécessaire pour atteindre cette valeur maximale sur l'écran.

Après enlèvement de la source de rayonnement ayant causé cette surcharge d'activité, le radiamètre doit continuer de fonctionner normalement.

### 7.3.2 Méthode d'essai

- Le radiamètre est irradié par une source dont l'activité donne une valeur affichée, égale approximativement à la moitié de la première décade ou de la première échelle.  
Cette indication est ensuite enregistrée.
- Le radiamètre est irradié par une source dont l'activité est 10 fois celle nécessaire pour atteindre la valeur maximale sur l'écran. L'irradiation est maintenue pendant 15 min, contrôler que la valeur maximale possible est affichée et que le signal de surcharge est allumé.
- La source donnant la surcharge est éloignée, et après un certain intervalle de temps, convenu entre l'acheteur et le fabricant, mais en aucun cas supérieur à 30 min, le détecteur est irradié dans des conditions identiques à celles de 7.3.2a).

L'indication du radiamètre ne doit pas différer de l'indication enregistrée en 7.3.2a) de plus de 10 %.

## 7.4 Essais de sensibilité à la contamination radioactive

Sauf spécification contraire convenue entre le fabricant et l'acheteur, le contrôle de la sensibilité du radiamètre à la contamination radioactive est effectué seulement pendant les essais de type.

Les radiamètres ayant des détecteurs de surface en contact direct avec les matériaux contrôlés doivent être essayés. Si des couvertures de protection interchangeable ou des enveloppes de détecteurs sont normalement utilisées, les essais ne sont pas exigés puisque la source n'a pas de contact direct avec le détecteur. En cas de contamination radioactive, il est nécessaire de changer les couvertures de protection ou les enveloppes spéciales de détecteurs ou les pièces d'insertion, afin d'abaisser le bruit de fond.

### 7.2.2 Test method

In this test, a blank sample which does not contain artificially radioactive substances should be used.

The radiation meter is placed in the field of gamma-radiation of caesium-137 with the air kerma rate  $2 \mu\text{Gy/h} < P_1 < 2,5 \mu\text{Gy/h}$  and the  $A_1$  radiation meter reading in becquerel per kilogramme (Bq/kg) is taken. Then, the air kerma rate is increased five times up to value  $P_2$  and the  $A_2$  radiation meter reading is taken.

The response of the radiation meter to the external gamma-radiation is defined by the equation:

$$S = \frac{A_2 - A_1}{P_2 - P_1} \left[ \text{Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \mu\text{Gy}^{-1} \right] \quad (3)$$

The radiation meter is considered to pass the test if the obtained value for the gamma radiation field does not exceed the value defined by the manufacturer.

## 7.3 Overload tests

### 7.3.1 Requirements

When irradiated by a gamma-radiation source with an activity which is 10 times the maximum value on the display, the radiation meter shall register the maximum value, which can be indicated on the display of the radiation meter and the overload indicator shall be switched on.

After removal of the radiation source causing the overload, the radiation meter shall continue the normal operation.

### 7.3.2 Test method

a) The radiation meter is irradiated by a radioactive source which gives a value on the display, equal approximately to the half value of the first decade or the first scale.

This indication is subsequently recorded.

b) The radiation meter is irradiated by a source with an activity which is 10 times that necessary to get the maximum value on the display. The irradiation is maintained for 15 min. It is checked that the maximum possible value is displayed, and that the overload indicator is switched on.

c) The source producing the overload is removed and after an interval of time agreed between the customer and manufacturer, but in no case more than 30 min, the detector is irradiated under conditions identical to those in 7.3.2a).

The radiation meter indication shall not differ from the value recorded in 7.3.2a) by more than 10 %.

## 7.4 Tests for susceptibility to radioactive contamination

Checking of radiation meter susceptibility to radioactive contamination is carried out only during type tests, unless otherwise agreed between the manufacturer and the customer.

Radiation meters having the detector in close contact with controlled materials shall be tested. If changeable protective covers or packages for the detector are normally used, tests are not required because the source has no direct contact with the detector. In case of radioactive contamination, protective covers or special detector packages, cups and insertion pieces, shall be changed to decrease the background level.

Il convient que les moyens de décontamination soient spécifiés dans la notice d'utilisation du radiamètre.

#### **7.4.1 Prescriptions**

Après mesure de lait d'activité massique  $10^6$  Bq/kg, puis décontamination du radiamètre, le mouvement propre du radiamètre ne doit pas augmenter de plus d'un facteur 2, en tenant compte des limites d'erreur. Les mesures et la décontamination sont effectuées selon les procédures recommandées dans la notice d'utilisation.

#### **7.4.2 Méthode d'essai**

Le radiamètre est testé dans des conditions normales et fonctionne selon la notice d'utilisation.

Le bruit de fond est mesuré pendant une durée suffisante pour minimiser les incertitudes statistiques.

Il convient que du lait simulé ou du lait exempt d'impuretés radioactives soit utilisé pour la mesure du mouvement propre.

Du lait contenant du césium 137 à une activité massique égale à  $10^6$  Bq/kg est placé dans l'unité de détection du radiamètre pendant une durée 10 fois plus longue que celle nécessaire pour une mesure normale. Ensuite, le lait est retiré du radiamètre. Après lavage de la cellule de détection, le mouvement propre est mesuré.

Le radiamètre est considéré comme satisfaisant à l'essai si la valeur du mouvement propre n'a pas augmenté de plus d'un facteur 2, en tenant compte des incertitudes statistiques de mesure.

Si le niveau de bruit de fond augmente après que le lait ait été enlevé, la décontamination du radiamètre doit être effectuée par des moyens spécifiés dans la notice d'utilisation. Les protections, couvertures et autres parties amovibles en contact avec la source doivent être changées. Ensuite, la mesure de la valeur du mouvement propre doit être répétée.

Le radiamètre est considéré comme satisfaisant à l'essai si la valeur du mouvement propre n'a pas augmenté de plus d'un facteur 2 par rapport à la première valeur, en tenant compte des incertitudes statistiques de mesure.

### **7.5 Fluctuations statistiques**

Les indications du radiamètre fluctuent autour d'une valeur moyenne à cause de la nature aléatoire de la radioactivité.

#### **7.5.1 Prescriptions**

Le coefficient de variation de la valeur lue sur l'instrument doit être inférieur ou égal à 10 % pour tout niveau d'activité excédant le niveau du maximum de la première décade.

#### **7.5.2 Méthode d'essai**

Pour l'essai, il convient d'utiliser une source radioactive dont l'activité massique correspond au milieu de la seconde décade.

La valeur d'activité massique est mesurée à des intervalles trois fois plus importants que le temps de réponse de l'instrument. La valeur moyenne des indications du radiamètre est calculée ainsi que le coefficient de variation qui ne doit pas excéder 10 %.

Methods of decontamination should be specified in the radiation meter operation manual.

#### **7.4.1 Requirements**

Radiation meter background shall not increase by more than a factor of 2, taking into account error limits, after measurement of milk having a specific activity of  $10^6$  Bq/kg, followed by a decontamination of the radiation meter. Measurements and decontamination are carried out, according to the procedure recommended in the operation manual .

#### **7.4.2 Test method**

The radiation meter is tested under standard conditions and is operated according to the operation manual.

Background is measured during a sufficient period of time, to minimize statistical uncertainty.

Milk simulation or milk free of radioactive impurities should be used for background measurement.

Milk containing caesium-137 at specific activity of  $10^6$  Bq/kg is placed into the radiation meter detection unit for a period 10 times longer than that necessary for a normal measurement. Milk is then removed. After washing the detection cell, the background is measured

The radiation meter is considered to pass the test if the background value, taking into account the statistical uncertainty, has not increased by more than a factor of 2.

If the background level increases after the milk is removed, radiation meter decontamination shall be carried out by means specified in the operation manual. Planchets, covers and other changeable parts, connected with the source, shall be changed .Then the mean background value measurement shall be repeated .

The radiation meter is considered to pass the test if the background value does not exceed the first indicated by a factor of 2, value taking into account statistical error.

### **7.5 Statistical fluctuation**

Radiation meter indications fluctuate around some mean value, due to the random nature of radioactivity.

#### **7.5.1 Requirements**

The coefficient of variation of the instrument reading value shall be less than 10 % for any activity level exceeding the level corresponding to the first decade maximum.

#### **7.5.2 Test method**

For testing, a radioactive source should be used of which the specific activity corresponds to the middle of the second decade.

The specific activity value should be measured several times at intervals 3 times greater than the response time of the instrument. The mean value of the radiation meter indications is calculated and the coefficient of variation shall not exceed 10 %.

## **8 Caractéristiques électriques**

### **8.1 Temps de chauffage**

#### **8.1.1 Prescriptions**

Le temps de chauffage nécessaire pour opérer dans les conditions normales d'essai est donné dans le tableau 1.

Dix minutes après la mise en marche, le radiamètre exposé à une source de rayonnement gamma doit donner des indications qui ne diffèrent pas de plus de 10 % de celles obtenues dans des conditions normales (voir tableau 3).

#### **8.1.2 Méthode d'essai**

Avant l'essai, le radiamètre est éteint pendant au moins 1 h. Le soumettre à l'irradiation d'une source de rayonnement gamma dont l'activité entraîne une indication du radiamètre approximativement au milieu du domaine de mesure.

Mettre le radiamètre en fonctionnement, effectuer la mesure et enregistrer les résultats toutes les minutes après la mise en marche.

Dans les 10 min suivant la mise en fonctionnement, effectuer au moins dix mesures et calculer la valeur moyenne qui est à considérer comme la valeur finale. Exprimer les indications du radiamètre en fonction du temps, approcher les points indiqués par une courbe de lissage et effectuer un ajustement des points aux moindres carrés.

Contrôler que la valeur finale de l'activité mesurée et la valeur de l'activité obtenue à partir de la courbe pour dix minutes ne diffèrent pas l'une de l'autre de plus de 10 %.

### **8.2 Prescriptions d'alimentation électrique**

#### **8.2.1 Prescriptions principales**

Le radiamètre doit être fourni avec la possibilité de contrôler les conditions d'alimentation électrique. Quand les systèmes d'alimentation se déchargent à un niveau tel que le radiamètre cesse de satisfaire aux prescriptions données, une indication de perte d'alimentation doit être fournie, et il convient que les modes de mesure du radiamètre soient éteints. Quand on connecte des piles ou accumulateurs, leurs polarités correctes et leur orientation doivent être clairement indiquées sur le radiamètre.

#### **8.2.2 Prescriptions pour les piles**

Quand l'alimentation électrique est fournie par des piles électriques, leur capacité doit être suffisante pour fournir 100 h de fonctionnement continu. L'indication du radiamètre après 100 h de fonctionnement continu dans les conditions normales d'essai sous une irradiation par une source fixe dont l'activité correspond à la plus haute décade du domaine de mesure du radiamètre ne doit pas changer de plus que 10 %.

Les caractéristiques de fonctionnement du radiamètre doivent correspondre aux prescriptions techniques. Il convient que le remplacement facile et rapide des piles soit possible.

Les piles utilisées doivent répondre aux spécifications de la CEI 60086.

## **8 Electrical characteristics**

### **8.1 Warm-up time**

#### **8.1.1 Requirements**

The warm-up time, necessary for achieving standard test conditions is given in table 1.

Ten minutes after switching on, the radiation meter exposed to gamma radiation source shall give indications, that do not differ by more than 10 % from those obtained under standard conditions (see table 3).

#### **8.1.2 Test method**

Before the test, the radiation meter is switched off for at least 1 h; apply a gamma radiation source, with an activity which causes a radiation meter indication approximately at the middle of the measurement range.

Switch on the radiation meter, perform the measurement and record the results every minute.

During the 10 min after switching on, perform at least 10 measurements and calculate the average value, which is to be considered as the final value. Plot the radiation meter indication as a function of time, approximate the marked points by a smooth curve and conduct a least-square fit of the points.

Check that the final value of the measured activity and the activity value obtained from the time plot for the time value of 10 min differ from each other by not more than 10 %.

### **8.2 Power supply requirements**

#### **8.2.1 Battery requirements**

The radiation meter shall be provided with the means to test the conditions of power supplies. When power supplies discharge down to such a level that the radiation meter no longer meets the given standard requirements, an indication of power lost shall be provided, and radiation measurement modes should be switched off. When fitting the batteries, their correct polarity and orientation shall be clearly indicated on the radiation meter.

#### **8.2.2 Primary batteries requirements**

When power is supplied by primary batteries, their capacity shall be sufficient to provide 100 h of continuous operation. The radiation meter indication after 100 h of continuous operation under standard conditions at irradiation by a fixed source with activity corresponding to the highest decade of the radiation meter measurement range shall not change by more than 10 %.

The operating characteristics of the radiation meter shall correspond to the technical requirements. Easy and prompt battery replacement should be possible.

Batteries specified in IEC 60086 shall be used.

### 8.2.3 Prescriptions pour les accumulateurs

Quand l'alimentation électrique est fournie par des accumulateurs, leur capacité doit être suffisante pour fournir au moins 10 h de fonctionnement continu. L'indication du radiamètre après le fonctionnement continu durant cette période, dans les conditions normales d'essai, sous une irradiation par une source fixe dont l'activité correspond à la plus haute décade du domaine de mesure du radiamètre ne doit pas changer de plus de 10 %, les autres caractéristiques du radiamètre restant dans les spécifications.

La recharge des accumulateurs ne doit pas nécessiter plus de 12 h. Les accumulateurs doivent être rechargeables au moins 50 fois si, pendant le fonctionnement, ils ne sont pas déchargés en dessous du niveau permis.

### 8.2.4 Méthode d'essai

Des piles neuves ou des accumulateurs à pleine charge de types spécifiés par le fabricant dans la notice d'utilisation sont utilisés pendant les essais. Une source ponctuelle de rayonnement gamma fournissant une indication du radiamètre au niveau de 0,5 à 0,9 fois la limite supérieure du domaine de mesure du radiamètre peut être utilisée comme source de rayonnement ionisant.

Les indications sont lues après que le temps de chauffage ait été atteint, puis, le radiamètre en fonctionnement est soumis aux mêmes conditions d'irradiation et aux mêmes facteurs d'influence externe pendant les temps correspondant aux prescriptions de 8.2.2 ou 8.2.3 selon le type d'alimentation électrique. Quand cette période est terminée, les indications du radiamètre doivent être relevées de manière répétitive, jusqu'à ce que les variations statistiques soient acceptables.

Le radiamètre est considéré comme satisfaisant à l'essai si la deuxième indication ne diffère pas de plus de 10 % de la première.

## 8.3 Stabilité du déclenchement d'alarme

### 8.3.1 Prescriptions

Le niveau du déclenchement de l'alarme ne doit pas varier de plus de 10 % de sa valeur initiale pendant une période de fonctionnement continu pour laquelle les impulsions sont fournies par un générateur d'impulsions aléatoires qui obéit à la loi de Poisson.

### 8.3.2 Méthode d'essai

- a) Le signal issu d'un générateur électrique externe correspondant à 89 % du niveau préréglé de l'alarme est connecté à l'entrée du radiamètre relative au générateur. Le déclenchement de l'alarme ne doit pas se produire pendant le fonctionnement en continu du radiamètre.
- b) Après application d'un signal correspondant à 111 % du niveau d'alarme prévu à l'entrée du générateur, l'alarme doit être immédiatement active pendant toute la période de fonctionnement continu avec un seul jeu de piles électriques.

## 9 Caractéristiques mécaniques

Afin de satisfaire à ces prescriptions, le radiamètre peut être placé dans son emballage spécial de protection ou une housse. Ces prescriptions ne doivent pas être appliquées au radiamètre en état de fonctionnement.

### 8.2.3 Secondary battery requirements

When radiation meter power is supplied by secondary batteries, their capacity shall be sufficient to provide at least 10 h of continuous operation. The indication of the radiation meter at the end of this continuous operation during which the radiation meter is irradiated by a source placed at a fixed position and with an activity, corresponding to the highest decade of the radiation meter measurement range, shall not change by more than 10 %; other characteristics of the radiation meter remaining within specification.

Battery recharge shall take not more than 12 h. Secondary batteries shall be rechargeable for at least 50 times if, while operating, they are not discharged below the permissible level.

### 8.2.4 Test method

New primary batteries or fully charged secondary batteries of types specified by the manufacturer in the operation manual are to be used. A point source of gamma-radiation, providing a radiation meter indication at a level of 0,5 to 0,9 from the upper limit of the radiation meter measurement range may be used as the source of ionizing radiation.

Indications are read after the warm-up time is over, then the operating radiation meter is subjected to the same irradiation conditions and external influence factors for a time period corresponding to the requirements of 8.2.2 or 8.2.3 depending on the power supply type. When this period is over, radiation meter indication shall be taken repeatedly, until statistical variations are acceptable.

The radiation meter is considered to have passed the test if the second indication does not differ by more than 10 % from the first.

## 8.3 Alarm trip stability

### 8.3.1 Requirements

The pre-set alarm trip level shall not change by more than 10 % from its initial value during the continuous operation period in which pulses are provided by a random pulse generator that obeys to Poisson's law.

### 8.3.2 Test method

- a) The signal from an external generator corresponding to 89 % of the pre-set alarm level is connected to the radiation meter generator input. The alarm shall not be generated during the entire continuous radiation meter operation.
- b) After applying a signal to the generator input, corresponding to 111 % of the pre-set alarm level, the alarm trip shall function immediately during all of the continuous operation period using a single primary or secondary battery set.

## 9 Mechanical characteristics

In order to satisfy these requirements, the portable radiation meter may be placed in its special protective package or cover. These requirements shall not be applied to a radiation meter, which is in operation.

## 9.1 Chocs mécaniques

Le radiamètre doit résister à des chocs mécaniques issus de trois directions mutuellement perpendiculaires entraînant une accélération jusqu'à  $300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  pendant un intervalle de temps de 18 ms, la forme des impulsions de choc étant semi-sinusoïdale. Le radiamètre ne doit pas être endommagé, il doit rester utilisable et répondre aux prescriptions de la CEI 60068-2-27 ou de la présente norme.

## 9.2 Vibration

### 9.2.1 Prescriptions

Les indications du radiamètre, prises avant et après une action de vibration sinusoïdale sous une accélération de  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  pendant 15 min dans le domaine de fréquences 10 Hz à 33 Hz, ne doivent pas différer de plus de 10 %. L'état physique de l'instrument ne doit pas être détérioré à cause des vibrations.

### 9.2.2 Méthode d'essai

Une source de rayonnements gamma d'activité suffisante est fixée de façon sûre au radiamètre pour minimiser l'influence des fluctuations statistiques sur les résultats de mesure. Ensuite, l'indication du radiamètre est enregistrée dans les conditions normales. Puis, le radiamètre est soumis à une vibration harmonique avec une accélération de  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  pendant 15 min dans chacune des trois directions mutuellement perpendiculaires à une ou plusieurs fréquences dans deux domaines: 10 Hz à 21 Hz et 22 Hz à 33 Hz.

Après vibration, l'indication du radiamètre est prise avec la même source et les mêmes conditions, elle est comparée à l'indication initiale.

L'état physique de l'instrument doit être contrôlé et enregistré.

## 10 Stabilité des performances d'environnement

### 10.1 Température ambiante

#### 10.1.1 Prescriptions

Le radiamètre doit rester utilisable à une température ambiante variant de  $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  à  $+40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , l'indication du radiamètre ne doit pas différer de plus de 20 % des indications mesurées dans les conditions normales d'essais.

Les variations des indications du radiamètre ne doivent pas excéder 10 % pour une température ambiante variant de  $+10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  à  $+35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Si besoin est, le domaine peut être étendu pour une température ambiante variant de  $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  à  $+50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , par accord entre le fabricant et l'acheteur.

#### 10.1.2 Méthode d'essai

Cet essai est normalement effectué dans une enceinte climatique. Il n'est, en général, pas nécessaire de contrôler l'humidité de l'air dans l'enceinte, sauf si l'instrument est particulièrement sensible aux variations d'humidité. Il convient de maintenir l'humidité relative à faible niveau pour prévenir la condensation.

La source de rayonnements gamma, similaire à celle de 9.2. est fixée au radiamètre, et l'indication est enregistrée dans les conditions normales d'essai (voir tableau 1).

## 9.1 Mechanical shock

The radiation meter shall withstand mechanical shocks from three mutually perpendicular directions involving an acceleration of up to  $300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  for a time interval of 18 ms, the shape of the shock pulse being semi-sinusoidal. The radiation meter shall not be damaged, shall maintain operability as required in IEC 60068-2-27 or in the present standard.

## 9.2 Vibration

### 9.2.1 Requirements

The indications of the instrument, taken before and after sinusoidal vibration action with an acceleration of  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  for 15 min within the frequency range 10 Hz to 33 Hz, shall not differ by more than 10 %. The physical state of the instrument shall not have deteriorated due to the vibration.

### 9.2.2 Test method

A gamma-radioactive source of sufficient activity is securely mounted in the radiation meter to minimize the statistical fluctuation influence on the measurement results. The radiation meter indication is then recorded under standard conditions. Subsequently, the radiation meter is subjected to harmonic vibration with acceleration of  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  for 15 min in each of three mutually perpendicular directions at one or more frequencies within two ranges: 10 Hz to 21 Hz and 22 Hz to 33 Hz.

After vibration, the radiation meter indication is recorded, using the same radioactive source and under the same conditions. The indication is compared to that of the initial indication.

The physical state of the instrument shall be checked and reported.

## 10 Environmental performance stability

### 10.1 Ambient temperature

#### 10.1.1 Requirements

The radiation meter shall retain operability at ambient temperature ranging from  $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $+40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , and the radiation meter indication shall not change by more than 20 % from indications measured under standard test conditions.

The change of radiation meter indications shall not exceed 10 % at ambient temperature ranging from  $+10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $+35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

If required, the range may be extended from  $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $+50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , by agreement between the manufacturer and the customer.

#### 10.1.2 Test method

This test normally should be carried out in a climatic chamber. It is not, in general, necessary to control the humidity of the air in the chamber unless the instrument is particularly sensitive to changes of humidity. Actions should be taken to keep the relative humidity low in order to prevent condensation.

A gamma radiation source, similar to that described in 9.2, is mounted in the radiation meter and the indication is recorded under standard test conditions (see table 1).

Ensuite, la température est augmentée jusqu'à la valeur maximale (ou diminuée jusqu'à la valeur minimale), et le radiamètre est gardé dans ces conditions pendant au moins 4 h. Il convient que les vitesses de changement de température n'excèdent pas 10 °C par heure. Pendant les 30 dernières minutes de cette période, les lectures sont enregistrées, les résultats obtenus sont comparés à ceux obtenus dans des conditions normales d'essais.

## **10.2 Humidité relative de l'air**

### **10.2.1 Prescriptions**

Les indications du radiamètre enregistrées pour une humidité relative de l'air allant jusqu'à 95 % ne doivent pas différer de plus de 10 % des indications enregistrées dans des conditions normales d'essais.

### **10.2.2 Méthode d'essai**

Il convient que l'essai soit réalisé dans une enceinte climatique à une température de +35 °C.

La source radioactive similaire à celle de 9.2. est fixée au radiamètre. Les indications sont enregistrées dans des conditions normales d'essais, pour une humidité relative allant jusqu'à 95 % et à une température de +35 °C.

La différence des indications ne doit pas dépasser 10 %.

## **10.3 Pression atmosphérique**

L'influence de la pression atmosphérique est, en général, uniquement significative pour un sous-ensemble de détection non scellé utilisant l'air comme milieu détecteur. Dans ce cas, la pression atmosphérique à laquelle tous les essais sont effectués doit être donnée, et les effets de la variation de la pression atmosphérique doivent être énoncés par le fabricant.

## **10.4 Etanchéité**

Le fabricant doit énoncer les précautions qui ont été prises pour prévenir les infiltrations d'humidité et doit décrire les méthodes et les résultats d'essais pour démontrer l'efficacité de l'étanchéité. Ce facteur est très important en cas d'utilisation du radiamètre dans des conditions de terrain.

## **10.5 Champs électromagnétiques externes**

A moins que des précautions spéciales n'aient été prises dans la conception du radiamètre, il peut devenir inopérant ou donner des indications incorrectes d'activité massique en présence de champs électromagnétiques externes.

### **10.5.1 Prescriptions**

Si l'indication du radiamètre peut être influencée par la présence de champs électromagnétiques externes, une mise en garde relative à cet effet doit être donnée par le fabricant. Si le fabricant déclare que le radiamètre est insensible aux champs électromagnétiques, la gamme de fréquences et les types de rayonnements électromagnétiques dans lesquels le radiamètre a été testé ainsi que les intensités maximales utilisées, doivent être décrits par le fabricant.

### **10.5.2 Méthode d'essai**

En raison de la large gamme de fréquences et des types de rayonnements électromagnétiques qui peuvent être rencontrés, la méthode d'essai n'est pas spécifiée dans cette norme. La méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

Then, the temperature is increased up to the maximum value (or decreased down to the minimum value), and the radiation meter is kept under these conditions for at least 4 h. Temperature change rates should not exceed 10 °C per hour. During the last 30 min of this period, the readings are recorded, and the results obtained are then compared with those obtained under standard test conditions.

## **10.2 Relative humidity of air**

### **10.2.1 Requirements**

The radiation meter indications recorded at relative air humidity up to 95 % shall not differ by more than 10 % from the indication recorded under standard test conditions.

### **10.2.2 Test method**

The test should be performed in a climatic chamber at a temperature of +35 °C.

A radioactive source similar to that of 9.2 is mounted in the radiation meter. The indications are recorded under standard test conditions and at relative humidity of 95 % and temperature of +35 °C.

The difference between the indications shall not exceed 10 %.

## **10.3 Atmospheric pressure**

The influence of atmospheric pressure is, in general, only significant for an unsealed detection sub-assembly using air as the detecting medium. In this case, the atmospheric pressure at which all tests are performed shall be stated, and the effects of variation in atmospheric pressure shall be stated by the manufacturer.

## **10.4 Sealing**

The manufacturer shall state the precautions that have been taken to prevent the ingress of moisture and shall describe the test methods and results for demonstrating the sealing efficiency. This factor is very important in the case of using the radiation meter under field conditions.

## **10.5 External electromagnetic fields**

Unless special precautions are taken in the design of the radiation meter, it may become inoperative or give incorrect indications of specific activity in the presence of external electromagnetic fields.

### **10.5.1 Requirements**

If the indication of the radiation meter may be influenced by the presence of external electromagnetic fields, a warning to this effect shall be given by the manufacturer. If the manufacturer claims that the radiation meter is insensitive to electromagnetic fields, the range of frequencies and types of electromagnetic radiation in which the radiation meter has been tested together with the maximum intensity used, shall be stated by the manufacturer.

### **10.5.2 Test method**

Owing to the great range of frequencies and types of electromagnetic radiation that may be encountered, the test method is not specified in this standard. The test method shall be subject to agreement between the manufacturer and the customer.

## 10.6 Champs magnétiques externes

### 10.6.1 Prescriptions

Si l'indication du radiamètre peut être influencée par la présence de champs magnétiques externes, une mise en garde relative à cet effet doit être donnée par le fabricant, dans la notice d'utilisation.

### 10.6.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

## 11 Stockage et transport

Le radiamètre doit rester opérationnel selon les prescriptions de cette norme, après un transport et stockage sans pile ni accumulateur pendant trois mois, dans l'emballage du fabricant, à toute température comprise entre  $-25\text{ °C}$  et  $+50\text{ °C}$ . Dans certains cas, des prescriptions plus sévères peuvent être établies telles que la capacité de résistance à un transport aérien à basse pression atmosphérique.

## 12 Résumé des caractéristiques

Pour une utilisation facile de cette norme, toutes les prescriptions régissant les caractéristiques du radiamètre sont résumées dans les tableaux 2 et 3. Les numéros d'articles et de paragraphes de cette norme qui se réfèrent à ces caractéristiques sont aussi donnés dans les tableaux.

## 13 Documentation

### 13.1 Rapport d'essais de type

Le fabricant doit présenter les résultats des essais de type effectués en accord avec cette norme à la demande de l'acheteur.

### 13.2 Certificat

Chaque radiamètre doit être accompagné d'un certificat contenant au moins les informations suivantes:

- le nom et le numéro de série du radiamètre;
- les paramètres du sous-ensemble de détection;
- le domaine effectif de mesure;
- l'activité massique minimale détectable en radionucléide émetteur gamma;
- la valeur du mouvement propre dans des conditions de référence;
- les limites d'échelle pour chaque domaine de mesure;
- l'indication du radiamètre pour la source de contrôle;
- la réponse aux rayonnements gamma externes;
- la liste des radionucléides à la mesure desquels le radiamètre est destiné;
- le type d'activité massique de matériaux qui peuvent être mesurés par le radiamètre.

## 10.6 External magnetic fields

### 10.6.1 Requirements

If the indication of the radiation meter may be influenced by the presence of external magnetic fields, a warning to this effect shall be given by the manufacturer in the operation manual.

### 10.6.2 Test method

The test method shall be subject to agreement between the manufacturer and the customer.

## 11 Storage and transportation

The radiation meter shall retain operability within the requirements of this standard, after transportation and storage without batteries during three months, in the manufacturer's packaging, at any temperature between  $-25\text{ °C}$  and  $+50\text{ °C}$ . In some cases, more severe requirements may be stated such as the capability of withstanding air transportation at low atmospheric pressure.

## 12 Summary of characteristics

For easy use of this standard, all the requirements for radiation meter characteristics are summarized in tables 2 and 3. Clause numbers of this standard referring to these characteristics are also given in the tables.

## 13 Documentation

### 13.1 Type test report

The manufacturer shall present the results of type tests carried out in accordance with this standard upon the customer's request.

### 13.2 Certificate

Each radiation meter delivery set shall be accompanied by a certificate, containing at least the following information:

- the name and serial number of the radiation meter;
- detector sub-assembly parameters;
- effective range of measurement;
- minimum detectable specific activity of gamma emitting nuclides;
- background value under reference conditions;
- scale limits for each measuring range;
- indication of radiation meter for the checking source;
- response to external gamma-radiation;
- a list of radionuclides that the radiation meter is intended to measure;
- type of materials specific activity that is intended to be measured by the radiation meter.

### 13.3 Notice d'utilisation et manuel de maintenance

La livraison doit être accompagnée d'une notice d'utilisation et d'un manuel de maintenance en accord avec la CEI 61187.

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

Grandeurs d'influence	Conditions de référence (sauf indication contraire du fabricant)	Conditions normales d'essai (sauf indication contraire du fabricant)
Sources radioactives	Sources radioactives simulant des échantillons d'aliments réels par leurs propriétés physiques et chimiques et contenant les radionucléides nécessaires pour les essais	Sources radioactives simulant des échantillons d'aliments réels par leurs propriétés physiques et chimiques et contenant les radionucléides nécessaires pour les essais
Temps de chauffage	10 min	>10 min
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C
Humidité relative	65 %	de 50 % à 75 %
Pression atmosphérique	101,3 kPa	de 86 kPa à 106 kPa
Bruit de fond gamma – dose absorbée dans l'air	0,2 µGy/h	≤0,25 µGy/h
Champ électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Moins que la plus petite valeur créant des interférences dans le fonctionnement du radiamètre
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Moins que la plus petite valeur créant des interférences dans le fonctionnement du radiamètre
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Négligeable
Instruments de contrôle du radiamètre	En fonctionnement normal	En fonctionnement normal

**Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essai**

Caractéristiques à essayer	Prescriptions	Paragraphe applicable
Erreur relative intrinsèque	Moins de 50 % dans tout le domaine de mesure	7.1
Surcharge	Indication au maximum et surcharge signalée quand le radiamètre est exposé à un rayonnement 10 fois l'activité correspondant au niveau maximal d'activité massique	7.3
Fluctuations statistiques	Coefficient de variation inférieur à 10 %	7.5
Stabilité du déclenchement de l'alarme	Déviations de moins de 10 % de la valeur établie pour un fonctionnement continu	8.3

### 13.3 Operation and maintenance manual

The delivery set shall be supplied with an operation and maintenance manual in accordance with IEC 61187.

**Table 1 – Reference conditions and standard test conditions**

Influence quantity	Reference conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)	Standard test conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)
Radioactive sources	Radioactive sources, simulating real foodstuff samples by chemical and physical properties and containing necessary radionuclides for tests	Radioactive sources, simulating real foodstuff samples by chemical and physical properties and containing necessary radionuclides for tests
Warm-up time	10 min	>10 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65 %	From 50 % to 75 %
Atmospheric pressure	101,3 kPa	From 86 kPa to 106 kPa
Gamma-radiation background, absorbed dose in air	0,2 µGy/h	≤0,25 µGy/h
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the lowest value causing interference in radiation meter operation
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than the lowest value causing interference in radiation meter operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Negligible
Instruments for radiation meter control	Set-up for operation	Set-up for operation

**Table 2 – Tests performed under standard conditions**

Characteristics under test	Requirements	Subclause number
Relative intrinsic error	Less than 50 % within the whole effective range of measurement	7.1
Overload	Indication at maximum, and overload signalled, when the radiation meter is exposed to radiation 10 times the activity corresponding to maximum specific activity	7.3
Statistical fluctuation	Coefficient of variation less than 10 %	7.5
Alarm trip stability	Deviation is less than 10 % of the stated value for a continuous operating period	8.3

**Tableau 3 – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence**

Grandeur d'influence	Domaine de variation de la grandeur d'influence	Limites de variation de l'indication	Paragraphe applicable
Champ de rayonnement gamma externe depuis <sup>137</sup> Cs	Débit de dose absorbée dans l'air 2,5 µGy/h	Le mouvement propre du radiamètre ne doit pas être multiplié par plus de 2	7.2
Contamination radioactive	Lait contenant 10 <sup>6</sup> Bq/kg de <sup>137</sup> Cs	Le mouvement propre n'augmente pas plus d'un facteur de 2 après décontamination de routine	7.4
Temps de chauffage	10 min	±10 %	8.1
Alimentation électrique			8.2
a) Piles	Pendant 100 h	±10 %	
b) Accumulateurs	Pendant 10 h	±10 %	
Chocs mécaniques	Accélération jusqu'à 300 m·s <sup>-2</sup> , pour une durée de 18 ms	Le radiamètre doit garder son opérabilité	9.1
Vibrations mécaniques	Accélération jusqu'à 20 m·s <sup>-2</sup> , domaine de fréquence 10 Hz à 33 Hz, pendant 15 min	±10 %	9.2
Température ambiante	+10 °C à +35 °C -10 °C à +40 °C	±10 % ±20 %	10.1
Humidité relative	Jusqu'à 95 % à +35 °C	±10 %	10.2
Pression atmosphérique	*	*	10.3
Étanchéité	Etabli par le fabricant	Etabli par le fabricant	10.4
Champ électromagnétique externe	*	*	10.5
Champ magnétique externe	*	*	10.6
Stockage et transport	De -25 °C à +50 °C pendant 3 mois	Le radiamètre doit garder son opérabilité	11
* Non spécifié dans la norme; le domaine de variation de la grandeur d'influence et les limites des changements d'indication du radiamètre peuvent être établis par accord entre le fabricant et l'acheteur.			

**Table 3 – Tests performed with variation of external influence quantities**

Influence quantity	Range of influence quantity variation	Limits of radiation meter indication change	Subclause reference
External gamma-radiation from $^{137}\text{Cs}$	Absorbed dose rate in air 2,5 $\mu\text{Gy/h}$	Radiation meter background level shall not increase by more than a factor of 2	7.2
Radioactive contamination	Milk with $^{137}\text{Cs}$ at a level of $10^6$ Bq/kg	The background shall not increase by more than a factor of 2 after performing decontamination	7.4
Warm-up time	10 min	$\pm 10$ %	8.1
Power supply			8.2
a) primary batteries	During 100 h	$\pm 10$ %	
b) secondary batteries	During 10 h	$\pm 10$ %	
Mechanical shock	Acceleration up to $300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , duration of 18 ms	Radiation meter shall retain operability	9.1
Mechanical vibration	Acceleration up to $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ range of frequency of 10 Hz to 33 Hz during 15 min	$\pm 10$ %	9.2
Ambient temperature	+10 °C to +35 °C –10 °C to +40 °C	$\pm 10$ % $\pm 20$ %	10.1
Relative humidity of air	Up to 95 % at +35 °C	$\pm 10$ %	10.2
Atmospheric pressure	*	*	10.3
Sealing	Stated by manufacturer	Stated by manufacturer	10.4
External electromagnetic field	*	*	10.5
External magnetic field	*	*	10.6
Storage and transportation	From –25 °C to +50 °C during 3 months	Radiation meter shall retain operability	11
* It is not specified in the standard. Range of influence quantity variation and limits of radiation meter indication change may be stated by agreement between the manufacturer and the customer.			

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



## Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

### International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)  
**International Electrotechnical Commission**  
3, rue de Varembé  
1211 GENEVA 20  
Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

**Q3** I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

**Q4** This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

**Q5** This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
3, rue de Varembé  
1211 GENÈVE 20  
Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (ex. 60601-1-1)

.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction? (cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

**Q3** Je travaille: (cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/ certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme (cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins: (une seule réponse)

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes: (cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres (1) inacceptable, (2) au-dessous de la moyenne, (3) moyen, (4) au-dessus de la moyenne, (5) exceptionnel, (6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français
- uniquement le texte anglais
- les textes anglais et français

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



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

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

ISBN 2-8318-5780-5



9 782831 857800

---

ICS 13.280

---

Typeset and printed by the IEC Central Office  
GENEVA, SWITZERLAND