

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61562

Première édition
First edition
2001-05

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

**Radiation protection instrumentation –
Portable equipment for measuring specific activity
of beta-emitting radionuclides in foodstuffs**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61562:2001

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)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (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) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/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) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

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

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

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61562

Première édition
First edition
2001-05

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

**Radiation protection instrumentation –
Portable equipment for measuring specific activity
of beta-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 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
2 Références normatives.....	8
3 Terminologie et unités	10
4 Construction.....	14
4.1 Généralités	14
4.2 Description générale de l'instrument.....	16
4.3 Sous-ensemble de détection	16
4.4 Sous-ensemble de mesure.....	16
4.5 Equipements complémentaires.....	18
4.6 Décontamination	18
5 Caractéristiques principales	18
5.1 Nucléides mesurés.....	18
5.2 Gamme de mesures.....	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 Utilisation de l'instrument pendant les essais	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
2 Normative references	9
3 Terminology and units	11
4 Construction.....	15
4.1 General.....	15
4.2 General description of instrument.....	17
4.3 Detection sub-assembly	17
4.4 Measurement sub-assembly.....	17
4.5 Complementary equipment.....	19
4.6 Decontamination	19
5 Main characteristics	19
5.1 Measured nuclides	19
5.2 Measurement range	19
5.3 Energy measurement 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	32
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.....	34
9.2	Vibration	36
9.2.1	Prescriptions	36
9.2.2	Méthode d'essai	36
10	Stabilité des performances en 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	Mode d'emploi et manuel de maintenance	40

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'influences externes	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	Main requirements	33
8.2.2	Primary batteries requirements	33
8.2.3	Secondary batteries requirements	33
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	35
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 tests report	41
13.2	Certificate	41
13.3	Operation and maintenance manual	41
	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 PORTABLE DE MESURE DE L'ACTIVITÉ MASSIQUE DE RADIONUCLÉIDES ÉMETTEURS BÊTA DANS LES ALIMENTS

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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 des 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 61562 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/297/FDIS	45B/312/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 –
PORTABLE EQUIPMENT FOR MEASURING SPECIFIC ACTIVITY
OF BETA-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 cooperation 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 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 61562 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/297/FDIS	45B/312/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 PORTABLE DE MESURE DE L'ACTIVITÉ MASSIQUE DE RADIONUCLÉIDES ÉMETTEURS BÊTA DANS LES ALIMENTS

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux appareils portables utilisés dans des conditions de terrain, pour la mesure de l'activité massique des radionucléides émetteurs bêta dans les aliments. Elle ne s'applique pas à l'instrumentation de laboratoire à bas bruit de fond qui requiert du personnel hautement qualifié.

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

Ces appareils peuvent être utilisés en principe à la mesure de la contamination surfacique due aux émetteurs bêta ou à la mesure d'autres rayonnements, mais ces applications ne sont pas dans le domaine d'application de la présente 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 déterminer l'activité massique des émetteurs bêta contenus dans une grande variété d'échantillons selon la présente norme.

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

2 Références normatives

Le document normatif suivant contient 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 – PORTABLE EQUIPMENT FOR MEASURING SPECIFIC ACTIVITY OF BETA-EMITTING RADIONUCLIDES IN FOODSTUFFS

1 Scope and object

This International Standard applies to portable instruments used for measuring the specific activity of beta-emitting radionuclides in food/foodstuffs and intended for operation under field conditions. This does not apply to low background laboratory instrumentation requiring highly skilled personnel.

The instruments designed for measurement of beta 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 beta emitting surface contamination and other radiation measurements as well, but these applications lie 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 determine specific beta activity for a wide variety of samples under this standard.

The purpose of this standard is to specify the main performance characteristics of instruments intended for measurement of specific activity of beta-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 ISO and IEC 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

Pour les besoins de la présente norme, la terminologie générale utilisée pour la détection et la mesure des rayonnements ionisants ainsi que pour l'instrumentation nucléaire définie dans la CEI 60050(393) et la CEI 60050(394) ainsi que 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, Bq/kg

radioactivité par unité de masse

[VEI 393-04-13, modifiée]

3.3

activité volumique, Bq/m³

radioactivité par unité de volume

[VEI 393-04-14, modifiée]

3.4

rendement d'un détecteur

rapport du nombre de particules détectées 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 variation 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 convient de réduire autant que possible l'influence sur les résultats

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

[VEI 393-02-22, modifiée]

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 Terminology and units

For the purposes of this standard, the general terminology for detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation given in IEC 60050(393) and IEC 60050(394) and 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, Bq/kg

radioactivity per unit mass

[IEV 393-04-13, modified]

3.3

volume activity, Bq/m³

radioactivity per unit volume

[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 (of a measuring assembly)

time required after a step variation in the measured quantity for the output signal variation 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 beta-radiation meters operating under field conditions, gamma-radiation is a concomitant radiation.

[IEV 393-02-22, modified]

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

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, v_c

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, e_r

erreur relative d'une indication d'un matériel ou d'un ensemble, donnée en pourcentage par la relation:

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

où v est la valeur indiquée de la grandeur et v_c la valeur conventionnellement vraie de cette grandeur

[VEI 394-20-11]

3.12

erreur relative intrinsèque, e_i

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]

3.13

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 la formule 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]

3.14

source d'essai

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]

3.9**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, v_c**

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 error, e_r**

relative error of the indication of an instrument or an assembly given by the relation:

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

where v is the indicated value of a quantity and v_c is the conventionally true value of this quantity

[IEV 394-20-11]

3.12**relative intrinsic error, e_i**

relative error of the indication of a piece of equipment or an assembly with respect to 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]

3.13**coefficient of variation**

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

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

[IEV 394-20-14]

3.14**checking source**

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

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

[IEV 394-20-18]

3.15

source radioactive de référence en volume

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, de pouvoir d'arrêt des rayonnements bêta et de coefficients de rétrodiffusion. Il convient que la source de référence ait une forme et des dimensions adaptées à un sous-ensemble de mesure spécifié.

3.16

unités de mesure

par définition, les unités de mesure du Système International (SI) sont utilisées dans cette norme.

NOTE Les unités non SI suivantes peuvent aussi être utilisées:

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

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

3.16.1

gray, Gy

nom spécial de l'unité SI de dose absorbée, d'énergie massique communiquée et de kerma

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

NOTE Le gray a remplacé le rad: $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$

[VEI 393-04-71, modifiée]

3.16.2

becquerel, Bq

unité SI d'activité d'un 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 2π approximativement

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

Pour de tels radiamètres utilisés en conditions de terrain, les échantillons sont rendus plans avec une épaisseur supérieure à l'épaisseur de demi-absorption pour le rayonnement bêta à l'énergie maximale mesurée, pour éliminer l'influence de l'épaisseur de la source sur les résultats de mesure.

L'épaisseur de la plupart des aliments consommable est de 1 cm à 3 cm.

3.15**volume reference radioactive source**

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

3.16**measurement units**

measurement units used in this standard are, by definition, taken from the International System of Units (SI).

NOTE The following non-SI units can also be used:

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

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

3.16.1**gray, Gy**

special name for the SI unit of absorbed dose, energy imparted and kerma

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

NOTE The gray has replaced the rad: $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$.

[IEV 393-04-71, modified]

3.16.2**becquerel, Bq**

SI unit of activity 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 2π geometry

Radiation meters with a plane window detector refer to this type. They permit measurement of surface contamination as well.

Foodstuff samples for such radiation meters used under field conditions are made planar with a thickness of more than a half absorption thickness for beta-radiation with maximum measured energy, to eliminate the influence of the source thickness on the measurement results.

The layer thickness of most consumable foodstuffs is 1 cm to 3 cm.

- b) Radiamètres permettant des mesures en géométrie 4π approximativement, pour des échantillons liquides et en vrac, 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 bêta contenus dans les aliments peuvent comprendre les parties principales suivantes:

- sous-ensemble de détection;
- sous-ensemble de mesure.

Ces deux parties peuvent être soit intégrées soit réalisées séparément.

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. Par connexion avec le sous-ensemble de détection, le dispositif doit automatiquement se mettre dans le mode de fonctionnement approprié. 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;
- 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 de calibration, domaine d'énergie, seuils d'alarme, etc.);
- activer des alarmes sonores et/ou lumineuses quand le niveau d'activité massique dépasse les seuils prédéterminés.

Il convient que le dispositif soit fourni avec une indication visuelle de surcharge du radiamètre et une indication de batterie faible.

- b) Radiation meters for liquid and loose solid samples allowing measurement in approximately 4π geometry, containing a detector with wrapping surface

Liquid sources are poured into a detector cell and may be in close contact with the detector.

Loose solid samples may have protective cover packages, cuvettes, etc.

Measuring geometry and sample volume in this type of detector are fixed.

4.2 General description of instrument

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

- detection sub-assembly;
- measuring sub-assembly.

These parts may be either integrated or realised as separate units.

Radiation meters should be provided with a terminal for an external precision pulse generator connection which can be used for instrument adjustment, calibration and test.

4.3 Detection sub-assembly

Detection sub-assemblies may be interchangeable. Through the detection sub-assembly connection, the device shall automatically set the appropriate operating mode. 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 should in general 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 automatically take into account the radiation meter background value;
- to automatically determine the number of counts and display their value;
- to automatically set the appropriate operating mode at the connection of the specific detection subassembly;
- 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 alarms when the specific activity level exceeds the preset thresholds.

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

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;
- 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

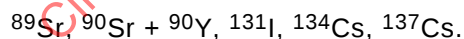
Il convient que la conception de l'instrument, spécialement celle de l'unité de détection, soit réalisée de sorte que la probabilité de contamination radioactive soit minimisée.

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:



5.2 Gamme de mesures

Il convient que la gamme de mesures du radiamètre pour les radionucléides ci-dessus ait pour borne inférieure 1×10^2 Bq/kg au maximum et pour borne supérieure 1×10^6 Bq/kg au minimum, le débit de dose gamma externe ne dépassant pas 2,5 µGy/h.

NOTE Il convient que le manuel d'instruction de l'instrument spécifie le temps requis pour mesurer la limite de détection la plus basse. Il convient que cette valeur n'inclue pas la durée de la préparation de l'échantillon et de 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. Ce domaine doit couvrir au moins la gamme de 150 keV à 2 300 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 au bruit électronique et aux matériaux de construction de l'instrument contaminés par des radionucléides, principalement 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.

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;
- simulators of samples under test for radiation meter background determination;
- funnels, 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 the sources at fixed positions with respect to the detector.

4.6 Decontamination

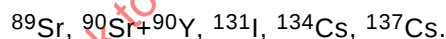
The instrument design, especially with regard to the detection unit, should be implemented in such a way that the probability of radioactive contamination is minimized.

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:



5.2 Measurement range

The measurement range of the radiation meter for the above radionuclides should have a maximum lower bound of 1×10^2 Bq/kg and a minimum upper bound of 1×10^6 Bq/kg, the external gamma dose rate not exceeding 2,5 µGy/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 measurement range

The energy measurement range of the instrument shall provide for the measurement of the nuclides mentioned in 5.1. This range shall be at least from 150 keV to 2 300 keV.

5.4 Instrument background

Radiation meter background originates from internal and external sources.

The internal sources consist of electronic noise and 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 identiques de mouvement propre et d'échantillons, 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 changement 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 seul.

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

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

où

A_{bi} est le i -ème résultat de mesure du mouvement propre, en becquerels par kilogramme (Bq/kg);

n est le nombre de mesures du mouvement propre;

$\overline{A_b}$ est la valeur moyenne du mouvement propre pour n mesures;

$\sigma(\overline{A_b})$ est l'écart-type de la valeur moyenne du mouvement propre pour n mesures.

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

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

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

où

N_{bi} est le i -ème résultat de mesure du mouvement propre exprimé en coups par seconde;

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

$\overline{N_b}$ est la valeur moyenne du mouvement propre pour n mesures.

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 that could have contaminated the instrument.

In order to provide the identical measurement conditions 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 radiation meter parts is required.

5.5 Minimum detectable activity

Minimum detectable activity is the amount of activity that yields a mean indication such 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.

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

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

where

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

n is the number of background readings;

$\overline{A_b}$ is the mean background value for n measurements;

$\sigma(\overline{A_b})$ is the standard deviation of 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 formula should be used:

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

where

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

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

$\overline{N_b}$ is the mean background value for n measurements.

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 plus bas que l'activité minimale détectable du radiamètre.

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 est recommandé que certains essais soient considérés comme contractuels par accord entre le fournisseur 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, la pression et l'humidité relative ainsi que l'heure et la date de réalisation des essais.

6.3 Utilisation de l'instrument pendant les essais

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

6.4 Fluctuations statistiques

Lors de la mesure de rayonnements ionisants pour des essais, la nature aléatoire de la radioactivité contribue aux 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 des combinaisons sont utilisés pour les essais des radiamètres et leur calibration:

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

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

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

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 manual.

6.4 Statistical fluctuation

When measuring ionizing radiation for testing, 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 preset 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 radionuclides should be used with physical and chemical properties similar to the materials to be measured.

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.

Il convient que les sources de référence en volume artificiellement chargées en radioactivité soient 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, en coefficient d'atténuation massique total et en coefficients de rétrodiffusion des rayonnements bêta. 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 erreur totale inférieure à 20 %. Il convient que les activités relatives des sources utilisées dans une même série de mesures soit connue avec une erreur 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, de temps d'emploi en continu, d'influence des facteurs d'ambiance. Des sources bêta 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 toute la gamme de mesures effective pour chacun des radionucléides mentionnés en 5.1.

7.1.2 Essais

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

Les essais de type doivent être effectués avec au moins un instrument de la série et les essais individuels de série 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 relation avec la sensibilité aux sources de référence d'activité massique lors de la conduite des essais de type.

Les essais peuvent être effectués en utilisant des sources de référence conjointement avec des générateurs d'impulsions calibrés en fonction des 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.

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

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, in total mass attenuation coefficient and in beta radiation backscattering coefficients. 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 error 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, continuous operating time and the influence of ambient factors. Solid sealed beta-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.

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

a) Essais de type

Les essais avec des sources de référence 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.

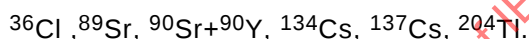
La correspondance entre les indications pour des sources de contrôle et les indications pour les sources de référence respectives doit être déterminée.

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 références 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 l'erreur relative intrinsèque n'excède pas $(50+\varepsilon)$ %, où ε (%) est l'erreur de certification 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 de son erreur.

Dans ce cas, l'activité de la source est déterminée avec le radiamètre de référence et ensuite avec le radiamètre en essais.

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

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

a) Type tests

Tests with reference sources shall be carried out at at least 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.

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 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 routine tests, the checking sources can be used.

7.1.3 Test method

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

^{36}Cl , ^{89}Sr , $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{204}Tl .

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 relative intrinsic error does not exceed $(50+\varepsilon)$ %, where ε (%) is the certified error 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 relative intrinsic error does not exceed $(50+x)$ %, where x (%) is the intrinsic error 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 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 minimised. The response to the external gamma-radiation shall be stated by the manufacturer. However, when the radiation meter is 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 de ^{137}Cs pour un débit de dose $P_1 > 2 \mu\text{Gy/h}$ et la lecture A_1 en becquerels par kilogramme (Bq/kg) est prise sur le radiamètre. Ensuite, le débit de dose est monté à cinq fois au-dessus 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 la formule:

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

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 enregistrer 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 bêta 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

- a) Le radiamètre est irradié par une source dont l'activité donne une valeur sur l'écran, égale approximativement à la moitié de la première décade ou de la première échelle.

Cette indication est ensuite enregistrée.

- b) 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.
- c) La source donnant la surcharge est éloignée, et dans 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 7.3.2 a).

L'indication du radiamètre ne doit pas différer de l'indication relevée en 7.3.2 a) 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 interchangeables 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 niveau de bruit de fond.

7.2.2 Test method

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

The radiation meter is placed in the field of gamma-radiation of ^{137}Cs with the dose rate $P_1 > 2 \mu\text{Gy/h}$, and the A_1 meter reading in becquerels per kilogramme (Bq/kg) is taken. Then, the dose 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 formula:

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

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 beta-radiation source with an activity which is 10 times the maximum value on the display, the radiation meter shall register the maximum value that 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 any case not more than 30 min, the detector is irradiated under conditions identical to those in 7.3.2 a).

The radiation meter indication shall not differ from the value recorded in 7.3.2 a) 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 le manuel d'instruction du radiamètre.

7.4.1 Prescriptions

Après mesure de lait d'activité massique de 10^6 Bq/kg, puis décontamination du radiamètre, le mouvement propre du radiamètre ne doit pas augmenter de plus d'un facteur 2. Les mesures et la décontamination sont effectuées selon les procédures recommandées dans le manuel d'instruction.

7.4.2 Méthode d'essai

Le radiamètre est testé dans des conditions normales et fonctionne selon le manuel d'instruction.

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

Il convient qu'un lait simulé ou un lait exempt d'impuretés radioactives soit utilisé pour la mesure de mouvement propre.

Du lait contenant des radionucléides $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ 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 mouvement propre augmente après que le lait a été enlevé, la décontamination du radiamètre doit être effectuée par des moyens spécifiés dans le manuel d'instruction. Les protections, couvertures et autres parties amovibles en contact avec la source doivent être changées. Ensuite, la mesure de la valeur moyenne 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 l'activité massique doit être inférieur 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.

Il est recommandé que la valeur d'activité massique soit 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, et le coefficient de variation 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 2 after the 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 $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ nuclides at a 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. The 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 error has not increased more than a factor 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 increase in the background value does not exceed the first indicated value by a factor 2, 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 specific activity value shall be less than 10 % for any level of activity exceeding the level corresponding to the first decade maximum.

7.5.2 Test method

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

The specific activity value should be measured several times at intervals three 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 bêta 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 bêta dont l'activité entraîne une indication du radiamètre approximativement au milieu de la gamme de mesures.

Mettre le radiamètre en fonctionnement, effectuer la mesure et enregistrer les résultats toutes les 2 min après la mise en marche.

Dans les 10 min suivant la mise en fonctionnement, effectuer au moins 10 mesures et calculer la valeur moyenne qui est à considérer comme un équilibre. 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 de l'activité mesurée initialement et la valeur de l'activité obtenue à partir de la courbe pour 10 min 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 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 de la gamme de mesures du radiamètre, ne doit pas changer de plus de 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.

8.2.3 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

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 a beta 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 testing, the radiation meter is switched off for not less than 1 h. Apply a beta 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 2 min.

In 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, and 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 Main requirements

The radiation meter shall be provided with the means to test the conditions of power supplies. When power supplies discharge down to a level such 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 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 Secondary batteries 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 10 hours of continuous operation during which the radiation meter is irradiated by a source placed at a fixed position and with an activity corresponding to the

sous une irradiation par une source fixe dont l'activité correspond à la plus haute décade de la gamme de mesures 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 le manuel d'instruction sont utilisés pendant les essais. Une source ponctuelle de rayonnement bêta fournissant une indication du radiamètre au niveau de 0,5 à 0,9 fois la limite supérieure de la gamme de mesures du radiamètre peut être utilisée comme source de rayonnement ionisant.

Les indications sont lues après que le temps de chauffage a 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 avec 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 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 portable 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.

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.

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 not take 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 used while testing. A point source of beta-radiation, providing a radiation meter indication at a level 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 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, the radiation meter indication shall be taken repeatedly, until statistical variations are acceptable.

A 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 preset alarm trip level shall not change by more than 10 % from its initial value during a continuous operation period with a random pulse generator obeying Poisson's law.

8.3.2 Test method

- a) The signal from an external generator corresponding to 89 % of the preset 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 preset alarm level, the alarm trip shall function for the continuous operation period using a single primary 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 Mechanical shock

The radiation meter shall withstand mechanical shocks from three mutually perpendicular directions involving an acceleration 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 and shall correspond to the requirements of IEC 60068-2-27 or the present standard.

9.2 Vibration

9.2.1 Prescriptions

Les indications de l'instrument, prises avant et après une action de vibration sinusoïdale sous une accélération de $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ pendant 15 min dans la gamme de fréquences 10 Hz – 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 bêta d'activité suffisante est placée dans le 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 les gammes de 10 Hz – 21 Hz et de 22 Hz – 33 Hz.

Après vibration, l'indication du radiamètre est relevée, en utilisant la même source et dans les mêmes conditions, puis elle est comparée à l'indication initiale.

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

10 Stabilité des performances en environnement

10.1 Température ambiante

10.1.1 Prescriptions

Le radiamètre doit rester utilisable à une température ambiante variant de -10°C à $+40^\circ\text{C}$, 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 $+10^\circ\text{C}$ à $+35^\circ\text{C}$.

Si nécessaire, la gamme de variations peut être étendue de -20°C à $+50^\circ\text{C}$, par accord entre le fabricant et l'acheteur.

10.1.2 Méthode d'essai

Il convient que cet essai soit 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.

La source de rayonnements bêta, similaire à celle de 9.2, est placée dans le radiamètre, et l'indication est enregistrée dans les conditions normales d'essai (voir tableau 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. Pendant les dernières 30 min de cette période, les lectures sont enregistrées, les résultats obtenus sont comparés à ceux obtenus dans des conditions normales d'essais.