

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 395

Première édition — First edition

1972

**Débitmètres et moniteurs de débit d'exposition portatifs
de rayonnement X ou gamma utilisés en radioprotection**

**Portable X or gamma radiation exposure rate meters and monitors
for use in radiological protection**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 395

Première édition — First edition

1972

**Débitmètres et moniteurs de débit d'exposition portatifs
de rayonnement X ou gamma utilisés en radioprotection**

**Portable X or gamma radiation exposure rate meters and monitors
for use in radiological protection**



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 Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application et objet	6
2. Terminologie	8
3. Caractéristiques générales	10
4. Conditions générales d'essai	12
5. Caractéristiques liées aux rayonnements	22
6. Caractéristiques électriques	30
7. Caractéristiques mécaniques	38
8. Caractéristiques de sécurité	40
9. Caractéristiques d'environnement	40
10. Certificat d'identification	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope and object	7
2. Terminology	9
3. General characteristics	11
4. General test procedures	13
5. Radiation characteristics	23
6. Electrical characteristics	31
7. Mechanical characteristics	39
8. Safety characteristics	41
9. Environmental characteristics	41
10. Certificate	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉBITMÈTRES ET MONITEURS DE DÉBIT D'EXPOSITION PORTATIFS DE RAYONNEMENT X OU GAMMA UTILISÉS EN RADIOPROTECTION

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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 45B: Instrumentation pour la radio-protection, du Comité d'Etudes No 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Vienne en 1968, puis révisé lors des réunions tenues à Moscou en 1969 et à Washington en 1970. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1971.

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

Afrique du Sud	Pologne
Allemagne	Portugal
Australie	Royaume-Uni
Belgique	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques
Israël	Socialistes Soviétiques
Italie	Yougoslavie
Pays-Bas	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PORTABLE X OR GAMMA RADIATION EXPOSURE RATE METERS
AND MONITORS FOR USE IN RADIOLOGICAL PROTECTION

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation 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 meeting held in Vienna in 1968, and was revised during meetings held in Moscow in 1969 and in Washington in 1970. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Portugal
Belgium	South Africa
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet
Germany	Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America
Netherlands	Yugoslavia
Poland	

DÉBITMÈTRES ET MONITEURS DE DÉBIT D'EXPOSITION PORTATIFS DE RAYONNEMENT X OU GAMMA UTILISÉS EN RADIOPROTECTION

1. Domaine d'application et objet

- 1.1 La présente recommandation s'applique aux ensembles de mesure portatifs destinés à mesurer pour les besoins de la radioprotection le débit d'exposition dû à des rayonnements X ou gamma d'énergies comprises entre 50 keV et 3 MeV. Les ensembles comportent au moins :
- un sous-ensemble de détection (par exemple chambre d'ionisation, tube compteur G.M., détecteur à scintillation, etc.),
 - un sous-ensemble de mesure,
- qui peuvent être connectés soit rigidement, soit au moyen d'un câble flexible, ou incorporés dans un ensemble unique.
- 1.2 La recommandation est en totalité applicable aux ensembles suivants définis à l'article 2 :
- débitmètres d'exposition portatifs ;
 - moniteurs de débit d'exposition portatifs.
- 1.3 La recommandation est également applicable aux ensembles portatifs de mesure de débit d'exposition conçus pour des applications spéciales (par exemple, mesure de débits d'exposition très élevés). Cependant, quelques-unes des spécifications peuvent nécessiter des modifications ou des compléments suivant les caractéristiques particulières propres à ces ensembles.
- 1.4 Si un ensemble a été conçu pour remplir plusieurs fonctions, il devra répondre aux spécifications concernant chaque fonction. S'il a été conçu pour remplir une seule fonction mais est aussi capable d'en effectuer d'autres, il devra répondre seulement aux spécifications concernant la première fonction. Il est souhaitable cependant qu'il satisfasse également aux spécifications concernant les autres fonctions.
- 1.5 Les prescriptions données ci-dessous s'appliquent aux ensembles définis au paragraphe 1.1 et qui sont construits de façon courante. Il est possible cependant d'utiliser des ensembles qui ne satisfassent pas aux prescriptions établies ci-dessous lorsque ces prescriptions ne sont pas considérées comme essentielles au but poursuivi. Dans ce cas, les prescriptions à appliquer à de tels ensembles devront être fixées après accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais la détermination des caractéristiques des ensembles devra être faite conformément aux méthodes données dans la présente recommandation.
- 1.6 La recommandation n'est pas applicable aux caractéristiques de fonctionnement des éléments fonctionnels ou sous-ensembles indicateurs de l'information (par exemple, appareils indicateurs, enregistreurs, appareils d'avertissement ou de signalisation).
- Les caractéristiques de ces appareils devront satisfaire aux prescriptions générales qui les concernent.

PORTABLE X OR GAMMA RADIATION EXPOSURE RATE METERS AND MONITORS FOR USE IN RADIOLOGICAL PROTECTION

1. Scope and object

- 1.1 This Recommendation applies to portable assemblies intended to measure exposure rate due to X or gamma radiation of energy between 50 keV and 3 MeV for the purposes of radiation protection, and which comprise at least :

- a detector sub-assembly, (e.g., ionization chamber, G.M. counter tube, scintillation detector, etc.),
- a measuring sub-assembly,

which may be connected together either rigidly or by means of a flexible cable, or incorporated into a single assembly.

- 1.2 The Recommendation is applicable in its entirety to the following assemblies defined in Clause 2:

- portable exposure rate meters;
- portable exposure rate monitors.

- 1.3 The Recommendation is also applicable to portable exposure rate measuring assemblies designed for special applications (e.g., very high exposure rates). However, some of the specifications may need to be amended or supplemented according to the particular characteristics applicable to such assemblies.

- 1.4 If an assembly has been designed to carry out combined functions, it shall comply with the requirements pertaining to each of these functions. If it has been designed to perform only one function, but is also capable of carrying out other functions, then it need comply only with the requirements for the first function. It would be desirable, however, for the assembly to meet the requirements pertaining to the other functions.

- 1.5 The requirements given below pertain to assemblies as defined in Sub-clause 1.1, and which are currently being manufactured. It is possible however, to use assemblies which do not meet the requirements set out below when such requirements are not deemed essential for a given purpose. In such cases, the requirements to be applied to 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 recommendations.

- 1.6 The Recommendation is not applicable to the operating characteristics of the functional units or sub-assemblies for the display of information (e.g. indicating meters, recorders, alarms).

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

- 1.7 La présente recommandation définit, pour les appareils du domaine d'application, les caractéristiques générales, les conditions générales d'essais, les caractéristiques liées aux rayonnements, les caractéristiques électriques et mécaniques, les caractéristiques de sécurité et d'environnement, ainsi que le certificat d'identification.

2. Terminologie

2.1 Différents degrés entre les prescriptions

Dans le présent document on a employé la terminologie suivante :

- le mot “devra” signifie une prescription impérative ;
- le mot “devrait” signifie : fortement recommandé ;
- le mot “peut” ou le mode conditionnel d'un verbe autre que “devoir” signifie : méthode acceptable ou exemple de procédé correct.

2.2 Définitions

Les définitions suivantes sont applicables à la présente publication.

2.2.1 Débitmètre d'exposition portatif

Ensemble portatif destiné à mesurer le débit d'exposition dû au rayonnement X ou gamma et comportant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et les sous-ensembles ou éléments fonctionnels associés.

2.2.2 Moniteur de débit d'exposition portatif

Débitmètre d'exposition portatif auquel sont ajoutés les organes nécessaires pour avertir, par l'apparition d'un signal directement perceptible (généralement optique ou acoustique), que le débit d'exposition dû au rayonnement X ou gamma dépasse une valeur prédéterminée réglable ou n'est plus compris entre deux limites prédéterminées réglables.

2.2.3 Débit d'exposition conventionnellement vrai

Évaluation la plus approchée possible de la valeur vraie du débit d'exposition au point de mesure (voir paragraphe 4.3).

2.2.4 Débit d'exposition indiqué

Valeur du débit d'exposition indiqué par l'ensemble de mesure en essai.

2.2.5 Coefficient de variation

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

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

- 1.7 This Recommendation specifies, for the above described assemblies, general characteristics, general test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics, and also the identification certificate.

2. Terminology

2.1 *Different degrees of requirements*

In the present document, 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 *Definitions*

For the purposes of this document, the following definitions shall apply.

2.2.1 *Portable exposure rate meter*

A portable assembly intended to measure the exposure rate due to X or gamma radiation and including one or several radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units.

2.2.2 *Portable exposure rate monitor*

A portable exposure rate meter provided with means for giving perceptible warning (generally optical or acoustical) that the exposure rate due to X or gamma radiation exceeds some adjustable predetermined value or that the measured value is not within some adjustable predetermined limits.

2.2.3 *Conventionally true exposure rate*

The best approximate value of the true exposure rate at the point of test (see Sub-clause 4.3).

2.2.4 *Indicated exposure rate*

Value of the exposure rate as indicated by the measuring assembly under test.

2.2.5 *Coefficient of variation*

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

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

2.3 *Nomenclature des essais*

2.3.1 *Essais de qualification*

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

Note. – Les essais de qualification comprennent les essais de type et les essais de série, définis ci-après.

a) Essais de type

Ceux des essais de qualification qui sont effectués sur un appareil ou un petit nombre d'appareils considérés comme représentatifs d'une fabrication industrielle, et qui, en principe, ne sont pas répétés sur chaque appareil.

b) Essais de série

Ceux des essais de qualification qui sont effectués sur chaque appareil de série.

2.3.2 *Essais d'acceptation*

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

2.3.3 *Essais complémentaires*

Essais destinés à procurer des informations complémentaires sur certaines caractéristiques des appareils.

3. *Caractéristiques générales*

3.1 *Généralités*

L'échelle de lecture devra être graduée en unités de débit d'exposition, par exemple en R/h.

L'étendue de mesure totale devra couvrir au moins trois puissances de 10.

Dans le cas d'un ensemble ayant une échelle sensiblement linéaire, il devrait être possible de changer de gamme par commutation, à condition que le rapport entre les gammes adjacentes n'excède pas 10.

Dans le cas d'un ensemble à échelle sensiblement logarithmique pourvu de gammes de mesure commutables, on devrait avoir un recouvrement correspondant à une puissance de 10 entre les gammes adjacentes.

Si des réglages du zéro et de points de référence sont à la disposition de l'opérateur, ces réglages devront pouvoir être faits en présence de rayonnements.

L'emplacement du centre géométrique du volume sensible du détecteur devra être repéré de l'extérieur.

3.2 *Seuil d'alarme des moniteurs*

Les limites de réglage du seuil d'alarme des moniteurs devraient être indiquées.

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 sub-divided into type tests and routine tests, as defined below.

a) 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.

b) 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.

2.3.3 *Supplementary tests*

Tests intended to provide supplementary information on certain characteristics of the assemblies.

3. *General characteristics*

3.1 *General*

The reading scale shall be graduated in units of exposure rate, for example R/h.

The total effective range of measurement shall be at least three decades.

In the case of an assembly provided with a substantially linear scale, it should be possible to change the ranges of measurement by switching in such a way that the scaling factor between adjacent ranges does not exceed ten. If an assembly with a substantially logarithmic scale is provided with switched measurement ranges, there should be an overlap of one decade between adjacent ranges.

If a control for setting zero or reference points is available to the operator, it should be effective in the presence of radiation.

The position of the geometrical centre of the sensitive volume of the detector shall be indicated from outside.

3.2 *Alarm threshold of monitors*

The range of adjustment of the alarm threshold of monitors should be stated.

3.3 *Masse et dimensions*

La masse et les dimensions géométriques devraient être les plus faibles possibles. Elles devront être indiquées par le constructeur.

3.4 *Classes des ensembles*

Un ensemble de mesure sera désigné comme étant de classe I ou II ou III. Les caractéristiques de fonctionnement nécessaires pour satisfaire aux prescriptions de chaque classe sont spécifiées dans les tableaux II et III et dans les paragraphes appropriés.

Un ensemble devra satisfaire toutes les prescriptions de sa classe.

Pour chaque paragraphe dans lequel aucune différence n'est faite entre classes, les prescriptions sont les mêmes pour chaque classe.

4. **Conditions générales d'essai**

4.1 *Nature des essais*

A l'exception de l'essai de série décrit dans le paragraphe 5.1.2 b), tous les essais énumérés dans la présente recommandation doivent être considérés comme des "essais de type" (voir paragraphe 2.3.1 a)).

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

4.2 *Principes fondamentaux*

4.2.1 *Conditions normales d'essai*

Les conditions normales d'essai sont indiquées dans le tableau I.

Les essais décrits dans la présente recommandation peuvent être classés en deux catégories, suivant qu'ils sont effectués ou non dans les conditions normales d'essai.

4.2.2 *Essais effectués dans les conditions normales d'essai*

Les essais effectués dans les conditions normales d'essai sont présentés au tableau II, qui indique, pour chaque caractéristique étudiée, la spécification selon la classe et le paragraphe dans lequel est décrite la méthode d'essai correspondante.

4.2.3 *Essais effectués avec variations des grandeurs d'influence*

Tous les autres essais ont pour but de déterminer les effets des variations des grandeurs d'influence. Ces essais sont présentés au tableau III avec la plage de variation de chaque grandeur d'influence et les limites des variations correspondantes de l'indication fournie par un ensemble.

La plage de variations des grandeurs d'influence indiquée dans le tableau III définit un domaine nominal d'utilisation à l'intérieur duquel la variation d'indication devra rester dans les limites indiquées par le constructeur, limites qui ne devront en aucun cas dépasser les valeurs de ce tableau.

3.3 *Mass and dimensions*

The mass and geometrical dimensions should be as small as reasonably practicable and shall be stated by the manufacturer.

3.4 *Classes of assemblies*

A measuring assembly shall be classified as being of Class I, II or III. The performance characteristics necessary to fulfil the requirements of each class are specified in the Tables II and III, and in the appropriate sub-clauses.

An assembly shall comply with all the requirements of its class.

For any sub-clause in which no distinction is made between classes, the requirements are the same for all classes.

4. **General test procedures**

4.1 *Nature of tests*

With the exception of the routine test described in Sub-clause 5.1.2 b), all the tests enumerated in the following sections are to be considered as “type tests” (Sub-clause 2.3.1 a)).

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

4.2 *Basic principles*

4.2.1 *Standard test conditions*

Standard test conditions are defined in Table I.

The tests described in this recommendation may be classified according to whether or not they are performed under standard test conditions.

4.2.2 *Tests performed under standard test conditions*

Those tests which are performed under standard test conditions are listed in Table II, which indicates, for each characteristic under test, the specification according to the class of the assembly and the sub-clause where the corresponding test method is described.

4.2.3 *Tests performed with variation of influence quantities*

These tests are intended to determine the effects of variations in influence quantities, and are given in Table III with the range of variation of each influence quantity and limits of consequent variation in the indication of an assembly.

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