

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
405**

Première édition  
First edition  
1972

---

---

**Appareils nucléaires: Prescriptions de construction  
pour la protection individuelle  
contre les rayonnements ionisants**

**Nuclear instruments: Constructional requirements  
to afford personal protection  
against ionizing radiation**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 405: 1972

## Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*, qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## Validity 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 relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
405

Première édition  
First edition  
1972

---

---

**Appareils nucléaires: Prescriptions de construction  
pour la protection individuelle  
contre les rayonnements ionisants**

**Nuclear instruments: Constructional requirements  
to afford personal protection  
against ionizing radiation**

© CEI 1972 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 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

L

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Objet . . . . .	6
3. Définitions . . . . .	6
4. Prescriptions générales . . . . .	8
5. Classement des appareils en fonction de leur sécurité . . . . .	8
6. Sécurité mécanique des sources incorporées . . . . .	10
7. Marquage . . . . .	12
8. Indications erronées données par les appareils de radioprotection . . . . .	14
9. Facilité de décontamination des appareils de radioprotection . . . . .	16
FIGURES . . . . .	18

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60405:1972

Withdawn

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
Clause	
1. Scope . . . . .	7
2. Object . . . . .	7
3. Definitions . . . . .	7
4. General requirements . . . . .	9
5. Protection requirement categories . . . . .	9
6. Mechanical security of incorporated sources . . . . .	11
7. Marking . . . . .	13
8. False indications by health physics instruments. . . . .	15
9. Ease of decontamination of health physics instruments . . . . .	17
FIGURES . . . . .	18

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60405:1972

Withdram

**APPAREILS NUCLÉAIRES: PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION  
POUR LA PROTECTION INDIVIDUELLE  
CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS**

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 recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Un premier projet fut préparé lors de la réunion tenue à New Delhi en 1960. A la suite de la réunion de Washington en 1970, un projet, document 45(Bureau Central)54, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1970. Afin de tenir compte des observations reçues, un projet, document 45(Bureau Central)58, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en octobre 1971.

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

Afrique du Sud	Japon
Australie	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Portugal
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Finlande	Suède
France	Suisse
Israël	Tchécoslovaquie
Italie	Turquie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**NUCLEAR INSTRUMENTS: CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS  
TO AFFORD PERSONAL PROTECTION  
AGAINST IONIZING RADIATIONS**

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 45, Nuclear Instrumentation.

A first draft was prepared at the meeting held in New Delhi in 1960. As a result of the meeting held in Washington in 1970, a draft, document 45(Central Office)54, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1970. Taking into account the comments received, a draft, document 45(Central Office)58, was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in October 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	Poland
Czechoslovakia	Portugal
Denmark	South Africa
Finland	Sweden
France	Switzerland
Israel	Turkey
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America

## APPAREILS NUCLÉAIRES: PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION POUR LA PROTECTION INDIVIDUELLE CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS

### 1. **Domaine d'application**

- 1.1. Ces recommandations s'appliquent aux appareils électriques de mesure dans lesquels est incorporée une *source scellée* ou une *source non scellée non dispersive* destinée à l'étalonnage de l'appareil ou à la mesure, à l'exception des appareils utilisés pour la commande de réacteurs nucléaires ou à des fins de diagnostic médical ou de thérapeutique.
- 1.2. Les recommandations concernant les indications erronées (article 8) et la facilité de décontamination (article 9) s'appliquent particulièrement aux appareils de radioprotection, même si ces appareils n'ont pas une source radioactive incorporée.
- 1.3. Ces recommandations ne s'appliquent pas:
  - aux appareils dans lesquels la production de rayonnements ionisants par accélération d'électrons est indispensable à la fonction de mesure de l'appareil (par exemple appareils à rayons X);
  - aux sources radioactives utilisées pour la mesure mais non incorporées à l'appareil.
- 1.4. Ces recommandations concernent uniquement la protection individuelle contre les rayonnements ionisants à l'exclusion des précautions à prendre contre les dangers des peintures lumineuses. Les recommandations concernant la protection contre les chocs électriques, les effets d'une température excessive, l'explosion et l'incendie sont données dans la Publication 348 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
- 1.5. L'attention est attirée sur l'existence dans la plupart des pays de prescriptions légales ou de recueils des règles de l'art applicables à la détention, à l'emploi, au stockage et au transport de sources radioactives. Ces prescriptions ou recueils peuvent être plus sévères que les présentes recommandations.

*Note.* — Le faisceau utile de certains appareils à source radioactive incorporée peut être dangereux. Une protection s'ajoutant à la présente recommandation peut donc être nécessaire et sera fonction de la conception de l'installation.

### 2. **Objet**

Fixer des règles de construction pour les appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants précisés à l'article 1, afin de procurer la protection individuelle contre les rayonnements ionisants lors de l'emploi de ces appareils, et déterminer les essais permettant de vérifier la conformité à ces règles.

### 3. **Définitions**

*Source scellée:* source de rayonnement destinée à être utilisée de façon que la matière radioactive n'entre pas en contact immédiat avec ce qui entoure la source. Les matières radioactives sont soit intimement incorporées dans des matières inertes solides, soit scellées dans une enveloppe présentant une résistance mécanique suffisante pour empêcher, dans les conditions normales d'emploi, toute dispersion des matières radioactives ou toute possibilité de contamination, y compris celle qui provient de l'enveloppe elle-même.

*Source non scellée non dispersive:* source radioactive qui:

- n'est pas une *source scellée*;
- a des dimensions auxquelles on a assigné des limites;

## NUCLEAR INSTRUMENTS: CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS TO AFFORD PERSONAL PROTECTION AGAINST IONIZING RADIATION

---

### 1. Scope

- 1.1 The recommendations apply to electrical measuring instruments incorporating a radioactive *sealed* or *non-dispersible unsealed source* for self-calibration or for measurement, but excepting instruments used for the control of nuclear reactors or for medical diagnostic or therapeutic purposes.
- 1.2 Recommendations concerning false indications (Clause 8) and ease of decontamination (Clause 9) apply specifically to health physics instruments irrespective of whether the instruments incorporate a radioactive source.
- 1.3 The recommendations do not apply to:
  - instruments in which the generation of ionizing radiation by the acceleration of electrons is essential to the measurement function of the instrument, for example X-ray sets;
  - radioactive sources used for measurement but not incorporated in the instruments.
- 1.4 The recommendations concern only personal protection against ionizing radiations, excepting precautions against the hazards of luminising compounds. Recommendations for protection against electric shock, the effects of excessive temperature, explosion and the spread of fire, are given in IEC Publication 348, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.
- 1.5 Attention is directed to the existence in most countries of legal requirements and/or codes of good practice governing the possession, use, storage and transport of radioactive sources. Such requirements and/or codes may be more stringent than these recommendations.

*Note.* — The *useful beam* of some instruments incorporating a radioactive source is hazardous. Protection additional to this recommendation may then be necessary and will depend on the design of the installation.

### 2. Object

To specify intrinsic constructional requirements for those electrical measuring instruments used in connection with ionizing radiation specified in Clause 1 so as to provide reasonable personal protection against ionizing radiation in the use of such instruments, and to specify tests for showing compliance with these requirements.

### 3. Definitions

*Sealed source:* a source of radioactive materials designed to be used in such a way that the radioactive substance does not enter into immediate contact with the source surroundings. The radioactive materials are either firmly incorporated in solid and inactive materials, or sealed in a capsule of strength sufficient to prevent, under normal conditions of use, any dispersion of radioactive substances and any possibility of contamination including that from the capsule itself.

*Non-dispersible unsealed source:* a source of radioactive materials which:

- is not a *sealed source*;
- has determinate boundaries;

— est conçue de façon que, dans les conditions normales d'emploi, les matières radioactives ne puissent se disperser à l'extérieur de ces limites.

*Faisceau utile*: fraction du rayonnement issu de la source et de son enveloppe protectrice qui sort par l'ouverture, le diaphragme, le cône ou tout autre dispositif de collimation.

*Enveloppe protectrice*: enveloppe d'une source destinée à réduire le rayonnement de fuite.

*Rayonnement de fuite*: tout rayonnement autre que le *faisceau utile* provenant de l'intérieur de l'enveloppe protectrice.

*Personne professionnellement exposée*: personne adulte exposée aux rayonnements ionisants au cours de son travail.

*Note.* — La plupart des pays appliquent les recommandations de la CIPR concernant ces personnes.

*Accessible*: pouvant être touché soit par le doigt d'épreuve articulé (voir figure 1a, page 18) soit par le doigt d'épreuve rigide (voir figure 1b, page 18). Le doigt est appliqué dans toutes les positions possibles. En cas de doute, le doigt d'épreuve rigide est appliqué avec une force maximale de 30 newtons. La force doit être exercée par l'extrémité du doigt d'épreuve de façon à éviter d'agir comme un coin ou un levier. Le terme *accessibilité* aura un sens dérivant de cette définition.

#### 4. Prescriptions générales

4.1 Les sources utilisées ne devront pas être des sources non scellées dispersives.

4.2 Les appareils à source incorporée seront construits de façon à assurer, dans les conditions normales d'emploi, la sécurité individuelle contre:

- les rayonnements externes provenant de l'appareil;
- les risques d'ingestion;
- le détachement accidentel de sources incorporées;
- le fait que l'utilisateur ignore la présence de telles sources.

4.3 Les appareils de radioprotection seront construits de façon à assurer également, dans les conditions normales d'emploi, la sécurité individuelle en ce qui concerne:

- les indications erronées (voir article 8);
- la facilité de décontamination (voir article 9).

#### 5. Classement des appareils en fonction de leur sécurité

Pour les appareils à source incorporée, il n'est pas toujours possible d'obtenir la protection radiologique par des procédés de construction. On distingue donc 4 classes d'appareils suivant les restrictions qu'il peut être nécessaire d'apporter à leur emploi.

##### 5.1. Catégorie 0 – Aucune restriction d'emploi

Appareils contenant une source radioactive dont l'activité n'excède pas l'activité spécifiée dans la colonne 7 du tableau IIA de la publication de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique: Normes fondamentales de radioprotection, édition 1967, et autour desquels le débit de dose n'excède pas:

- un millirem par heure à la surface extérieure de l'appareil;
- un dixième de millirem par heure à 10 cm de la surface extérieure de l'appareil.

*Note.* — Dans quelques pays, ces appareils peuvent être exemptés de déclaration, d'enregistrement ou d'autorisation préalable.

— is designed so that under normal conditions of use the radioactive materials cannot disperse outside its designed boundaries.

*Useful beam:* that part of the radiation which comes out of the source and its housing through the aperture, diaphragm, cone or other collimating device.

*Protective housing:* a housing of a source intended to reduce the *leakage radiation*.

*Leakage radiation:* all radiation except the *useful beam* coming from within a *protective housing*.

*Occupationally exposed person:* an adult exposed to ionizing radiation in the course of his work.

*Note.* — Most countries comply with the recommendations of the ICRP concerning such persons.

*Accessible:* capable of being touched by either the jointed standard test finger (see Figure 1a, page 18) or the rigid test finger (see Figure 1b, page 18). The finger is applied in every possible position. In case of doubt, the rigid test finger is applied with a maximum force of 30 newtons. The force shall be exerted by the tip of the test finger so as to avoid wedge and lever action. *Accessibility* shall be construed accordingly.

#### 4. General requirements

4.1. Incorporated sources shall not be dispersible unsealed sources.

4.2. Instruments incorporating sources shall be constructed to ensure, under normal conditions of use, personal protection with respect to:

- external radiations emanating from the instruments;
- ingestion hazards;
- accidental detachment of incorporated sources;
- the user not being aware of such sources.

4.3. Health physics instruments shall also be constructed to ensure, under normal conditions of use, personal protection with respect to:

- false indications (see Clause 8);
- ease of decontamination (see Clause 9).

#### 5. Protection requirement categories

For instruments incorporating a source, it is not always possible to obtain radiological protection by constructional means. Four categories of such instruments are therefore recognized according to the restrictive conditions which may be necessary in use.

5.1 *Category O – No limitation on use*

Instruments containing a radioactive source the activity of which shall not exceed that specified in column 7 of Table IIA of the International Atomic Energy Agency publication, Basic Safety Standards for Radiation Protection, 1967, and around which dose rates shall not exceed:

- one millirem per hour at the exterior surface of the instrument;
- one-tenth of one millirem per hour at 10 cm from the exterior surface of the instrument.

*Note.* — In some countries, these instruments may be exempt from notification, registration or licensing.

5.2 *Catégorie A – Emploi sans restriction pour utilisation scientifique, commerciale ou industrielle*

Appareils contenant une source radioactive dont l'activité n'excède pas 1000 fois l'activité spécifiée dans la colonne 7 du tableau IIA de la publication de l'AIEA: Normes fondamentales de radioprotection, édition 1967, ou 10 millicuries (la valeur la plus basse étant retenue) et autour desquels le débit de dose n'excède pas:

— 0,75 millirem par heure à une distance de 5 cm de la surface extérieure de l'appareil.

5.3 *Catégorie B – Emploi sans restriction par des personnes professionnellement exposées*

Appareils contenant une source radioactive dont l'activité n'excède pas 10000 fois l'activité spécifiée dans la colonne 7 du tableau IIA de la publication de l'AIEA: Normes fondamentales de radioprotection, édition 1967, ou 100 millicuries (la valeur la plus basse étant retenue) et autour desquels le débit de dose n'excède pas:

— 2,5 millirems par heure à une distance de 5 cm de la surface extérieure de l'appareil.

La source ne devra pas être accessible sauf:

— si l'appareil est en position de travail,

et si:

— l'accessibilité est indispensable au fonctionnement de l'appareil.

5.4 *Catégorie Z – Emploi soumis à des restrictions imposées sur le plan national ou local pour un appareil particulier ou une installation particulière ou pour une catégorie d'appareils ou d'installations*

Appareils contenant une source radioactive qui ne devra pas être accessible, sauf:

— si l'appareil est en position de travail

et si:

— l'accessibilité est indispensable au fonctionnement de l'appareil.

La catégorie Z se subdivise en sous-catégories Za, Zb, Za/b et Zc.

5.4.1 *Za*

Appareils sans obturateur tel que le débit de dose n'excède pas:

— 20 millirems par heure à une distance de 5 cm de la surface extérieure de l'appareil;

— 2 millirems par heure à 1 mètre de la source incorporée.

5.4.2 *Zb*

Appareils munis d'un obturateur qui coupe le faisceau utile et conçus de façon que lorsque l'obturateur est fermé, le débit de dose n'excède pas:

— 2,5 millirems par heure à 5 cm de la surface extérieure de l'appareil.

5.4.3 *Za/b*

Appareils munis d'un obturateur et respectant les prescriptions de la sous-catégorie Za concernant les débits de dose.

5.4.4 *Zc*

Appareils de la catégorie Z n'appartenant pas aux sous-catégories Za, Zb ou Za/b.

6. **Sécurité mécanique des sources incorporées**

Les appareils seront construits de façon à éviter le détachement accidentel d'une source incorporée ou d'une partie de cette source, dans les conditions normales d'emploi.

6.1 Les sources seront scellées à moins d'impossibilités dues aux impératifs de fonctionnement. Dans ce cas, la source non scellée devra être non dispersive et les notices d'utilisation devront attirer l'attention sur ce fait.

En aucun cas, on ne pourra utiliser une source non scellée dispersive.

5.2 *Category A – For scientific, commercial or industrial use without restrictive conditions*

Instruments containing a radioactive source the activity of which shall not exceed 1000 times that specified in column 7 of Table IIA of the International Atomic Energy Agency publication, Basic Safety Standards for Radiation Protection, 1967, or 10 millicuries, whichever is the smaller, and around which dose rates shall not exceed:

— 0.75 millirem per hour at a distance of 5 cm from the exterior surface of the instrument.

5.3 *Category B – For use by occupationally exposed persons without restrictive conditions*

Instruments containing a radioactive source the activity of which shall not exceed 10000 times that specified in column 7 of Table IIA of the International Atomic Energy Agency publication, Basic Safety Standards for Radiation Protection, 1967, or 100 millicuries, whichever is the smaller, and around which dose rates shall not exceed:

— 2.5 millirems per hour at a distance of 5 cm from the exterior surface of the instrument.

The source shall not be *accessible*, except:

— when the instrument is in the operative condition,

and if:

— *accessibility* is essential to the functioning of the instrument.

5.4 *Category Z – For use under restrictive conditions imposed nationally or locally for a particular instrument or installation or class of instrument or installation*

Instruments containing a radioactive source, which shall not be *accessible*, except:

— when the instrument is in the operative condition,

and if:

— *accessibility* is essential to the functioning of the instrument.

Category Z is divided into sub-categories Za, Zb, Za/b and Zc.

5.4.1 *Za*

Instruments without shutters but such that the dose rate shall not exceed:

— 20 millirems per hour at a distance of 5 cm from the exterior surface of the instrument,

— 2 millirems per hour at a distance of 1 metre from the incorporated source.

5.4.2 *Zb*

Instruments supplied with a shutter which interrupts the *useful beam*, so made that when the shutter is closed the dose rate shall not exceed:

— 2.5 millirems per hour at a distance of 5 cm from the exterior surface of the instrument.

5.4.3 *Za/b*

Instruments supplied with a shutter and which shall comply with the dose rate requirements of sub-category Za.

5.4.4 *Zc*

Instruments of category Z which do not fall into one of the categories Za, Zb or Za/b.

6. **Mechanical security of incorporated sources**

Instruments shall be constructed so as to guard against the accidental detachment of an incorporated source or part of the source under normal conditions of use.

6.1 Sources shall be *sealed* unless functional requirements make this impracticable. If the source is unsealed, it shall be non-dispersible and the instructions shall call attention to it.

Dispersible unsealed sources are not permitted.

La conformité est vérifiée par examen, et la production d'un certificat par le fabricant de la source est exigée.

- 6.2 Une source incorporée ne devra pas pouvoir être enlevée sans utilisation d'outils.  
La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel des fixations. Une force de 30 newtons appliquée dans toutes les directions possibles en utilisant le doigt d'épreuve rigide<sup>1)</sup> ne devra pas provoquer le détachement de la source.
- 6.3 Si possible, la source devra être protégée contre toute détérioration mécanique. Les obturateurs, s'il y en a, ne devront pas provoquer l'usure de la source par abrasion.  
La conformité est vérifiée par examen.

## 7. Marquage

- 7.1 Pour éviter que des personnes ignorent la présence d'une source incorporée, les appareils seront marqués comme suit:
- 7.1.1 Les appareils de la catégorie O n'ont pas besoin de marquage.
- 7.1.2 Les appareils des catégories A, B et Z qui contiennent une source incorporée porteront, sur la face avant, le schéma de base pour les rayonnements ionisants<sup>2)</sup> avec un diamètre au moins égal à 1 cm, accompagné du symbole chimique et du nombre de masse du radio-nucléide de la source. Sous le schéma, le marquage sera complété comme suit:
- Pour la catégorie A: 0,75 mrem/h
  - Pour la catégorie B: 2,5 mrem/h
  - Pour la catégorie Za: 20 mrem/h
  - Pour la catégorie Zb: (valeur en mrem/h du débit de dose maximal à une distance de 5 cm de la surface extérieure quand l'obturateur est ouvert)/2,5 mrem/h
  - Pour la catégorie Za/b: 20/2,5 mrem/h
  - Pour la catégorie Zc: (valeur en mrem/h du débit de dose maximal à une distance de 5 cm de la surface extérieure quand l'obturateur, s'il y en a un, est ouvert) mrem/h.
- 7.1.3 *L'enveloppe protectrice* ou l'entourage d'une source incorporée sera peint en jaune<sup>3)</sup> de façon à attirer l'attention lorsque l'appareil est en service. Une étiquette dont les dimensions sont indiquées sur la figure 2, page 20, sera fixée près de la source. L'étiquette devra comporter le schéma de base pour les rayonnements ionisants, le mot «radioactive», le symbole chimique, le nombre de masse et l'activité.
- 7.2 *L'accessibilité* de la source sera indiquée par les mots «source radioactive accessible» sur l'étiquette prévue dans le paragraphe 7.1.3 ci-dessus (voir figure 2b, page 20).
- 7.3 Quand l'appareil comporte un dispositif d'obturation du faisceau utile, la commande du dispositif devra indiquer sa position de fonctionnement.  
La conformité est vérifiée par examen et mesure du rayonnement de fuite.
- 7.4 Dans le cas des appareils de classe Z et chaque fois que c'est possible, l'ouverture limitant le *faisceau utile* sera entourée de rouge<sup>3)</sup>  
La conformité est vérifiée par examen.

<sup>1)</sup> Voir figure 1b, page 18.

<sup>2)</sup> Défini dans la Recommandation ISO R 361-1963.

<sup>3)</sup> Couleur définie dans la Recommandation ISO R 408-1964.

Compliance is checked by inspection, and a certificate from the source manufacturer is required.

- 6.2 An incorporated source shall not be removable except by the use of tools.

Compliance is checked by inspection and a manual test of the fastenings. A force of 30 newtons shall be applied in all possible directions using the rigid standard test finger<sup>1)</sup> without causing loosening of the source.

- 6.3 If practicable the source shall be protected against mechanical damage. A shutter, if any, shall not abrade the source.

Compliance is checked by inspection.

## 7. Marking

- 7.1 To guard against persons not being aware of an incorporated source, instruments shall be marked as follows:

- 7.1.1 Category O instruments need not be marked.

- 7.1.2 Category A, B and Z instruments which incorporate a source shall be marked on the front face with the International Radiation Symbol<sup>2)</sup> not less than one cm in diameter, together with the chemical symbol and mass number of the source nuclide. Below the symbol, there shall also be marking as follows:

— For Category A: 0.75 mrem/h

— For Category B: 2.5 mrem/h

— For Category Za: 20 mrem/h

— For Category Zb: (the value in mrem/h of the maximum dose rate at a distance of 5 cm from the exterior surface when the shutter is open)/2.5 mrem/h

— For Category Za/b: 20/2.5 mrem/h

— For Category Zc: (the value in mrem/h of the maximum dose rate at a distance of 5 cm from the exterior surface when the shutter, if any, is open) mrem/h.

- 7.1.3 The *protective housing* or surrounding of an incorporated source shall be painted Safety Yellow<sup>3)</sup> so as to be conspicuous when the instrument is serviced. A label, dimensioned as shown in Figure 2, page 21, shall be affixed close to the source. The label shall display the International Radiation Symbol, the word "Radioactive", the chemical symbol, the mass number and the activity.

- 7.2 *Accessibility* of the source shall be indicated by the words "Accessible Radioactive Source" in the label specified in Sub-clause 7.1.3 above (see Figure 2b, page 21).

- 7.3 If an instrument is fitted with a device to interrupt the useful beam, the control of the device shall indicate its operating state.

Compliance is checked by inspection and measurement of the beam leakage.

- 7.4 In the case of class Z instruments, if practicable, the aperture defining the *useful beam* shall be outlined in Safety Red<sup>3)</sup>.

Compliance is checked by inspection.

1) See Figure 1b, page 18.

2) Defined by ISO Recommendation R 361-1963.

3) Colour defined by ISO Recommendation R 408-1964.

## 8. Indications erronées données par les appareils de radioprotection

### 8.1 Surcharge

Les appareils destinés à mesurer :

- l'exposition X et gamma;
- le débit d'exposition X et gamma;
- la fluence de neutrons;
- le débit de fluence de neutrons,

devront, lorsqu'ils sont soumis à des rayonnements supérieurs au calibre de l'appareil<sup>1)</sup>, fournir en permanence une indication se situant au-delà de la limite supérieure de l'échelle. En outre, l'indication des exposimètres X et gamma et des appareils de mesure de fluence de neutrons devra rester en dehors de l'échelle après cessation de l'irradiation.

Pour les appareils à gammes commutables<sup>2)</sup>, cette prescription s'appliquera à chaque gamme.

La conformité est vérifiée comme suit :

- 8.1.1 Pour les exposimètres de calibre inférieur à 800 R, en les soumettant pendant 10 minutes à un débit d'exposition gamma ou X tel que l'exposition pendant cette période ne soit pas inférieure à 100 fois le calibre, ce débit étant toutefois limité à un maximum de  $10^4$  R/h.

Pour les exposimètres de calibre supérieur ou égal à 800 R, en les soumettant à une exposition égale à 2 fois le calibre avec un débit d'exposition qui ne pourra être inférieur à  $10^4$  R/h<sup>3)</sup>.

L'appareil devra donner une indication nette de surcharge en un temps inférieur au double du temps nécessaire pour recevoir l'exposition correspondant au calibre et cette indication devra persister au moins une heure après cessation de l'irradiation.

- 8.1.2 Pour les débitmètres d'exposition, en les soumettant pendant 2 minutes à un débit d'exposition au moins égal à 100 fois le calibre, ce débit étant toutefois limité à un maximum de  $10^4$  R/h.

L'appareil devra donner en moins de 5 secondes une indication nette se situant au-delà de la limite supérieure de l'échelle et cette indication devra persister jusqu'à cessation de l'irradiation.

*Note.* — Le montage électrique de l'appareil peut quelquefois, en raison de l'effet diviseur d'une échelle de deux, provoquer, par suite d'un retour en arrière, une indication erronée non détectée lors de l'essai précédent. La conformité devra donc être recherchée en soumettant l'appareil à un champ s'élevant progressivement jusqu'à au moins 10 fois le calibre, le taux de progression ne dépassant pas un facteur «e» (base des logarithmes népériens, 2,718) dans une période égale à la constante de temps de l'appareil.

- 8.1.3 Pour les appareils de mesure de fluence de neutrons, en les soumettant pendant 10 minutes à une fluence de neutrons d'énergie comprise dans le domaine de l'appareil et de débit tel que la fluence pendant cette période ne soit pas inférieure à 100 fois le calibre.

L'appareil devra donner une indication nette de surcharge en un temps inférieur au double du temps nécessaire pour recevoir la fluence correspondant au calibre et cette indication devra persister au moins une heure après cessation de l'irradiation.

- 8.1.4 Pour les appareils de mesure du débit de fluence de neutrons, en les soumettant pendant 2 minutes à une fluence de neutrons d'énergie comprise dans le domaine de l'appareil et de débit compris entre deux et trois fois le calibre.

<sup>1)</sup> Si certains de ces appareils (notamment les appareils de haute sensibilité) ne peuvent supporter sans dommage une surcharge trop importante, ils doivent faire l'objet, par le constructeur, d'un marquage relatif à la valeur limite de l'exposition, du débit d'exposition, de la fluence ou du débit de fluence auxquels ils peuvent être soumis sans inconvénient (voir CIUR - Rapport 20, 1971).

<sup>2)</sup> Ces appareils peuvent être munis d'un dispositif de commutation automatique sur la gamme la plus élevée en cas de surcharge, complété par une signalisation appropriée.

<sup>3)</sup> Le débit et la durée de l'exposition sont à convenir entre le constructeur et l'utilisateur.

## 8. False indications by health physics instruments

### 8.1 Overload conditions

Instruments for measuring:

- X and gamma exposure;
- X and gamma exposure rate;
- neutron fluence;
- neutron fluence rate,

whilst presented to radiation greater than the nominal full scale value<sup>1)</sup> shall so indicate by remaining out of scale at the higher end. Additionally, X and gamma exposure meters and neutron fluence measuring instruments shall remain out of scale on removal from the radiation.

For instruments with switchable scale ranges<sup>2)</sup>, the requirement shall apply on each range.

Compliance is checked:

- 8.1.1 For exposure meters whose nominal full scale value is less than 800 R, by irradiation for 10 minutes by gamma or X radiation having an exposure rate such that the exposure in this period is not less than 100 times the nominal full scale value, or an exposure rate of  $10^4$  R/h, whichever is the lesser.

For exposure meters whose nominal full scale value is not less than 800 R, by irradiation to twice the nominal full scale value at a rate not less than  $10^4$  R/h<sup>3)</sup>.

There shall be an evident indication of overload within a period of twice the time for the full scale exposure to be received and this indication must persist for at least one hour after cessation of the irradiation.

- 8.1.2 For exposure rate meters, by irradiation for a period of 2 minutes at an exposure rate of not less than 100 times the nominal full scale value or  $10^4$  R/h, whichever is the lesser.

There shall be an evident indication within 5 seconds that the instrument is reading out of scale at the higher end and this indication must persist until the irradiation ceases.

*Note.* — Instrument circuitry may, due to a scale-of-two dividing effect, sometimes cause a spurious fall-back indication not detected by the foregoing tests. Compliance should therefore be checked by presenting the instrument to a steadily increasing field rising to at least 10 times the nominal full scale value at a rate not exceeding the factor «e» (2.718, the base of natural logarithms) in a period equal to the time constant of the instrument.

- 8.1.3 For neutron fluence measuring instruments, by irradiation for a period of 10 minutes by a fluence of neutron energy within the stated response range of the instrument and of such rate that the fluence in this period is not less than 100 times the nominal full scale value.

There shall be an evident indication of overload within a period of twice the time for the full scale fluence to be received and this indication must persist for at least one hour after cessation of the irradiation.

- 8.1.4 For neutron fluence rate measuring instruments, by irradiation for a period of 2 minutes to a fluence of neutron energy within the stated response range of the instrument and of a fluence rate between two and three times the nominal full scale value.

1) If such instruments, especially high-sensitivity instruments, cannot sustain overload without damage, they shall be marked by the manufacturer with the limiting value of exposure, exposure rate, neutron fluence or neutron fluence rate up to which they are immune (see ICRU - Report 20, 1971).

2) Alternatively, these instruments may be provided with automatic upwards range switching operable by overload, with an evident indication.

3) The exposure rate and duration to be agreed upon by manufacturer and user.

L'appareil devra donner en moins d'une minute une indication nette se situant au-delà de la limite supérieure de l'échelle et cette indication devra persister jusqu'à cessation de l'irradiation.

*Note.* — Pour les appareils gradués en rems, les fluences équivalentes seront en conformité avec les recommandations en vigueur de la Commission Internationale de Protection Radiologique\*.

## 8.2 *Champs pulsés*

Dans les champs pulsés de rayonnements ionisants ou de haute fréquence, provenant par exemple d'accélérateurs linéaires, certains appareils peuvent être sensibles à la périodicité des impulsions. Il est quelquefois impossible de construire un appareil qui y soit totalement insensible. Les utilisateurs doivent en conséquence faire des essais de fonctionnement, par exemple en établissant et en coupant le champ pulsé pour observer le comportement de l'appareil sur toute sa gamme de sensibilité quand on l'approche du champ.

Toutes caractéristiques connues d'un appareil relativement aux champs pulsés devraient être indiquées dans la notice d'utilisation.

## 9. **Facilité de décontamination des appareils de radioprotection**

Les appareils portatifs de mesure des expositions et débits d'exposition, des rayonnements alpha et bêta, des débits de fluence de neutrons ou des doses de neutrons, et de la contamination radioactive seront construits de façon à être facilement décontaminables.

Ces appareils devront se conformer à un ou plusieurs des trois paragraphes suivants.

### 9.1 *Surface extérieure décontaminable*

Ces appareils devront avoir une surface extérieure facilement décontaminable, par exemple une surface polie, non poreuse, exempte de crevasses.

La conformité peut être vérifiée comme suit, sauf spécifications contraires dans les recommandations particulières.

Déposer sur un endroit caractéristique de l'appareil une goutte d'un liquide radioactif à vie courte, d'énergie au moins égale à 500 keV, par exemple du sodium 24 ou du lanthane 140, d'activité 0,5 microcurie après séchage. Après décontamination sans utiliser d'abrasifs, le mouvement propre de l'appareil doit rester inchangé et un frottis ne doit pas indiquer plus de 100 désintégrations par minute.

### 9.2 *Fenêtres facilement remplaçables*

Ces appareils devront avoir des fenêtres facilement remplaçables.

La conformité est vérifiée par examen. Il est permis pour un appareil d'avoir une fenêtre facilement remplaçable recouvrant une échelle de lecture ou de contrôle et d'avoir par ailleurs une surface polie et non poreuse.

### 9.3 *Utilisation à l'intérieur d'une enveloppe protectrice*

Ces appareils devront pouvoir être utilisés en les plaçant à l'intérieur d'une enveloppe fine, flexible, susceptible d'être jetée ou facilement décontaminée, comportant des parties transparentes permettant la lecture des graduations de l'appareil. Pour les appareils comportant une sonde reliée par un câble, on pourra se contenter de mettre seulement la sonde sous enveloppe de protection, à condition que l'appareil lui-même soit aisément décontaminable.

La conformité est vérifiée par un essai pratique.

\*CIPR — Publication 4, 1962, révisée en 1963. En attente de publication: Supplément à la Publication 15, 1969.

There shall be an evident indication within one minute that the meter is reading out of scale at the higher end and this indication must persist until the irradiation ceases.

*Note.* — For instruments indicating in rems, the equivalent fluence should be in accordance with the current recommendations of the International Commission on Radiological Protection\*.

## 8.2 *Pulsed fields*

In pulsed fields of ionizing or radio frequency radiation, for example from linear accelerators, certain instruments may be sensitive to the periodicity of the pulses. It is sometimes impracticable to construct an instrument to be entirely immune. Users must therefore make operational checks, such as switching the pulsed field on and off and observing the behaviour of the instrument over its whole sensitivity range when brought into the field from a distance.

Any known characteristics of an instrument with respect to pulsed fields should be stated in the user's handbook.

## 9. **Ease of decontamination of health physics instruments**

Portable instruments for the measurement of exposure and exposure rate, alpha and beta radiations, neutron fluence or neutron dose, and radioactive contamination shall be constructed so as to facilitate decontamination.

These instruments shall comply with one or more of the following three sub-clauses.

### 9.1 *Decontaminable exterior surface*

The instruments shall have an easily decontaminable exterior surface, for example, a smooth non-porous surface free from crevices.

Compliance is checked, unless otherwise specified in special recommendations, as follows:

On a typical spot of the surface of the instrument, put a drop of a solution of a radioactive isotope of short half-life and of energy not less than 500 keV, for example, sodium 24 or lanthanum 140; the activity to be 0.5 microcurie on drying. After decontamination without abrasives, the background noise of the instrument must remain unchanged and a smear give not more than 100 disintegrations/minute.

### 9.2 *Easily replaceable windows*

The instruments shall have easily replaceable windows.

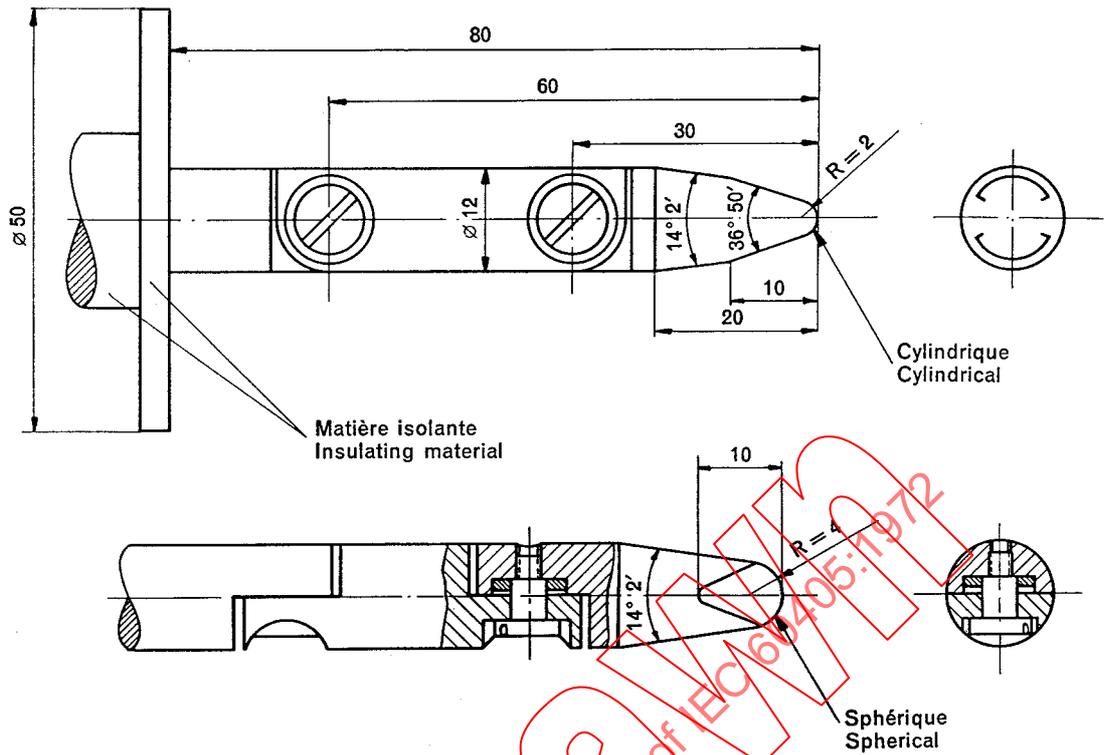
Compliance is checked by inspection. It is permissible for an instrument to have an easily replaceable window covering a display or control panel in combination with a smooth non-porous surface elsewhere.

### 9.3 *Use in protective cover*

The instruments shall be usable when placed inside a thin flexible disposable or easily decontaminable cover fitted with transparencies to permit reading of the instrument scales. For instruments fitted with a probe and its connecting cable, it shall be permissible to put only the probe into a protective cover, provided the instrument itself is easily decontaminable.

Compliance is checked by practical demonstration.

\*ICRP—Publication 4, 1962, revised 1963. To be published: Supplement to Publication 15, 1969.



Dimensions en mm

Tolérances:  
sur les angles:  $\pm 5'$   
sur les dimensions  
inférieures à 25 mm:  $-0,05$   
supérieures à 25 mm:  $\pm 0,2$

Dimensions in mm

Tolerances:  
on angles:  $\pm 5'$   
on linear dimensions  
less than 25 mm:  $-0.05$   
over 25 mm:  $\pm 0.2$

FIG. 1a). — Doigt d'épreuve articulé. Réf.: article 3.  
Jointed standard test finger. Ref.: Clause 3.

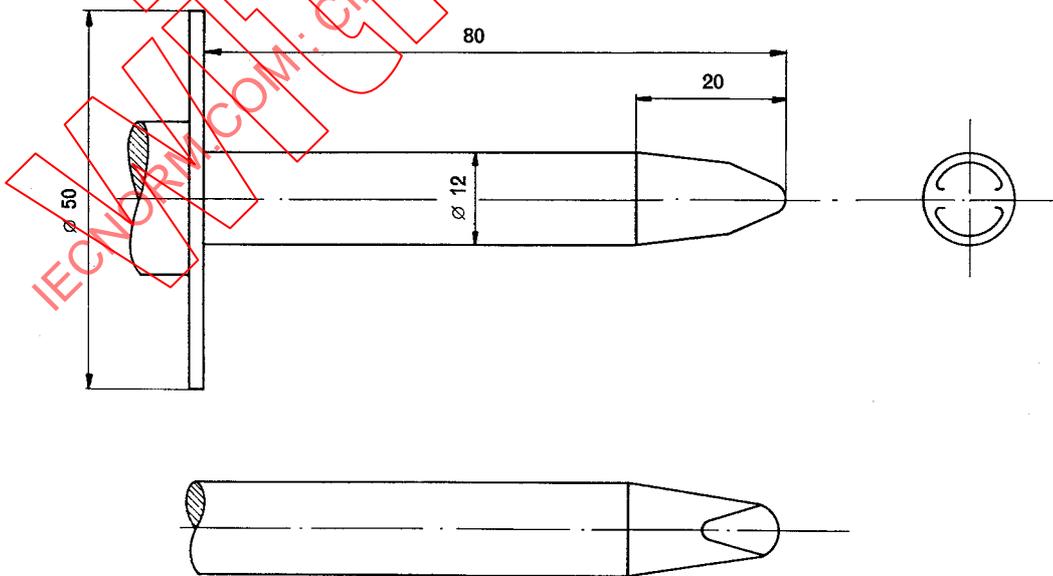


FIG. 1b) — Doigt d'épreuve rigide. Réf.: article 3 et paragraphe 6.2.  
Rigid test finger. Ref.: Clause 3 and Sub-clause 6.2.