

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 504

Première édition — First edition

1975

**Moniteurs et signaleurs de contamination des mains
ou des pieds ou des deux**

**Hand and/or foot contamination monitors
and warning assemblies**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50, International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 504

Première édition — First edition

1975

**Moniteurs et signaleurs de contamination des mains
ou des pieds ou des deux**

**Hand and/or foot contamination monitors
and warning assemblies**



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application et objet	6
2. Terminologie	6
3. Classification des ensembles	8
4. Indication de l'appareil	10
5. Conditions générales d'essai	10
6. Caractéristiques liées aux rayonnements	12
7. Réponse aux autres rayonnements ionisants	20
8. Caractéristiques de fonctionnement	22
9. Caractéristiques mécaniques	26
10. Alimentation	26
11. Stockage	28
12. Certificat d'identification	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope and object	7
2. Terminology	7
3. Classification of assemblies	9
4. Display	11
5. General test procedures	11
6. Radiation characteristics	13
7. Response to other ionising radiations	21
8. Operating characteristics	23
9. Mechanical characteristics	27
10. Power supply	27
11. Storage	29
12. Certificate	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MONITEURS ET SIGNALEURS DE CONTAMINATION DES MAINS
OU DES PIEDS OU DES DEUX**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Sous-Comité 45B: Instrumentation pour la radio-protection, du Comité d'Etudes N° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion de Washington (mai 1970). Des versions révisées ont été discutées au cours des réunions tenues à Bucarest (septembre 1971) et à Londres (septembre 1972). A la suite de cette réunion, un projet, document 45B(Bureau Central)13, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1973.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud
(République d')
Allemagne
Australie
Belgique
Danemark
Finlande
France
Israël
Italie

Japon
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques
Yougoslavie

Le Comité national des Etats-Unis, qui a émis le seul vote négatif reçu, a fait savoir que son vote négatif est dû uniquement à sa préférence pour une tolérance de ± 3 Hz sur la fréquence du réseau du paragraphe 10.1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HAND AND/OR FOOT CONTAMINATION MONITORS
AND WARNING ASSEMBLIES**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication has been prepared by Sub-Committee 45B, Health Physics Instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45, Nuclear Instrumentation.

A first draft was discussed at the Washington meeting (May 1970). Revisions of it were discussed at the meetings held in Bucharest (September 1971) and in London (September 1972). As a result of this meeting, a draft, document 45B(Central Office)13, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1973.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	South Africa
Belgium	(Republic of)
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet
Germany	Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	Yugoslavia
Japan	

The U.S. National Committee, which has cast the only negative vote received, has stated that its negative vote is based only on its preference for a ± 3 Hz tolerance on the mains supply frequency in Sub-clause 10.1.

MONITEURS ET SIGNALEURS DE CONTAMINATION DES MAINS OU DES PIEDS OU DES DEUX

1. Domaine d'application et objet

1.1 La présente publication s'applique aux moniteurs et aux signaleurs de contamination destinés spécialement aux mains et/ou aux pieds, que les mains ou les pieds soient nus ou non.

Ces ensembles comportent au moins:

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

1.2 La publication est applicable aux:

- moniteurs de contamination alpha des mains et/ou des pieds;
 - signaleurs de contamination alpha des mains et/ou des pieds;
 - moniteurs de contamination bêta des mains et/ou des pieds;
 - signaleurs de contamination bêta des mains et/ou des pieds,
- tels que définis à l'article 2.

1.3 Lorsqu'un ensemble est destiné à remplir plusieurs fonctions, il doit répondre aux spécifications concernant chaque fonction. Si, d'autre part, il est conçu pour remplir une seule fonction et que de plus il est capable d'effectuer d'autres fonctions, il doit répondre aux spécifications concernant la fonction première et il serait souhaitable qu'il satisfasse aux spécifications concernant les autres.

1.4 Les prescriptions données ci-dessous correspondent aux ensembles qui sont construits de façon courante. Il est cependant possible d'utiliser des ensembles qui ne satisfont pas aux spécifications numériques établies ci-dessous lorsque ces spécifications ne sont pas considérées comme essentielles au but poursuivi.

Dans ce cas, les performances de tels ensembles devront être spécifiées après accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais la détermination des caractéristiques des ensembles doit être faite conformément aux méthodes données dans la présente publication.

1.5 La publication n'est pas applicable aux caractéristiques de fonctionnement des appareils de mesure indicateurs ou enregistreurs (par exemple appareils indicateurs, enregistreurs, dispositifs d'alarme ou de signalisation, etc.)

Ces caractéristiques doivent satisfaire aux spécifications générales qui concernent ces appareils.

1.6 La présente publication définit pour les appareils du domaine d'application: les conditions générales d'essai, les caractéristiques liées aux rayonnements, les caractéristiques de fonctionnement, les caractéristiques mécaniques, ainsi que le certificat d'identification.

2. Terminologie

2.1 Degrés de prescriptions

Dans la présente publication, on a employé la terminologie suivante:

- le verbe « doit » signifie: prescription impérative;
- le verbe « devrait » signifie: prescription fortement recommandée;
- le verbe « peut » ou le mode conditionnel d'un verbe autre que « devoir » signifie: méthode acceptable ou exemple de procédé correct.

HAND AND/OR FOOT CONTAMINATION MONITORS AND WARNING ASSEMBLIES

1. Scope and object

1.1 The present publication applies to contamination monitors and warning assemblies specifically provided for hands and/or feet, irrespective of whether or not the hands or feet are bare.

These assemblies comprise at least:

- a detector sub-assembly;
- a measuring sub-assembly.

1.2 The publication is applicable to:

- alpha hand and/or foot contamination monitors;
- alpha hand and/or foot contamination warning assemblies;
- beta hand and/or foot contamination monitors;
- beta hand and/or foot contamination warning assemblies,

as defined in Clause 2.

1.3 If an assembly has been designed to carry out combined functions, it shall comply with the requirements pertaining to these different functions. If, on the other hand, it has been designed to perform one function, and in addition, is also capable of carrying out other functions, then it shall comply with the requirements for the first function, and it would be desirable for it to meet the requirements pertaining to the others.

1.4 The requirements given below correspond to assemblies currently being manufactured. It is, however, possible to use assemblies which do not meet the numerical requirements set out below when such requirements are not considered essential for a given purpose.

In such cases, the performance of the assemblies shall be specified by agreement between the manufacturer and the user, but the determination of the characteristics of the assemblies shall conform to the methods given in the present publication.

1.5 The publication is not applicable to the operating characteristics of indicating or recording instruments as such (e.g. indicating meters, recorders, alarms, etc.).

The characteristics of such instruments shall be in conformity with the general specifications appropriate to them.

1.6 This publication specifies for the above-described assemblies: general test procedures, radiation characteristics, operating and mechanical characteristics, and also the identification certificate.

2. Terminology

2.1 Degrees of requirements

In the present publication, the following terminology is employed:

- the word “shall” signifies a mandatory requirement;
- the word “should” signifies strongly recommended;
- the word “may” signifies an acceptable method, or example of good practice.

2.2 Définitions

Pour les besoins de cette publication, les définitions suivantes des ensembles de mesure sont applicables.

2.2.1 Contaminamètre des mains et/ou des pieds

Radiamètre conçu pour mesurer la contamination des mains et/ou des pieds et comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement avec sous-ensembles ou éléments fonctionnels associés.

2.2.2 Signaleur de contamination des mains et/ou des pieds

Ensemble destiné à donner un avertissement (habituellement optique ou acoustique) pour prévenir que le degré de contamination de la surface d'une main et/ou d'un pied dépasse une valeur limite prédéterminée.

2.2.3 Moniteur de contamination des mains et/ou des pieds

Ensemble réunissant les fonctions d'un contaminamètre des mains et/ou des pieds et un signaleur de contamination des mains et/ou des pieds.

2.2.4 Réponse

Quotient de la valeur indiquée par l'ensemble ou le sous-ensemble de mesure par la valeur de la grandeur mesurée.

2.2.5 Source radioactive mince

Pour les besoins de cette publication, la définition suivante sera adoptée pour « source radioactive mince » : source radioactive dont l'épaisseur du dépôt radioactif est suffisamment faible pour considérer comme négligeable l'absorption par les constituants de la source des rayonnements émis par le radionucléide de la source.

2.2.6 Coefficient de variation

Rapport de l'écart type σ à la valeur de la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'un ensemble de n mesures x_i donné par la formule suivante :

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

2.2.7 Niveau de contamination conventionnellement vrai

Evaluation la plus approchée possible de la valeur vraie de la contamination de surface.

2.3 Nomenclature des essais

2.3.1 Essais de qualification

Ensemble d'essais effectués en vue de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont remplies.

Note. — Les essais de qualification sont divisés en essais de type et essais de série, comme définis ci-dessous.

2.3.1.1 Essais de type

Essais de qualification effectués sur un ensemble ou un petit nombre d'ensembles considérés comme représentatifs d'une production industrielle, et qui, en principe, ne sont pas répétés sur chaque ensemble.

2.3.1.2 Essais de série

Essais de qualification effectués sur chaque ensemble produit.

2.3.2 Essais d'acceptation

Essais contractuels effectués en présence d'un client ou de son représentant en vue de vérifier la qualité d'une fourniture. Ces essais sont en général choisis parmi les essais de qualification, les modes opératoires pouvant être parfois différents.

3. Classification des ensembles

Les ensembles sont classés :

3.1 Selon la nature du rayonnement en :

- moniteurs (ou signaleurs) de contamination alpha,
- moniteurs (ou signaleurs) de contamination bêta,
- moniteurs (ou signaleurs) de contamination alpha-bêta.

2.2 Definitions

For the purpose of this publication, the following definitions of measuring assemblies shall apply.

2.2.1 Hand and/or foot contamination meter

A radiation meter designed to measure hand and/or foot contamination and including one or several radiation detectors and associated sub-assemblies or basic functional units.

2.2.2 Hand and/or foot contamination warning assemblies

An assembly intended to give a warning (usually visual or audible) that the degree of contamination of the surface of the hand and/or foot exceeds some predetermined value or that the measured value is not within some predetermined limits.

2.2.3 Hand and/or foot contamination monitor

An assembly having the functions of both hand and/or foot contamination meter and a hand/or foot contamination warning assembly.

2.2.4 Response

The quotient of the output variable of the measuring assembly or sub-assembly by the value of the measured quantity.

2.2.5 Thin radioactive source

For the purpose of this publication, the following definition shall apply for a thin radioactive source: a radioactive source of which the thickness of the radioactive deposit is sufficiently small to ensure that absorption within the material of the source of the radiation of interest, emitted by the radioactive deposit, is negligible.

2.2.6 Coefficient of variation

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

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

2.2.7 Conventionally true contamination level

The best approximate value of the true surface contamination.

2.3 Test nomenclature

2.3.1 Qualification tests

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

Note. — Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests, as defined below.

2.3.1.1 Type tests

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

2.3.1.2 Routine tests

Those qualification tests which are performed on each production assembly.

2.3.2 Acceptance tests

Contractual tests performed in the presence of a customer or his representative in order to verify the quality of a delivery. These tests are, in general, selected from the qualification tests, although the methods of performing them may be different.

3. Classification of assemblies

The assemblies are classified:

3.1 According to the type of radiation as:

- alpha contamination monitors (or warning assemblies),
- beta contamination monitors (or warning assemblies),
- alpha-beta contamination monitors (or warning assemblies).

3.2 Selon leur fonction en:

- moniteurs de contamination,
- signaleurs de contamination.

3.3 Selon la nature de la surface en:

- ensembles destinés au contrôle de la contamination des mains,
- ensembles destinés au contrôle de la contamination des pieds,
- ensembles destinés au contrôle de la contamination des mains et des pieds.

3.4 Selon leur alimentation en:

- ensembles alimentés par le réseau,
- ensembles alimentés par piles ou accumulateurs (alimentation de secours).

3.5 Selon leur type en:

- ensembles sans compensation de mouvement propre,
- ensembles avec compensation de mouvement propre.

4. Indication de l'appareil

L'indication de l'appareil doit se rapporter au taux de comptage ou au nombre de coups pendant une durée prédéterminée.

L'échelle doit être graduée soit dans ces unités soit en pourcentage d'un niveau maximal prédéterminé. Quelle que soit la graduation de l'échelle, le constructeur doit indiquer également la relation entre la graduation de l'échelle et le niveau de contamination en μCi pour une énergie ou un radionucléide donné.

Dans les pays où des prescriptions spécifient un niveau maximal admissible, ce dernier peut être pris comme niveau maximal prédéterminé.

5. Conditions générales d'essai

5.1 Nature des essais

A l'exception de l'essai de série décrit dans le paragraphe 6.5.2, tous les essais énumérés dans la section suivante doivent être considérés comme des essais de type (voir paragraphe 2.3.1.1).

Cependant, quelques-uns de ces essais peuvent être considérés comme des essais d'acceptation, après accord entre le constructeur et l'utilisateur.

5.2 Principes fondamentaux

Les conditions de référence sont fixées dans la deuxième colonne du tableau I. Elles sont valables en l'absence d'indication contraire du constructeur.

Sauf spécification contraire, les essais de la présente norme doivent être effectués dans les conditions normales d'essai fixées dans la troisième colonne du tableau I.

5.3 Dimensions des sources radioactives de référence

Les sources étalonnées de référence * utilisées pour tous les essais doivent avoir des surfaces équivalant à la main ou au pied.

Sauf spécification contraire dans les méthodes d'essai, les dimensions des sources de référence doivent être:
15 cm $\times$ 10 cm pour les moniteurs et signaleurs des mains,
30 cm $\times$ 10 cm pour les moniteurs et signaleurs des pieds.

La répartition de l'activité de ces sources de référence doit être aussi uniforme que possible.

* Les activités des sources de référence sont spécifiées dans les paragraphes 6.1.2.1 et 6.1.2.2.

3.2 According to their function as:

- contamination monitors,
- contamination warning assemblies.

3.3 According to the type of surface as:

- assemblies designed to monitor contamination of hands,
- assemblies designed to monitor contamination of feet,
- assemblies designed to monitor contamination of both feet and hands.

3.4 According to their power supplies as:

- assemblies powered by the mains,
- assemblies powered by primary or secondary batteries (emergency supply).

3.5 According to their type as:

- assemblies without background compensation,
- assemblies with background compensation.

4. Display

The display of the assembly shall be related to the counting rate or to the number of counts in a predetermined time.

The scale shall be graduated either in these units or as a percentage of a predetermined maximum level. Whatever the graduation of the scale, the manufacturer shall also state the relationship between this graduation and the contamination level in μCi for a given energy or radionuclide.

In countries in which requirements specify a maximum permissible level, this may be taken as the predetermined maximum level.

5. General test procedures

5.1 Nature of tests

With the exception of the routine test described in Sub-clause 6.5.2, all the tests enumerated in the following sections are to be considered as type tests (Sub-clause 2.3.1.1).

Nevertheless, some of these tests may, by agreement between manufacturer and purchaser, be considered acceptance tests.

5.2 Basic principles

Reference conditions are given by the second column of Table I unless otherwise specified by the manufacturer.

Except where otherwise specified, the tests in this standard shall be carried out under standard test conditions given in the third column of Table I.

5.3 Reference radioactive source dimensions

The calibration reference sources* for all tests shall have areas equivalent to the hand or foot.

Unless otherwise specified in the method, the dimensions of the reference sources shall be:

- 15 cm $\times$ 10 cm for hand monitors and warning assemblies,
- 30 cm $\times$ 10 cm for foot monitors and warning assemblies.

The activity distribution of such reference sources shall be as uniform as possible.

* The activities of the reference sources are specified in Sub-clauses 6.1.2.1 and 6.1.2.2.

5.4 Fluctuations statistiques

Pour tout essai comprenant l'emploi de rayonnement, si l'ordre de grandeur des fluctuations statistiques de l'indication, résultant uniquement de la nature aléatoire du rayonnement, est une fraction significative de la variation d'indication admise dans l'essai, on doit procéder à un nombre de lectures suffisant pour s'assurer que la valeur moyenne de ces lectures peut être évaluée avec une précision suffisante pour prouver la conformité avec l'essai en question.

L'intervalle entre ces lectures doit être suffisant pour être sûr que les lectures sont statistiquement indépendantes.

TABLEAU I
Conditions de référence et conditions d'essai

Grandeur d'influence	Conditions de référence (en l'absence d'indication du constructeur)	Conditions normales d'essai* (en l'absence d'indication du constructeur)
Durée d'échauffement	> 15 min	≥ 15 min
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C
Humidité relative	65%	55% à 75%
Pression atmosphérique	101,3 kPa	Comprise entre 86 kPa et 106 kPa
Tension d'alimentation	Tension nominale d'alimentation U_N	Tension nominale d'alimentation $U_N \pm 1\%$
Fréquence d'alimentation	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 2\%$
Forme d'onde de la source alternative d'alimentation	Sinusoidale	Sinusoidale avec un taux de distorsion harmonique inférieur à 5%
Rayonnement gamma externe au niveau du détecteur	Inférieur à 20 $\mu\text{R/h}$	Inférieur à 25 $\mu\text{R/h}$
Champ électromagnétique d'origine extérieure	Négligeable	Inférieur à la valeur la plus faible qui produit des interférences
Induction magnétique d'origine extérieure	Négligeable	Inférieure au double de la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre à l'endroit de l'essai
Réglage de l'ensemble	Réglé pour fonctionnement normal	Réglé pour fonctionnement normal
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Inférieure à la plus faible valeur détectable par l'ensemble

* Les conditions normales d'essai donnent les tolérances sur les conditions de référence. Voir Publication 359 de la CEI.

6. Caractéristiques liées aux rayonnements

6.1 Réponse à la contamination de surface

6.1.1 Mode d'expression

La réponse de l'ensemble à la contamination de surface pour la source de référence doit être donnée en unités d'échelle par unité d'activité surfacique.

Suivant l'article 4, les unités d'échelle sont exprimées soit :

- 1) en coups $[n]$ par seconde, ou
- 2) en coups $[n]$ dans une période prédéterminée ou
- 3) en limites maximales admissibles (LMA).

5.4 Statistical fluctuations

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

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

TABLE I
Reference conditions and test conditions

Influence	Reference conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)	Standard test conditions * (unless otherwise indicated by the manufacturer)
Warm-up time	> 15 min	≥ 15 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65%	55% to 75%
Atmospheric pressure	101.3 kPa	86 kPa to 106 kPa
Power supply voltage	Nominal power supply voltage U_N	Nominal power supply voltage $U_N \pm 1\%$
Power supply frequency	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 2\%$
Power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with total harmonic distortion lower than 5%
External gamma radiation at the level of the detector	Less than 20 $\mu\text{R/h}$	Less than 25 $\mu\text{R/h}$
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the lowest value that causes interference
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than twice the induction due to the Earth's magnetic field at the place of test
Setting of the assembly control	Set up for normal operation	Set up for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Less than the lowest value that can be detected by the assembly

* The standard test conditions represent the permitted tolerances on the reference conditions. See IEC Publication 359.

6. Radiation characteristics

6.1 Surface contamination response

6.1.1 Mode of expression

The surface contamination response of the assembly for the reference source shall be given in scale units per surface activity.

Scale units, as selected according to Clause 4, are:

- 1) counts $[n]$ per second, or
- 2) counts $[n]$ in a predetermined time, or
- 3) a predetermined maximum permissible level (MPL).

La réponse à la contamination de surface est exprimée comme ci-dessous :

- 1) $\frac{n \cdot s^{-1}}{\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2}}$ (nom du radionucléide)
- 2) $\frac{n}{\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2}}$ (nom du radionucléide)
- 3) LMA (nom du radionucléide)

6.1.2 Méthode de mesure de la réponse à la contamination de surface

6.1.2.1 Moniteurs et signaleurs alpha

Pour mesurer la réponse à la contamination de surface, on utilisera une source mince non collimatée, de ^{239}Pu , ou de ^{241}Am , ayant les dimensions indiquées au paragraphe 5.3 et dont l'activité uniformément distribuée est connue avec une précision compatible avec les mesures à effectuer, soit environ :

- $1,5 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}$ pour chaque face de la source pour les moniteurs et signaleurs des mains,
- $3 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}$ pour les moniteurs et les signaleurs des pieds.

Cette source doit être placée en position normale d'utilisation suivant les indications fournies par le constructeur.

6.1.2.2 Moniteurs et signaleurs bêta

Pour mesurer la réponse à la contamination de surface, on utilise une source émettant des rayonnements bêta, ayant les dimensions indiquées au paragraphe 5.3 et dont l'activité est connue avec une précision compatible avec les mesures à effectuer, soit environ :

- $1,5 \times 10^{-2} \mu\text{Ci}$ pour chaque face de la source pour les moniteurs des mains ou signaleurs conçus pour des énergies supérieures à 250 keV,
- $3 \times 10^{-2} \mu\text{Ci}$ pour les moniteurs ou les signaleurs des pieds conçus pour des énergies supérieures à 250 keV.

Cette source doit être placée en position normale d'utilisation suivant les indications fournies par le constructeur.

6.1.3 Précautions et corrections

- a) Dans le cas où il n'est pas possible d'avoir une source ayant les dimensions indiquées au paragraphe 5.3, une source de surface inférieure peut être employée. On doit effectuer des mesures pour un nombre suffisant de positions et faire les corrections nécessaires pour obtenir une précision comparable.
- b) Dans le cas où le sous-ensemble détecteur est pourvu d'une grille protectrice, il faut noter que les caractéristiques du sous-ensemble dépendent de la position relative de la grille par rapport à la surface sensible du détecteur et à la source.
- c) Le nombre de coups doit être tel que l'erreur statistique puisse être considérée comme négligeable pour la précision de la mesure.

6.2 Seuil d'alarme

L'ensemble doit être conçu de façon à permettre le réglage du seuil d'alarme aux niveaux indiqués ci-dessous ; la vérification du seuil d'alarme est un essai de type.

TABLEAU II
Niveaux de seuil d'alarme

Moniteurs et signaleurs destinés à contrôler	Un côté de la main	Les deux côtés de la main	La plante des pieds
α au-dessus de 4 MeV β au-dessus de 250 keV β au-dessous de 250 keV	$5 \cdot 10^{-4} \mu\text{Ci}$ $5 \cdot 10^{-3} \mu\text{Ci}$ à établir	$10^{-3} \mu\text{Ci}$ $10^{-2} \mu\text{Ci}$	$10^{-3} \mu\text{Ci}$ $10^{-2} \mu\text{Ci}$

Hence, the surface contamination response is expressed as follows:

- 1) $\frac{n \cdot s^{-1}}{\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2}}$ (name of radionuclide)
- 2) $\frac{n}{\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2}}$ (name of radionuclide)
- 3) MPL (name of radionuclide)

6.1.2 Method of measuring the surface contamination response

6.1.2.1 Alpha monitors and warning assemblies

A thin uncollimated alpha emitting radioactive source such as ^{239}Pu or ^{241}Am , having the dimensions stated in Sub-clause 5.3, the activity of which is known with an accuracy compatible with that of the measurement to be made and is about:

$1.5 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}$ for each face of the source for hand monitors and warning assemblies,

$3 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}$ for foot monitors and warning assemblies

shall be used to measure the surface contamination response. This source shall be placed in the normal position of use as indicated by the manufacturer.

6.1.2.2 Beta monitors and warning assemblies

A thin uncollimated beta emitting reference radioactive source, having the dimensions stated in Sub-clause 5.3, the activity of which is known with an accuracy compatible with that of the measurement to be made and is about:

$1.5 \times 10^{-2} \mu\text{Ci}$ for each face of the source for hand monitors or warning assemblies designed for beta emitters of maximum energy above 250 keV,

$3 \times 10^{-2} \mu\text{Ci}$ for foot monitors or warning assemblies designed for beta emitters of maximum energy above 250 keV,

shall be used to measure the surface contamination response. This source shall be placed in the normal position of use as indicated by the manufacturer.

6.1.3 Precautions and corrections

- a) In the absence of a source having the dimensions given in Sub-clause 5.3, a source of a smaller area may be used. Measurements shall be taken for a sufficient number of positions and the necessary corrections applied to obtain comparable accuracy.
- b) In the case where the detector sub-assembly is provided with a protective grill, it should be noted that the characteristics of the sub-assembly depend on the position of the grill in relation to the sensitive area of the detector and to the source.
- c) The number of counts shall be such that the statistical uncertainty may be considered negligible in relation to the accuracy stated for measurement.

6.2 Alarm threshold

The assembly shall be designed to allow the alarm threshold to be set at the levels given in the following table, verification of the alarm threshold being a type test.

TABLE II
Alarm threshold levels

Monitors and warning assemblies designed for surveying	One side of the hand	Both sides of the hand	The sole of the foot
α above 4 MeV β above 250 keV β below 250 keV	$5 \cdot 10^{-4} \mu\text{Ci}$ $5 \cdot 10^{-3} \mu\text{Ci}$	$10^{-3} \mu\text{Ci}$ $10^{-2} \mu\text{Ci}$ to be stated	$10^{-3} \mu\text{Ci}$ $10^{-2} \mu\text{Ci}$

6.3 Homogénéité de la réponse du détecteur

6.3.1 Dépendance de la réponse en fonction de la position de la source

La réponse du détecteur à une source ponctuelle située sur la surface examinée est liée, en général, à la position de la source par rapport à la sonde et à la transparence de la grille protectrice.

Le constructeur doit indiquer:

- a) la variation de la réponse de la sonde en fonction de la position de la source respectivement sur la surface de la main ou du pied (cette information peut être donnée par un diagramme),
- b) la transparence de la grille protectrice.

Le constructeur doit indiquer la nature de la source (par exemple $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$) avec laquelle les mesures des points a) et b) ont été effectuées.

6.3.2 Valeur maximale admissible pour les erreurs d'homogénéité

(A l'étude, étant entendu qu'on devra donner, au préalable, une définition conventionnelle mais précise de l'homogénéité.)

6.4 Précision de la réponse au rayonnement de référence

La précision de l'ensemble caractérise l'écart de la valeur moyenne des résultats des mesures effectuées lors des essais d'acceptation par rapport à la valeur fixée au paragraphe 6.1.

La précision de l'ensemble ne doit pas être confondue avec celle de l'ictomètre.

6.4.1 Mode d'expression

L'erreur intrinsèque E , de l'indication de l'ensemble, exprimée en % est donnée par la relation suivante:

$$E = 100 \frac{\bar{S}_i - S_v}{S_v}$$

dans laquelle

$\bar{S}_i$ = niveau de contamination indiqué ($\bar{S}_i$ peut être la moyenne de plusieurs valeurs S_i mesurées (voir paragraphe 6.1.3 a))

S_v = niveau de contamination conventionnellement vrai.

6.4.2 Spécifications

Le constructeur doit établir la réponse du sous-ensemble de détection en fonction de l'activité mesurée. L'erreur intrinsèque de l'ensemble ne doit pas excéder $\pm 30\%$ sur toute la gamme de réglage du seuil d'alarme spécifiée par la constructeur.

6.4.3 Méthode d'essai*

Les essais devront être effectués conformément aux dispositions:

- du paragraphe 6.1.2.1 pour les moniteurs alpha,
- du paragraphe 6.1.2.2 avec un seul radio-élément, en principe le $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, pour les moniteurs bêta.

Le constructeur devra garantir que chaque appareil est conforme aux spécifications données au paragraphe 6.4.2. L'utilisateur peut demander que l'essai soit effectué sur chaque ensemble.

6.5 Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement

6.5.1 Moniteurs et signaleurs de contamination alpha

Aucune prescription.

6.5.2 Moniteurs et signaleurs de contamination bêta

6.5.2.1 Spécifications

La réponse de l'ensemble à la contamination de surface doit être vérifiée avec au moins une source de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ou de ^{204}Tl et au moins trois autres sources d'émetteurs bêta dont les énergies maximales sont réparties comme suit:

- une $< 0,4$ MeV,
- une comprise entre 0,4 MeV et 1 MeV,
- une $> 1,0$ MeV.

* A condition que le taux de comptage maximal demandé soit tel que la perte de comptage due au temps de résolution de l'ensemble soit inférieure à 10%, ces essais peuvent être effectués à l'aide d'un générateur d'impulsions approprié. Dans ce cas, la forme et la durée des impulsions doivent être similaires à celles délivrées par le détecteur soumis au rayonnement.

6.3 Uniformity of detector response

6.3.1 Dependence of response on source position

The response of the detector to a point source situated on the surface under examination will, in general, vary with the position of the source relative to the detector sub-assembly and the transmission of the protective grill.

The manufacturer shall state:

- a) the variation in response of the detector with source position over the area of the hand or foot as appropriate (this information may be given as a diagram),
- b) the transmission of the grill.

The manufacturer shall indicate the source (e.g. $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$) with which the measurements of points a) and b) have been made.

6.3.2 Maximum permissible value for uniformity error

(Under consideration, since a conventional but precise definition of uniformity should first be given.)

6.4 Accuracy of response to the reference radiation

The accuracy of an assembly characterizes the deviation of the measured results obtained from acceptance tests, with respect to the value indicated by the manufacturer according to Sub-clause 6.1.

The accuracy of an assembly should not be confused with that of the rate meter.

6.4.1 Mode of expression

The intrinsic error E , of the indication of the assembly, expressed in % is given by the relationship:

$$E = 100 \frac{\bar{S}_1 - S_v}{S_v}$$

where

$\bar{S}_1$ = indicated contamination level ($\bar{S}_1$ may be the mean of several measured values S_i , in accordance with Sub-clause 6.1.3 a)).

S_v = conventionally true contamination level.

6.4.2 Requirements

The manufacturer shall state the response of the detector sub-assembly as a function of the activity being measured. The intrinsic error of an assembly shall not exceed $\pm 30\%$ over the whole range of alarm thresholds specified by the manufacturer.

6.4.3 Method of test *

The tests shall be performed as described in:

- Sub-clause 6.1.2.1 for alpha monitors,
- Sub-clause 6.1.2.2 with one radioactive source only, preferably $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, for beta monitors.

The manufacturer shall guarantee that each apparatus will satisfy the requirements of Sub-clause 6.4.2. The user may require the test to be carried out on every assembly.

6.5 Variation of response with radiation energy

6.5.1 Alpha contamination monitors and warning assemblies

No specification.

6.5.2 Beta contamination monitors and warning assemblies

6.5.2.1 Requirements

The surface activity response of the assembly shall be measured with a source of $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ or ^{204}Tl and at least three other beta emitters where maximum energies are distributed as follows:

- one < 0.4 MeV,
- one between 0.4 MeV and 1 MeV,
- one > 1.0 MeV.

* Provided the maximum count rate required is such that the loss due to the finite resolution time of the assembly is less than 10%, these tests may be performed by electronic pulse injection of the appropriate count rates. In this case, the form and duration of the injected pulses must be similar to those delivered by the detector in response to radiation.

A titre d'information, une liste des radionucléides susceptibles d'être utilisés est donnée ci-dessous :

- ^{14}C (énergie maximale 0,155 MeV). Il convient de prendre des précautions en employant ce radionucléide en raison de la difficulté d'étalonnage et des effets dus à l'auto-absorption du rayonnement,
- ^{147}Pm (énergie maximale 0,22 MeV). Il convient de prendre des précautions pour s'assurer que la contamination par ^{146}Pm soit suffisamment faible pour ne pas perturber l'étalonnage;
- ^{60}Co (énergie maximale 0,31 MeV). Il convient de prendre des précautions en utilisant ce radionucléide. Les sources utilisées devront être très minces pour minimiser l'émission d'électrons secondaires due au rayonnement gamma.
- ^{185}W (énergie maximale 0,43 MeV),
- ^{204}Tl (énergie maximale 0,77 MeV),
- ^{210}Bi (énergie maximale 1,17 MeV),
- ^{89}Sr (énergie maximale 1,46 MeV). Il convient de prendre des précautions en utilisant ce radionucléide en raison de sa période radioactive courte.

Le constructeur doit indiquer:

- a) Les radionucléides pour lesquels la réponse en fonction de la contamination de surface a été mesurée.
- b) la valeur de la réponse en fonction de la contamination de surface pour chacun d'eux.
- c) L'énergie des particules bêta pour laquelle la réponse n'est plus que 10% de celle obtenue avec la source de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, ou de ^{204}Tl , si cette énergie est supérieure à l'énergie maximale bêta du ^{14}C . La mesure avec la source de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ou de ^{204}Tl devra être considérée comme un essai de série. Les mesures avec les autres sources radioactives devront être considérées comme des essais de type.

TABLEAU III
Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Domaine nominal d'utilisation	Limite des variations
Température ambiante	Ensembles prévus pour l'intérieur: de $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ Ensembles prévus pour l'extérieur*: de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 10\%$ $\pm 20\%$ $\pm 50\%$
Tension d'alimentation U pour les appareils alimentés par le réseau	$88\% U_N$ à $110\% U_N$	$\pm 10\%$
Rayonnement gamma	Moniteurs de contamination alpha: 2,5 mR/h	20% du niveau maximal prédéterminé ou 10% de l'échelle linéaire la plus sensible ou 10% de la plus faible puissance de dix significative dans le cas d'une échelle logarithmique
	Moniteurs de contamination bêta sans compensation du bruit de fond: augmentation de $50\text{ }\mu\text{R/h}$ du débit d'exposition	30% quand l'indication est supérieure à 50% de la déviation totale de l'échelle la plus sensible ou supérieure à 50% de la plus faible puissance de dix significative dans le cas d'une échelle logarithmique
	Moniteurs de contamination bêta avec compensation du bruit de fond en présence d'un débit d'exposition $\leq 500\text{ }\mu\text{R/h}$	50% quand l'indication est supérieure à 50% de la déviation totale de l'échelle la plus sensible ou supérieure à 50% de la plus faible puissance de dix significative dans le cas d'une échelle logarithmique, cette indication étant obtenue en présence d'un débit d'exposition $< 20\text{ }\mu\text{R/h}$.

* Ensembles prévus pour les climats tempérés. Pour des climats plus chauds ou plus froids, des limites différentes peuvent être spécifiées.

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

- ^{14}C (maximum energy 0.155 MeV). Precautions should be taken when using this radionuclide owing to the difficulty of calibration and effects due to self-absorption;
- ^{147}Pm (maximum energy 0.22 MeV). Precautions should be taken to ensure that contamination from ^{146}Pm is low enough not to disturb the calibration;
- ^{60}Co (maximum energy 0.31 MeV). Precautions should be taken when using this radionuclide. The sources used should be very thin in order to minimize the emission of secondary electrons due to gamma radiation;
- ^{185}W (maximum energy 0.43 MeV);
- ^{204}Tl (maximum energy 0.77 MeV);
- ^{210}Bi (maximum energy 1.17 MeV);
- ^{89}Sr (maximum energy 1.46 MeV). Care must be taken to make due allowance for the short half-life of this material.

The manufacturer shall state:

- a) The radionuclides for which the response as a function of surface contamination has been measured.
- b) The value of the response as a function of the surface contamination for each one of them.
- c) The beta particle energy for which the response is no more than 10% of that obtained with a $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ or ^{204}Tl source if the energy exceeds the maximum beta energy from ^{14}C . The measurement with $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ or ^{204}Tl shall be a routine test. The measurements with other radioactive sources shall be considered as type tests.

TABLE III
Tests performed with variation of influence quantities

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication
Ambient temperature	Indoor use: +10 °C to +35 °C Outdoor use*: -10 °C to +40 °C -25 °C to +50 °C	± 10% ± 20% ± 50%
Supply voltage U for mains operated assemblies	From 88% U_N to 110% U_N	± 10%
Gamma radiation	Alpha contamination monitors: 2.5 mR/h	20% of the predetermined maximum contamination level or 10% of the most sensitive linear range for linear scaled assemblies or 10% of the lowest significant decade for logarithmically scaled assemblies
	Beta contamination monitors without background compensation: increase of 50 $\mu\text{R}/\text{h}$ in exposure rate	30% when indication is greater than 50% of full scale deflection on the most sensitive range or greater than 50% of the least significant decade for logarithmically scaled assemblies
	Beta contamination monitors with background compensation: under an exposure rate $\leq 500 \mu\text{R}/\text{h}$	50% of full scale deflection on the most sensitive range in the case of linearly scaled assemblies or 50% of the least significant decade in the case of logarithmic scales from the indication given with an exposure rate lower than 20 $\mu\text{R}/\text{h}$

* Assemblies intended for temperate climates. For hotter or colder climates, different limits may be specified by agreement between the purchaser and the manufacturer.

6.5.2.2 Méthode d'essai

L'essai pour l'étude de la variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement bêta devrait être effectué avec des sources dont les dimensions sont données au paragraphe 5.3, et dont l'activité est connue avec une précision compatible avec celle de la mesure à effectuer.

La source doit être placée dans la position normale d'utilisation et l'indication notée.

6.6 Variations des indications de l'ensemble

Pour chaque grandeur d'influence prise séparément, les autres grandeurs d'influence restant dans les domaines indiqués au tableau I, on définit un domaine nominal d'utilisation dans lequel la variation de l'indication doit rester entre les limites indiquées par le constructeur, limites qui ne devront en aucun cas dépasser les valeurs fixées au tableau III. La variation est déterminée par rapport à la valeur fixée dans les conditions de référence.

Ces essais sont des essais de type, la quotité des prélèvements étant fixée par accord entre constructeur et utilisateur.

7. Réponse aux autres rayonnements ionisants

Les ensembles doivent être conçus de façon à limiter autant que possible l'influence des autres rayonnements ionisants.

7.1 Rayonnement gamma

Les débits d'exposition donnés ci-dessous peuvent être fournis commodément par une source scellée de ^{137}Cs placée à une distance minimale de l'ensemble à fixer par le constructeur.

7.1.1 Spécifications

La réponse au rayonnement gamma des ensembles de mesure de la contamination de surface alpha et bêta doit être spécifiée. Lorsque l'ensemble est muni d'un système servant à compenser la présence des rayonnements gamma, le type de système doit être indiqué ainsi que la limite supérieure du débit d'exposition pour un fonctionnement satisfaisant de la compensation.

Cette sensibilité doit être mesurée selon les méthodes figurant aux paragraphes 7.1.3 et 7.1.5 et les valeurs qui en résultent ne doivent pas être supérieures à celles indiquées aux paragraphes 7.1.2 et 7.1.4 (aussi dans le tableau III).

7.1.2 Spécifications pour les moniteurs de contamination alpha

Lorsque le détecteur est soumis à un débit d'exposition de 2,5 mR/h, la variation de comptage ne doit pas dépasser 20% du niveau maximal prédéterminé ou 10% de la déviation totale de l'échelle la plus sensible d'un ensemble à échelles linéaires ou 10% de la plus faible puissance de dix significative dans le cas d'un ensemble muni d'échelles logarithmiques.

7.1.3 Méthode d'essai pour les moniteurs de contamination alpha

Soumettre le volume sensible du détecteur à un champ uniforme de 2,5 mR/h émis par une source de rayonnement gamma de ^{137}Cs . Faire fonctionner l'ensemble normalement et noter l'indication.

7.1.4 Spécifications pour les moniteurs de contamination bêta

a) Ensembles sans compensation de mouvement propre

Pour tout niveau de contamination bêta suffisant pour que le comptage soit supérieur à 50% de la déviation totale de l'échelle la plus sensible d'un ensemble à échelles linéaires ou 50% de la plus faible puissance de dix significative dans le cas d'un ensemble muni d'échelles logarithmiques, le comptage ne doit pas s'accroître de plus de 30% lorsque l'ensemble est soumis à une augmentation de 50 $\mu\text{R/h}$ du débit d'exposition gamma.

b) Ensemble avec compensation de mouvement propre

En présence de rayonnement gamma dont le débit d'exposition ne dépasse pas 500 $\mu\text{R/h}$, le taux de contamination indiqué pour tout niveau de contamination bêta égal ou supérieur à celui correspondant à 50% de la déviation totale de l'échelle la plus sensible d'un ensemble à échelles linéaires ou supérieur à 50% de la plus faible puissance de dix significative dans le cas d'un ensemble muni d'échelles logarithmiques, doit différer de moins de 50% de l'indication donnée par le même niveau de contamination bêta en présence d'un débit d'exposition gamma externe ne dépassant pas 20 $\mu\text{R/h}$.

6.5.2.2 Method of test

The test for the variation of response with beta radiation energy should be carried on with sources of dimensions stated in Sub-clause 5.3, whose activity is known with an accuracy compatible with that of the measurement to be made.

The source shall be placed in the normal position of use and the indication noted.

6.6 Variations in the indications of the assembly

For each influence quantity taken separately, with the remaining influence quantities maintained within the ranges given in Table I, a nominal operating range is defined within which the variation in indication shall remain within the limits stated by the manufacturer, which limits shall in no case exceed the values laid down in Table III. The variation is determined in relation to the value fixed in the reference conditions.

These tests are intended as type tests, the fraction of assemblies sampled being fixed by agreement between the manufacturer and the user.

7. Response to other ionizing radiations

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

7.1 Gamma radiation

The exposure rates given below may conveniently be provided by a sealed source of ^{137}Cs at a minimum distance from the assembly to be specified by the manufacturer.

7.1.1 Requirements

The response of both alpha and beta contamination measuring assemblies to gamma radiation shall be stated. When the assembly is provided with a system to compensate for the presence of gamma radiation, then the type of system shall be stated and the upper limit of exposure rate for satisfactory operation of the compensation.

Such response shall be measured according to the methods given in Sub-clauses 7.1.3 and 7.1.5 and the resultant values should not be greater than those indicated in Sub-clauses 7.1.2 and 7.1.4 (also in Table III).

7.1.2 Requirements for alpha contamination monitors

When the detector is subjected to an exposure rate of 2.5 mR/h, the change in indication shall not exceed 20% of the predetermined contamination level, or 10% of the most sensitive range of an assembly with linear scales, or 10% of the lowest significant decade for an assembly with logarithmic scales.

7.1.3 Method of test for alpha contamination monitors

Subject the sensitive volume of the detector to a uniform field giving an exposure rate of 2.5 mR/h using a ^{137}Cs gamma radiation source. Operate the equipment normally and note the indication.

7.1.4 Requirements for beta contamination monitors

a) Assemblies without background compensation

For any level of beta contamination sufficient to give an indication greater than 50% of full-scale deflection on the most sensitive range, or 50% of the least significant decade for logarithmic scale assemblies, the indication shall not increase by more than 30% of the reading when the instrument is subjected to an increase of 50 $\mu\text{R/h}$ in gamma radiation exposure rate.

b) Assemblies with background compensation

In the presence of gamma radiation of which the exposure rate does not exceed 500 $\mu\text{R/h}$, the indicated contamination level for any level of beta contamination equal to or greater than that corresponding to 50% of full scale deflection on the most sensitive range, for linearly scaled assemblies, or greater than 50% of the most sensitive decade in the case of logarithmically scaled assemblies shall differ by less than 50% from the indication given by the same level of beta contamination in the presence of an external exposure rate not exceeding 20 $\mu\text{R/h}$.

7.1.5 Méthode d'essai

- a) Pour des ensembles sans compensation de mouvement propre, en présence d'un rayonnement gamma externe dont le débit d'exposition est inférieur à 20 $\mu\text{R/h}$, exposer l'ensemble détecteur à une source de rayonnement bêta ayant une activité telle qu'elle donne une indication supérieure à 50% de l'échelle la plus sensible d'un ensemble à échelles linéaires ou 50% de la plus faible puissance de dix significative dans le cas d'un ensemble muni d'échelles logarithmiques. Noter l'indication du taux de comptage.

Augmenter le débit d'exposition auquel l'ensemble est soumis de 50 $\mu\text{R/h}$ en employant une source de rayonnement gamma (^{137}Cs) et noter à nouveau l'indication du taux de comptage.

Note. — Il peut être nécessaire de répéter cet essai en raison des fluctuations statistiques.

- b) Pour les ensembles avec compensation de mouvement propre, régler le dispositif de compensation pour un fonctionnement correct en présence d'une source de rayonnement gamma (voir paragraphe 7.1.1).

En présence d'un rayonnement gamma externe de débit d'exposition inférieur à 20 $\mu\text{R/h}$ exposer le détecteur à une source de rayonnement bêta d'activité définie au paragraphe 6.1.2.2. Noter la lecture du taux de comptage.

Augmenter jusqu'à 500 $\mu\text{R/h}$ le débit d'exposition auquel le détecteur est soumis en employant une source gamma (voir paragraphe 7.1) placée dans une position choisie pour le réglage ci-dessus. La source bêta étant en place, faire fonctionner normalement l'appareil et noter le nouveau taux de comptage qui en résulte.

Note. — S'il y a lieu, on peut retirer la source bêta entre les deux essais.

7.2 Rayonnement alpha (pour les ensembles de mesure de contamination bêta)

7.2.1 Spécifications

La réponse des ensembles de mesure de contamination bêta au rayonnement alpha de référence doit être indiquée si le détecteur a une épaisseur équivalente de fenêtre inférieure à 5 mg/cm^2 .

Pour les ensembles de mesure simultanée de contamination alpha et bêta avec indication séparée des contaminations alpha et bêta, la réponse du canal bêta au rayonnement alpha doit être inférieure à $\frac{1}{10}$ de celle du canal alpha.

7.2.2 Méthode d'essai

Insérer la source de référence alpha pour les mains ou les pieds dans l'ensemble et noter l'indication.

7.3 Rayonnement bêta (pour les ensembles de mesure de la contamination alpha)

7.3.1 Spécifications

La réponse des ensembles de mesure de contamination alpha au rayonnement bêta de référence doit être indiquée.

Pour les ensembles de mesure simultanée de contamination alpha et bêta avec indication séparée des contaminations alpha et bêta, la réponse du canal alpha au rayonnement bêta doit être inférieure à $\frac{1}{20}$ de celle du canal bêta.

7.3.2 Méthode d'essai

Insérer dans l'ensemble la source de référence bêta pour les mains ou les pieds et noter l'indication.

7.4 Rayonnement neutronique

7.4.1 Spécifications

Un essai de la réponse de l'ensemble aux neutrons n'est pas obligatoire et ne sera effectué que sur prescription spéciale de l'utilisateur.

7.4.2 Méthode d'essai

Si l'essai est exigé, la méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

8. Caractéristiques de fonctionnement

8.1 Durée de la mesure

La durée de la mesure d'un ensemble dépend de la réponse et de la précision exigée. L'ensemble doit satisfaire aux prescriptions de cette publication avec une durée totale de la mesure ne dépassant pas 15 s.

7.1.5 Method of test

- a) For assemblies without background compensation, in the presence of external gamma radiation whose exposure rate is less than 20 $\mu\text{R/h}$, expose the detector assembly to a test source of beta radiation whose activity is such that it gives a reading greater than 50% of the value of the most sensitive range for a linearly scaled assembly or 50% of the least significant decade in the case of a logarithmically scaled assembly. Note the count rate reading.

Increase the exposure rate to the assembly by 50 $\mu\text{R/h}$ using a source of gamma radiation (^{137}Cs) and again note the count rate reading.

Note. — It may be necessary to repeat this test due to statistical fluctuations.

- b) For assemblies with background compensation, set the compensating device for correct operation in the presence of a gamma radiation source (see Sub-clause 7.1.1).

In the presence of external gamma radiation with an exposure rate less than 20 $\mu\text{R/h}$, expose the detector assembly to a test source of beta radiation of activity as defined in Sub-clause 6.1.2.2. Note the count rate reading.

Increase up to 500 $\mu\text{R/h}$ the exposure rate to which the detector is subjected, employing a gamma source (see Sub-clause 7.1) placed in the position chosen for the above setting. With the beta source in position, operate the instrument in the normal way and note the new count rate which results.

Note. — If necessary, the beta source may be removed between the two tests.

7.2 Alpha radiation (for beta contamination measuring assemblies)

7.2.1 Requirements

The response of beta contamination measuring assemblies to the reference alpha radiation shall be stated if the detector assembly has an equivalent window thickness of less than 5 mg/cm^2 .

For the simultaneous alpha/beta contamination measuring assemblies with separate indication of alpha and beta contamination, the response of the beta channel to alpha radiation shall be less than $\frac{1}{10}$ that of the alpha channel.

7.2.2 Method of test

Insert the hand or foot alpha radiation reference source in the assembly and note the indication.

7.3 Beta radiation (for alpha contamination measuring assemblies)

7.3.1 Requirements

The response of alpha contamination measuring assemblies to the reference beta radiation shall be stated.

For simultaneous alpha/beta contamination measuring assemblies with separate indication of alpha and beta contamination, the response of the alpha channel to beta radiation shall be less than $\frac{1}{20}$ that of the beta channel.

7.3.2 Method of test

Insert the hand or foot beta radiation reference source in the assembly and note the indication.

7.4 Neutron radiation

7.4.1 Requirements

A test for neutron response of the assembly is not mandatory and need to be carried out only if this requirement is specified by the user.

7.4.2 Method of test

If the test is required, the method shall be subject to agreement between the manufacturer and the user.

8. Operating characteristics

8.1 Duration of measurement

The duration of measurement of a measuring assembly depends upon the sensitivity and accuracy required. The assembly shall fulfil the requirements of this publication within a total duration of measurement not exceeding 15 s.

8.2 Signaux de sortie

On doit prévoir un dispositif de signalisation fonctionnant lorsque le taux de comptage ou le comptage cumulé pendant une durée prédéterminée correspond à un niveau de contamination inférieur ou supérieur à une valeur de seuil prédéterminée.

La valeur de ce seuil doit être réglable et les limites de réglage indiquées.

Une signalisation optique doit être prévue à la fin du comptage s'il correspond à un niveau de contamination inférieur à la limite choisie. Si la signalisation optique choisie est de couleur, elle doit être verte.

Une signalisation optique différente avec une signalisation acoustique doivent être prévues si le comptage correspond à un niveau de contamination dépassant la limite choisie. Si la signalisation optique choisie est de couleur, elle doit être rouge.

Dans le cas d'un ensemble de contrôle des mains, une signalisation séparée pour chaque main doit être prévue dans le cas où les deux mains sont mesurées, en même temps.

Dans le cas de sondes mixtes alpha-bêta, une information supplémentaire doit indiquer le type de contamination.

Outre les signalisations ci-dessus, il est recommandé qu'une signalisation particulière indique un défaut de fonctionnement de l'ensemble.

8.3 Fluctuations statistiques

8.3.1 Spécifications

En raison de la nature aléatoire de l'émission des rayonnements alpha et bêta, l'indication d'un ensemble de mesure de contamination peut montrer des fluctuations de part et d'autre de sa valeur moyenne.

Le coefficient de variation de l'indication de la contamination devra être inférieur aux valeurs suivantes:

a) Pour les ensembles sans compensation de mouvement propre.

Pour les échelles linéaires:

20% pour n'importe quel niveau de contamination excédant celui correspondant au tiers de la déviation totale de l'échelle la plus sensible.

Pour les échelles non linéaires:

20% pour n'importe quel niveau de contamination excédant celui égal au triple du niveau correspondant à la plus faible graduation significative de l'échelle.

b) Pour les ensembles avec compensation de mouvement propre.

Les valeurs susmentionnées seront applicables à tout débit d'exposition de rayonnement gamma externe inférieur à 20 $\mu\text{R/h}$. Les valeurs susmentionnées pourront être portées à 35% pour un débit d'exposition de rayonnement gamma externe de 500 $\mu\text{R/h}$.

8.3.2 Méthode d'essai

Insérer dans l'ensemble une source appropriée alpha ou bêta d'activité suffisante pour donner une indication située entre le tiers et la moitié de la déviation totale (échelle linéaire) ou de la puissance de dix la plus basse (échelle logarithmique).

Effectuer une série d'au moins 10 lectures de l'indication de l'ensemble en accord avec le paragraphe 5.4. Déterminer la valeur moyenne de toutes les lectures effectuées et le coefficient de variation correspondant. Ce coefficient devra être dans les limites spécifiées au paragraphe 8.3.1.

8.4 Surcharge

Pour des niveaux de contamination supérieurs à ceux qui correspondent à la valeur maximale de l'échelle, l'indication de l'ensemble doit se situer au-delà de cette valeur maximale et rester dans cette position. Pour les ensembles comportant plus d'une gamme, cette prescription doit être applicable à chaque gamme.

Pour vérifier la conformité avec cette prescription, soumettre l'ensemble pendant 5 min à un niveau de contamination au moins égal à 100 fois la valeur maximale de l'échelle.

8.2 Output signals

A warning shall be provided that operates when the count rate or the count accumulated during a predetermined time corresponds to a degree of contamination below or exceeding some predetermined threshold value.

The threshold value shall be adjustable and the range of adjustment specified.

There shall be a visual warning at the end of counting if the count corresponds to a degree of contamination below the limit chosen. If the visual warning chosen is coloured, it shall be green.

There shall be a different visual warning, together with an acoustic warning, if the count corresponds to a degree of contamination exceeding the limit chosen. If the visual warning chosen is coloured, it shall be red.

In the case of an assembly for monitoring the hands, there shall be a separate warning for each hand in the case where both hands are monitored simultaneously.

In the case of mixed alpha-beta probes, a supplementary indication shall show which type of contamination is involved.

Apart from the warnings described above, it is recommended that a special warning should be provided to show if there is a fault on the assembly.

8.3 Statistical fluctuations

8.3.1 Requirements

Because of the random nature of the emission of alpha and beta radiation, the indication of a contamination measuring assembly may exhibit fluctuations about its mean value.

The coefficient of variation of the contamination indication shall be less than the following values:

a) For assemblies without background compensation.

For linear scales:

20% for any contamination level exceeding that corresponding to one-third of the scale maximum on the most sensitive range.

For non-linear scales:

20% for any contamination level exceeding that corresponding to three times that corresponding to the lowest significant graduation on the scale.

b) For assemblies with background compensation.

The above values shall apply for any external gamma radiation exposure rates less than 20 $\mu\text{R/h}$. The above values may be increased to 35% for a gamma exposure rate of 500 $\mu\text{R/h}$.

8.3.2 Method of test

Insert an appropriate alpha or beta source in the assembly of activity sufficient to give an indication between one-third and one-half of the total deviation (linear scale) or the lowest decade (logarithmic scale).

Take a series of at least 10 readings in accordance with Sub-clause 5.4. After this, the mean value of all the readings and the corresponding coefficient of variation is found. This coefficient shall lie within the limits of Sub-clause 8.3.1.

8.4 Overload protection

For radiation intensities greater than that corresponding to full-scale deflection, the indication of the assembly should be out of scale at the higher end of the scale range and then shall remain so. For assemblies with more than one scale range, this requirement shall apply to each scale range.

Compliance with this requirement is tested by submitting the assembly to an intensity of at least 100 times that required to produce full-scale deflection for 5 min.