

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 460

Première édition — First edition

1974

**Radiamètres portatifs de prospection à scintillateur gamma
(appareils à lecture linéaire)**

**Portable prospecting radiation meters with gamma-ray scintillation detectors
(linear scale instruments)**



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)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 460

Première édition — First edition

1974

Radiamètres portatifs de prospection à scintillateur gamma (appareils à lecture linéaire)

Portable prospecting radiation meters with gamma-ray scintillation detectors (linear scale instruments)



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
CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Terminologie	6
4. Classement des appareils	10
CHAPITRE II: PRESCRIPTIONS	
5. Conditions d'essais	12
6. Précision	12
6.1 Erreur intrinsèque	12
6.2 Erreur dans les conditions nominales de fonctionnement	12
6.3 Erreur dans les conditions limites de fonctionnement	14
7. Prescriptions propres à l'appareil	14
7.1 Dimensions et masses	14
7.2 Graduation	14
7.3 Etendues de mesure	16
7.4 Caractéristiques de l'ictomètre	16
7.5 Taux de perte de comptage	16
7.6 Seuil de variation significative	16
7.7 Dérive du zéro	16
7.8 Temps d'échauffement préalable	18
7.9 Seuil de discrimination	18
7.10 Dispositif d'écoute	18
7.11 Position de fonctionnement	18
8. Prescriptions concernant l'alimentation	18
8.1 Mode d'alimentation	18
8.2 Autonomie	18
8.3 Influence de la modification de la tension d'alimentation	18
9. Prescriptions concernant les conditions d'environnement	18
9.1 Conditions climatiques (appareils en fonctionnement)	18
9.2 Conditions de stockage et de transport (appareils à l'arrêt)	20
9.3 Résistance à l'eau	22
9.4 Brouillard salin	22
9.5 Atmosphère explosive	22
9.6 Vibrations	22
9.7 Secousses	22
9.8 Chutes	22
10. Prescriptions de sécurité	24
CHAPITRE III: CARACTÉRISTIQUES À INDIQUER DANS LE MANUEL D'INSTRUCTION	
11. Caractéristiques générales	26
12. Caractéristiques d'alimentation	26
13. Caractéristiques de fonctionnement	26
14. Conditions de stockage et de transport	28
15. Caractéristiques de sécurité	28
16. Caractéristiques de fiabilité	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
CHAPTER I: GENERAL	
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Terminology	7
4. Categories of instruments	11
CHAPTER II: REQUIREMENTS	
5. Test conditions	13
6. Accuracy	13
6.1 Intrinsic error	13
6.2 Error for rated operating conditions	13
6.3 Error for limit conditions of operation	15
7. Intrinsic requirements	15
7.1 Size and mass	15
7.2 Scale graduation	15
7.3 Effective ranges	17
7.4 Counting ratemeter characteristics	17
7.5 Fractional counting rate loss	17
7.6 Threshold of detectability	17
7.7 Zero drift	17
7.8 Warm-up time	19
7.9 Discrimination threshold	19
7.10 Audible device	19
7.11 Operating position	19
8. Power supply requirements	19
8.1 Type of power supply	19
8.2 Battery lifetime	19
8.3 Effect of supply voltage variation	19
9. Requirements for resistance to environmental conditions	19
9.1 Climatic conditions (instrument in the operating state)	19
9.2 Storage and transport conditions (instrument switched off)	21
9.3 Waterproofing	23
9.4 Salt mist	23
9.5 Explosive atmosphere	23
9.6 Vibration	23
9.7 Bumps	23
9.8 Falls	23
10. Safety requirements	25
CHAPTER III: SPECIFICATIONS TO BE GIVEN IN THE INSTRUCTION MANUAL	
11. General characteristics	27
12. Power supply specifications	27
13. Performance characteristics	27
14. Storage and transport conditions	29
15. Safety characteristics	29
16. Reliability characteristics	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RADIAMÈTRES PORTATIFS DE PROSPECTION
À SCINTILLATEUR GAMMA
(APPAREILS À LECTURE LINÉAIRE)**

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 Bucarest en 1971, puis discuté lors de la réunion tenue à Londres en 1972. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 45(Bureau Central)70, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1973.

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

Afrique du Sud (République d')	Israël
Allemagne	Pologne
Australie	Royaume-Uni
Belgique	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
France	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PORTABLE PROSPECTING RADIATION METERS
WITH GAMMA-RAY SCINTILLATION DETECTORS
(LINEAR SCALE INSTRUMENTS)**

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 Bucharest in 1971, then discussed during the meeting held in London in 1972. As a result of this latter meeting, a draft document 45(Central Office)70, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1973.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Poland
Belgium	South Africa (Republic of)
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	United Kingdom
Germany	United States of America
Israel	Yugoslavia

RADIAMÈTRES PORTATIFS DE PROSPECTION À SCINTILLATEUR GAMMA (APPAREILS À LECTURE LINÉAIRE)

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation s'applique aux appareils à échelle linéaire utilisés en prospection générale, régionale ou locale ainsi que pour les recherches de sous-sol et de profondeur, à l'exclusion des sondes de radiocarottage.

Ces appareils comportent habituellement:

- un dispositif de détection à un ou plusieurs détecteurs à scintillation;
- un icromètre;
- un dispositif d'alimentation;
- un dispositif d'écoute.

2. Objet

La présente recommandation a pour but:

- de fixer des prescriptions auxquelles les appareils doivent satisfaire;
- de donner la liste des caractéristiques que le constructeur devra fournir avec chaque appareil dans le manuel d'instruction (voir Publication 278 de la CEI: Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques).

3. Terminologie

Les définitions ci-après sont conformes au V.E.I.¹⁾ et à la Publication 359 de la CEI: Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques.

3.1 Calibre d'un appareil (par rapport à la grandeur qu'il mesure)

Valeur de cette grandeur qui correspond à la limite supérieure d'une étendue de mesure (V.E.I. 20-40-050).

3.2 Etendue de mesure

Partie du domaine nominal dans laquelle l'équipement satisfait aux prescriptions relatives aux limites d'erreur (Publication 359 de la CEI).

Note. — Un appareil peut comporter plusieurs étendues de mesure.

3.3 Grandeur d'influence

Une des grandeurs qui influent sur les indications de l'appareil et qui n'est pas celle que l'appareil mesure (V.E.I. 20-40-060).

¹⁾ Sous réserve des modifications qui pourraient être apportées à la troisième édition du chapitre 20 du V.E.I., en cours d'étude.

PORTABLE PROSPECTING RADIATION METERS WITH GAMMA-RAY SCINTILLATION DETECTORS (LINEAR SCALE INSTRUMENTS)

CHAPTER I: GENERAL

1. Scope

This recommendation applies to linear scale instruments used in general, regional and local prospecting and for subsurface survey and underground workings, excluding radiometric bore-hole logging probes.

They usually comprise the following parts:

- a detecting device with one or more scintillation detectors;
- a counting rate meter;
- a power supply;
- an audible device.

2. Object

The object of this recommendation is:

- to state requirements for instruments;
- to give the specifications to be provided in the instruction manual by the manufacturer (see IEC Publication 278, Documentation to be Supplied with Electronic Measuring Apparatus).

3. Terminology

The following definitions have been taken from the I.E.V.¹⁾ and IEC Publication 359, Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment.

3.1 *Rating of an instrument (in terms of the quantity measured)*

The value of the quantity which corresponds to the upper limit of an effective range (I.E.V. 20-40-050).

3.2 *Effective range*

That part of the rated range where measurements can be made or quantities be supplied within the stated limits of error (IEC Publication 359).

Note. — An instrument may have several effective ranges.

3.3 *Influence quantity*

One of the quantities which affect the indication of an instrument, but which is not the one measured by the instrument (I.E.V. 20-40-060).

¹⁾ Subject to modifications which may be made to the I.E.V., Chapter 20, third edition, at present under consideration.

3.4 Conditions de référence ¹⁾

Série de valeurs assorties de tolérances, ou de domaines réduits fixés pour les grandeurs d'influence et si nécessaire pour les caractéristiques d'influence, qui sont spécifiés pour effectuer les essais comparatifs ou les essais de calibrage.

3.5 Erreur intrinsèque ¹⁾

Erreur déterminée dans les conditions de référence.

3.6 Erreur de fonctionnement ¹⁾

Erreur déterminée dans les conditions nominales de fonctionnement.

3.7 Domaine nominal de fonctionnement ¹⁾

Domaine des valeurs que peut prendre une grandeur d'influence quand les prescriptions concernant l'erreur de fonctionnement sont remplies.

3.8 Conditions nominales de fonctionnement ¹⁾

Ensemble des étendues de mesure et des domaines nominaux de fonctionnement pour lesquels les qualités de fonctionnement sont spécifiées.

3.9 Conditions limites de fonctionnement ¹⁾

Ensemble des domaines des grandeurs d'influence et des caractéristiques fonctionnelles, au-delà des domaines nominaux de fonctionnement et des étendues de mesure respectifs, dans lesquels un équipement peut encore fonctionner sans qu'il en résulte de détérioration ni de dégradation de ses qualités de fonctionnement lorsqu'il fonctionne à nouveau dans les conditions nominales de fonctionnement.

Note. — Les conditions limites comprennent, en général, la ou les surcharges.

3.10 Conditions de stockage et de transport ¹⁾

Ensemble des conditions de température, d'humidité, de pression atmosphérique de vibrations, de chocs, etc., auxquelles l'équipement peut être soumis pendant qu'il n'est pas en service, sans qu'il en résulte de détérioration ni de dégradation de ses qualités de fonctionnement lorsqu'il fonctionne de nouveau dans les conditions nominales de fonctionnement.

3.11 Classe de précision ¹⁾

Groupe d'appareils dont, pour une grandeur fondamentale particulière, la précision est désignée par un même nombre. Ce dernier donne la valeur de la limite d'erreur exprimée en pourcentage ou autrement, lorsque l'appareil fonctionne dans les conditions de référence. Ce nombre commun est appelé indice de classe.

3.12 Sensibilité (d'un ensemble de mesure)

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

3.13 Coefficient de variation (d'une série de mesures)

Rapport de l'écart type s d'une mesure à la valeur absolue de la moyenne arithmétique d'une série de n mesures x_i donné par la formule suivante:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}}{\bar{x}}$$

où: x_i est la $i^{\text{ème}}$ indication de l'appareil ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) et $\bar{x}$ est la valeur absolue de la moyenne arithmétique des n indications considérées.

¹⁾ Définition extraite de la Publication 359 de la CEI.

3.4 *Reference condition* ¹⁾

A set of values with tolerances, or of restricted ranges of influence quantities, and if necessary of influencing characteristics, specified for making comparison and calibration tests.

3.5 *Intrinsic error* ¹⁾

The error determined under reference conditions.

3.6 *Operating error* ¹⁾

The error determined under rated operating conditions.

3.7 *Rated range of use* ¹⁾

The range of values for an influence quantity within which the requirements concerning operating error are satisfied.

3.8 *Rated operating conditions* ¹⁾

The whole of the effective ranges for performance characteristics and rated ranges of use for influence quantities, within which the performance of the apparatus is specified.

3.9 *Limit conditions of operation* ¹⁾

The whole of the ranges of values for influence quantities and performance characteristics (beyond the rated ranges of use and effective ranges respectively), within which an apparatus can function without resulting in damage or degradation of performance when it is afterwards operated under rated operating conditions.

Note. — The limit conditions will, in general, include overload.

3.10 *Conditions of storage and transport* ¹⁾

The whole of the conditions of temperature, humidity, air pressure, vibration, shock, etc., within which the apparatus may be stored or transported in an inoperative condition, without resulting damage or degradation of performance when it is afterwards operated under rated operating conditions.

3.11 *Accuracy class* ¹⁾

A group of apparatus which have, for one particular basic parameter, an accuracy designated by a common number, this being the limit of error expressed as a percentage or otherwise, when the apparatus is used under reference conditions. This common number is termed the class index.

3.12 *Sensitivity (of a measuring assembly)*

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

3.13 *Coefficient of variation (of a set of measurements)*

The ratio between the standard deviation s and the absolute value of the arithmetic mean of a set of n measurements x_i given by the following formula:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}}{\bar{x}}$$

where: x_i is the i^{th} indication given by the instrument ($i = 1, 2, 3 \dots, n$) and $\bar{x}$ is the arithmetic mean of the n indications taken into consideration.

¹⁾ Definition taken from IEC Publication 359.

3.14 Temps de réponse (d'un ensemble de mesure)¹⁾

Temps nécessaire après une variation brusque de la grandeur à mesurer pour que la variation du signal de sortie atteigne pour la première fois un pourcentage déterminé de sa valeur finale.

3.15 Perte de comptage¹⁾

Erreur par défaut affectant le taux de comptage, due au temps de résolution ou à des phénomènes tels que l'empilement.

3.15.1 Taux de perte de comptage (d'un ensemble de comptage)

Perte de comptage rapportée au nombre d'informations reçues.

3.16 Seuil de variation significative

Valeur minimale de la variation du taux de comptage qui peut être distinguée des fluctuations statistiques de la mesure à un niveau de confiance donné.

3.17 Seuil de discrimination (d'un radiamètre)

Valeur minimale prédéterminée que doit atteindre l'amplitude du signal d'entrée pour que le radiamètre fournisse un signal de sortie.

Lorsque le radiamètre comporte un détecteur linéaire, le seuil de discrimination peut être exprimé en keV.

4. Classement des appareils

Les appareils sont divisés en deux catégories:

- *Catégorie A*: appareils destinés à la prospection dans les régions tempérées ou tropicales,
- *Catégorie B*: appareils destinés à la prospection dans les régions froides.

Elles diffèrent par les conditions d'environnement que peuvent supporter les appareils et qui sont décrites à l'article 9.

Ces catégories sont par la suite divisées en classes de précision conformément à l'article 6.

¹⁾ Définition extraite de la Publication 359 de la CEI.

3.14 *Response time (of a measuring assembly)* ¹⁾

The time required after a step variation in the measured quantity for the output signal variation to reach for the first time a given percentage of its final value.

3.15 *Counting loss* ¹⁾

A reduction of the observed counting rate due to the resolving time or to losses caused by phenomena such as pile-up.

3.15.1 *Fractional counting loss (of a pulse counting assembly)*

Counting loss referred to the number of received data.

3.16 *Threshold of detectability*

The least value of change of counting rate which can be distinguished on the meter from the statistical fluctuations in the measured value at a given confidence level.

3.17 *Discrimination threshold (of a radiation meter)*

A predetermined minimum value for the input signal amplitude above which the radiation meter provides an output signal.

When the radiation meter comprises a linear detector, the discrimination threshold may be expressed in keV.

4. **Categories of instruments**

Two categories of instruments are defined:

- *Category A*: instruments intended for exploration in temperate and tropical regions,
- *Category B*: instruments intended for exploration in cold regions.

The categories differ in the environmental conditions that the instruments are able to withstand and which are described in Clause 9.

These categories are further subdivided into accuracy classes according to Clause 6.

¹⁾ Definition taken from IEC Publication 359.

CHAPITRE II: PRESCRIPTIONS

5. Conditions d'essais

Les conditions normales auxquelles on devra se référer, sauf spécification contraire, pour effectuer les essais sont définies dans le tableau I.

A l'exception du contrôle de l'erreur intrinsèque et des caractéristiques de fonctionnement, les essais énumérés dans cette publication doivent être considérés comme des essais de prototype ou de «tête de série», c'est-à-dire qu'on prévoit qu'ils doivent être effectués non pas sur tous les appareils d'un type donné mais seulement sur certains appareils représentatifs de ce type.

Par contre, le contrôle de l'erreur intrinsèque et des caractéristiques de fonctionnement (article 6) devra être effectué sur chaque appareil.

TABLEAU I
Conditions de référence et conditions normales d'essais

Grandeur d'influence	Conditions de référence ¹⁾	Conditions normales d'essais
Durée d'échauffement préalable	10 min	≥ 10 min
Température ambiante	20 °C ²⁾	20 $\pm$ 1 °C ²⁾
Humidité relative de l'air	65 %	45 % à 75 % ²⁾
Pression atmosphérique	1 013 mbar ²⁾ (101,3 kPa)	700 mbar à 1 060 mbar ²⁾ (70,0 kPa à 106,0 kPa)
Tension d'alimentation	Tension nominale	Tension nominale $\pm$ 5 %
Position	Position normale indiquée par le constructeur ²⁾	Position normale $\pm$ 5°
Induction magnétique d'origine extérieure	Champ magnétique terrestre	Moins du double de la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre

¹⁾ Voir paragraphe 3.4.

²⁾ Valeur extraite de la Publication 359 de la CEA.

6. Précision

6.1 Erreur intrinsèque

Dans les conditions normales d'essai (tableau I), le radiamètre étant réglé suivant les instructions du constructeur, l'ensemble devra mesurer le débit de fluence, pour le rayonnement incident spécifié (en cours d'étude) et dans la direction d'étalonnage prescrite. En tout point de l'étendue de mesure, l'erreur intrinsèque ne devra pas dépasser les valeurs suivantes selon la classe de précision:

Classe 5 = 5 % du calibre.

Classe 10 = 10 % du calibre.

Classe 20 = 20 % du calibre.

6.2 Erreur dans les conditions nominales de fonctionnement

Les conditions nominales de fonctionnement devront être les suivantes:

Température ¹⁾ = Catégorie A: - 10 °C à + 40 °C,
Catégorie B: - 25 °C à + 30 °C.

Pression = 700 mbar à 1 060 mbar.

Humidité relative de l'air = 10 % à 95 %.

Tension d'alimentation = domaine de tension correspondant à l'autonomie spécifiée par le constructeur pour l'alimentation.

¹⁾ Voir paragraphe 9.1.1.

CHAPTER II: REQUIREMENTS

5. Test conditions

Except where otherwise specified, the standard test conditions to be applied are given in Table I.

With the exception of the check of intrinsic error and of performance characteristics, the tests enumerated in this publication are to be considered as “sampling tests”, that is, it is not intended that they shall be carried out on all instruments of a given type, but only on some representative instruments of this type.

The checks of intrinsic error and of performance characteristics (Clause 6) shall be carried out on each instrument.

TABLE I
Reference conditions and standard test conditions

Influence quantity	Reference conditions ¹⁾	Standard test conditions
Warm-up time	10 min	≥ 10 min
Ambient temperature	20 °C ²⁾	20 ± 1 °C ²⁾
Relative humidity	65 %	45 % to 75 % ²⁾
Atmospheric pressure	1 013 mbar ²⁾ (101.3 kPa)	700 mbar to 1 060 mbar ²⁾ (70.0 kPa to 106.0 kPa)
Power supply voltage	Nominal power supply voltage	Nominal power supply voltage ± 5 %
Position	Normal position as stated by the manufacturer ²⁾	Normal position $\pm 5^\circ$
Magnetic induction of external origin	Earth's magnetic field	Less than twice the induction due to the Earth's magnetic field

¹⁾ See Sub-clause 3.4.

²⁾ Value taken from IEC Publication 359.

6. Accuracy

6.1 Intrinsic error

Under standard test conditions (Table I) with the radiation meter adjusted according to the manufacturer's instructions, the assembly shall measure the fluence rate, for the specified incident radiation (under consideration) and in the prescribed calibration direction. At any point of any effective range, the intrinsic error shall not exceed the following values, according to accuracy class:

Class 5 = 5 % of the upper limit of the effective range.

Class 10 = 10 % of the upper limit of the effective range.

Class 20 = 20 % of the upper limit of the effective range.

6.2 Error for rated operating conditions

The rated operating conditions shall be defined as follows:

Temperature ¹⁾ = Category A: -10 °C to $+40$ °C,
Category B: -25 °C to $+30$ °C.

Atmospheric pressure = 700 mbar to 1 060 mbar.

Relative humidity = 10 % to 95 %.

Power supply voltage = for a range corresponding to the battery lifetime, as specified by the manufacturer.

¹⁾ See Sub-clause 9.1.1.

L'erreur maximale dans les conditions nominales de fonctionnement ne devra pas dépasser les valeurs suivantes selon la classe de précision.

Classe 5 = 7 % du calibre.

Classe 10 = 15 % du calibre.

Classe 20 = 30 % du calibre.

6.3 Erreur dans les conditions limites de fonctionnement

Les conditions limites de fonctionnement devront être les suivantes:

Température ¹⁾ = Catégorie A: - 25 °C à + 55 °C,
Catégorie B: - 40 °C à + 40 °C.

Les autres grandeurs ont des valeurs identiques à celles prévues pour les conditions nominales de fonctionnement.

L'erreur maximale dans les conditions limites de fonctionnement ne devra pas dépasser les valeurs suivantes selon la classe de précision:

Classe 5 = 9 % du calibre.

Classe 10 = 20 % du calibre.

Classe 20 = 40 % du calibre.

7. Prescriptions propres à l'appareil

7.1 Dimensions et masses

7.1.1 Sous-ensemble de détection

- Le sous-ensemble de détection devrait être de préférence de forme cylindrique.
- Le détecteur doit permettre de détecter des anomalies assez faibles dans les roches rencontrées habituellement en prospection. Pour atteindre ce but, on utilisera un cristal de NaI(Tl) de dimensions au moins égales à 25 mm × 25 mm ou tout scintillateur de pouvoir d'arrêt équivalent.

7.1.2 Ensemble complet

- La plus grande dimension de l'ensemble ne devra pas dépasser 0,50 m.
- La masse de l'ensemble ne devra pas dépasser:
 - 5 kg pour les appareils comportant un seuil de discrimination réglable,
 - 3,5 kg pour les appareils comportant un seuil de discrimination fixe.

7.2 Graduation

7.2.1 Pour faciliter les comparaisons, il est souhaitable que les appareils soient gradués en une même unité ou au moins que les indications fournies puissent être converties en cette même unité. L'unité recommandée est le débit de fluence pour un spectre dégénéré correspondant à celui rencontré habituellement en prospection où le milieu est considéré comme semi-infini (2π).

Si l'appareil est gradué en débit de fluence, le constructeur fournira pour chaque calibre la correspondance entre la graduation et le nombre moyen d'événements détectés par unité de temps, au moins pour la valeur située au tiers de chaque calibre.

7.2.2 Lorsque l'appareil est gradué en nombre moyen d'événements détectés par unité de temps, le constructeur devra indiquer les conditions dans lesquelles l'étalonnage a été effectué. En outre, il devra fournir toutes données spectrales, directionnelles ou autres permettant de convertir la lecture en débit de fluence, au moins pour la valeur située au tiers de chaque calibre. L'unité de temps sera la seconde.

¹⁾ Voir paragraphe 9.1.1.

In these conditions, the operating error shall not exceed the following values, according to accuracy class:

Class 5 = 7% of the upper limit of the effective range.

Class 10 = 15% of the upper limit of the effective range.

Class 20 = 30% of the upper limit of the effective range.

6.3 Error for limit conditions of operation

The limit conditions of operation shall be defined as follows:

Temperature ¹⁾ = Category A: - 25 °C to + 55 °C,

Category B: - 40 °C to + 40 °C.

The other quantities have the same value as specified for the rated operating conditions.

The maximum error for limit conditions of operation shall not exceed the following values, according to accuracy class:

Class 5 = 9% of the upper limit of the effective range.

Class 10 = 20% of the upper limit of the effective range.

Class 20 = 40% of the upper limit of the effective range.

7. Intrinsic requirements

7.1 Size and mass

7.1.1 Detection sub-assembly

— The detection sub-assembly should be preferably of cylindrical form.

— The detector must permit recognition of weak anomalies in ores usually met in prospecting. To attain this, a NaI(Tl) crystal with dimensions not less than 25 mm × 25 mm, or any scintillator with equivalent stopping power, shall be used.

7.1.2 Complete assembly

— The largest dimension of the assembly shall not exceed 0.50 m.

— The mass of the assembly shall not exceed:

5 kg for instruments with adjustable discrimination,

3.5 kg for instruments with non-adjustable discrimination.

7.2 Scale graduation

7.2.1 To make comparisons easier, it is desirable that all the instruments be graduated in the same unit or at least that the given indications may be converted into this same unit. The recommended unit is the fluence rate for a degenerated spectrum corresponding with the spectrum usually met in prospecting work, where the medium is regarded as semi-infinite (2π).

If the instrument scale is graduated in fluence rate, the manufacturer shall furnish for each range the relationship between the graduation and the mean number of events detected per unit time, at least at one-third of each range.

7.2.2 When the instrument scale is graduated in mean number of events detected per unit time, the manufacturer shall specify the conditions under which the calibration was obtained. Further, the manufacturer shall furnish such spectral, directional and other response data necessary for converting the read-out to fluence rate, at least at one-third of each range. The unit time shall be the second.

¹⁾ See Sub-clause 9.1.1.

7.3 Étendues de mesure ¹⁾

L'appareil devra comporter au moins trois étendues de mesure sans discontinuités entre elles.

- Le rapport entre les calibres extrêmes doit être au moins de 10^2 et permettre les mesures depuis les valeurs les plus faibles jusqu'aux valeurs les plus fortes rencontrées habituellement en prospection.
- Le rapport entre les calibres successifs ne devra pas excéder 10 et devrait de préférence être compris entre 2 et 5.

7.4 Caractéristiques de l'ictomètre

7.4.1 Coefficient de variation

- Le coefficient de variation déterminé pour la valeur correspondant au tiers de chaque étendue de mesure devra se situer dans l'une des gammes suivantes:

0-5 % — 0-10 % — 0-20 %.

7.4.2 Temps de réponse

- Le temps de réponse sera déterminé pour 86,5 % de la valeur finale, ce qui correspond au double de la constante de temps de l'appareil.
- Il ne devra pas dépasser 10 s.

7.4.3 Le constructeur devra préciser s'il a défini les deux caractéristiques des paragraphes 7.4.1 et 7.4.2 par le calcul ou s'il a procédé à des essais; dans ce cas, il devra indiquer la méthode qu'il a utilisée.

TABLEAU II
Exemple de caractéristiques d'un ictomètre à cinq calibres

Calibres ²⁾ traduits en coups/seconde	Coefficient de variation (%)	Constante de temps (s)	Temps de réponse (s)
15 000	4,1	0,06	0,12
5 000	5,9	0,06	0,12
1 500	5	0,4	0,8
500	7	0,6	1,2
150	13	0,6	1,2
150 *	5	4	8

* Position « laboratoire ».

7.5 Taux de perte de comptage

Le taux de perte de comptage, déterminé pour la valeur maximale de chaque calibre, ne devra pas dépasser 10 %.

7.6 Seuil de variation significative ³⁾

Le seuil de variation significative sera déterminé au tiers du calibre ²⁾ le plus faible de l'appareil, au niveau de confiance correspondant à 3 fois l'écart type de la mesure en ce point, soit environ 99 %.

Dans l'exemple donné au tableau II, les valeurs du seuil de variation significative déterminées au tiers du calibre le plus faible (soit à 50 coups/seconde) sont 19,5 et 7,5, correspondant respectivement aux coefficients de variation 13 % et 5 %.

7.7 Dérive du zéro

L'appareil est mis en service durant 30 min dans les conditions normales de fonctionnement et un réglage initial du zéro est effectué. Pendant les 8 h suivantes, la position du zéro ne devra pas varier de plus de 1 % de la déviation totale de l'échelle pour chaque étendue de mesure.

¹⁾ Voir paragraphe 3.2.

²⁾ Voir paragraphe 3.1.

³⁾ Voir paragraphe 3.16.

7.3 Effective ranges ¹⁾

The instrument shall comprise at least three effective ranges which shall be continuous.

- The ratio of the maximum value of the highest range to the maximum value of the lowest range shall be not less than 10^3 . It shall be possible to carry out measurements from the lowest to the maximum values likely to be encountered in exploration.
- The ratio between successive ratings shall be not greater than 10 and should be preferably between 2 and 5.

7.4 Counting ratemeter characteristics

7.4.1 Coefficient of variation

- Coefficient of variation determined at one-third of each range of the instrument shall be within one of the following series:

0-5% — 0-10% — 0-20%.

7.4.2 Response time

- Response time shall be determined at 86.5% of the final value; this corresponds to twice the time constant of the instrument.
- It shall not exceed 10 s.

7.4.3 The manufacturer shall indicate if he has determined the two characteristics in Sub-clauses 7.4.1 and 7.4.2 by calculation, or by test; if by test, the method used shall be described.

TABLE II
An example of the characteristics of a counting ratemeter having five ranges

Rating ²⁾ expressed in counts/second	Coefficient of variation (%)	Time constant (s)	Response time (s)
15 000	4.1	0.06	0.12
5 000	5.9	0.06	0.12
1 500	5	0.4	0.8
500	7	0.6	1.2
150	13	0.6	1.2
150 *	5	4	8

* "Test" position.

7.5 Fractional counting rate loss

Fractional counting rate loss determined for the maximum value of each effective range of the instrument shall not exceed 10%.

7.6 Threshold of detectability ³⁾

The threshold of detectability shall be determined at one-third of the lowest rating ²⁾ of the instrument at the confidence level corresponding to three times the standard deviation of the measurement at this point, i.e. about 99%.

In the example given in Table II, the values of the threshold of detectability determined at one-third of the lowest rating (i.e. at 50 counts/second) are 19.5 and 7.5 for coefficients of variation of 13% and 5% respectively.

7.7 Zero drift

The assembly is switched on for a period of 30 min, in normal operating conditions, and an initial zero setting is made. During the following 8 h, the position of the meter zero indication shall not vary by more than 1% of full-scale deflection on any range.

¹⁾ See Sub-clause 3.2.

²⁾ See Sub-clause 3.1.

³⁾ See Sub-clause 3.16.

7.8 Temps d'échauffement préalable

Après 2 min d'échauffement préalable, l'erreur ne devra pas être supérieure à deux fois les limites d'erreur indiquées respectivement aux paragraphes 6.1, 6.2 et 6.3. Après 10 min, elle ne devra pas leur être supérieure.

7.9 Seuil de discrimination

Le seuil de discrimination (seuil le plus faible pour les appareils à seuil variable) doit avoir pour valeur 30 ± 20 keV.

7.10 Dispositif d'écoute

Le dispositif d'écoute, s'il existe, doit permettre une réponse indépendante des constantes de temps du dispositif de mesure.

7.11 Position de fonctionnement

L'appareil devra fonctionner correctement pour toute position s'écartant de moins de 30° ¹⁾ de la position de référence.

8. Prescriptions concernant l'alimentation

8.1 Mode d'alimentation

Les appareils doivent pouvoir être alimentés, sauf conditions impératives de dimensions, à partir d'éléments de pile du type « R 20 » tels que définis par la Publication 86 de la CEI: Piles électriques. Les éléments de pile peuvent être groupés de façon quelconque, mais doivent être individuellement remplaçables (voir Publication 201 de la CEI: Sources d'alimentation des appareils portatifs de prospection de matières radio-actives).

8.2 Autonomie

En service continu, les appareils devront avoir une autonomie correspondant à l'une des catégories suivantes:

- autonomie longue: supérieure à 100 h,
- autonomie moyenne: comprise entre 25 h et 100 h,
- autonomie courte: comprise entre 10 h et 25 h.

Les appareils doivent être munis d'un moyen de vérification de l'état des piles et un repère doit indiquer la tension correspondant au moment où les piles doivent être remplacées.

8.3 Influence de la modification de la tension d'alimentation

L'erreur totale, y compris l'erreur d'influence due à la modification de tension correspondant à l'autonomie spécifiée par le constructeur, doit être comprise dans les limites de l'erreur dans les conditions nominales de fonctionnement données au paragraphe 6.2 ou dans les conditions limites de fonctionnement données au paragraphe 6.3.

9. Prescriptions concernant les conditions d'environnement

Les appareils doivent pouvoir supporter les conditions d'environnement suivantes:

9.1 Conditions climatiques (appareils en fonctionnement)

9.1.1 Froid et chaleur sèche

— Les conditions nominales de fonctionnement pour les températures devront être les suivantes:

Catégorie A
— 10 °C à + 40 °C

Catégorie B
— 25 °C à + 30 °C

¹⁾ Valeur extraite de la Publication 359 de la CEI.

7.8 Warm-up time

After 2 min warm-up, the error shall not exceed twice the error limits respectively stated in Sub-clauses 6.1, 6.2 and 6.3. After 10 min, the deviation shall not exceed those limits.

7.9 Discrimination threshold

The energy level of discrimination threshold (the lowest threshold for adjustable discrimination) shall be 30 ± 20 keV.

7.10 Audible device

The audible device, if any, shall provide a response independent of the time constant of the measuring device.

7.11 Operating position

The instrument shall operate satisfactorily in any position differing less than 30° ¹⁾ from the reference position.

8. Power supply requirements

8.1 Type of power supply

The instruments shall permit the use of primary cells of the “R 20” type, as defined in IEC Publication 86, Primary Cells and Batteries, as the source of power, except where dimensional specifications preclude the use of these cells. Several primary cells may be connected in any desired manner, but each shall be individually replaceable (see IEC Publication 201, Power Sources for Portable Prospecting Equipment for Radio-active Materials).

8.2 Battery lifetime

In continuous service, battery lifetime shall correspond to one of the three following categories of instruments:

- long lifetime: longer than 100 h,
- medium lifetime: from 25 h to 100 h,
- short lifetime: from 10 h to 25 h.

Battery check facilities shall be provided and marking shall state the voltage corresponding to the time when the batteries have to be changed.

8.3 Effect of supply voltage variation

The total error, including the error due to the modifications in power supply voltage corresponding to the battery lifetime specified by the manufacturer, shall remain for rated operating conditions within the error limits of Sub-clause 6.2, or for limit conditions of operation of Sub-clause 6.3.

9. Requirements for resistance to environmental conditions

The instrument shall withstand the following environmental conditions:

9.1 Climatic conditions (instrument in the operating state)

9.1.1 Dry heat and cold

— The rated operating conditions for temperature shall be:

Category A

– 10 °C to + 40 °C

Category B

– 25 °C to + 30 °C

¹⁾ Value taken from IEC Publication 359.

— Les conditions limites de fonctionnement pour les températures devront être les suivantes:

Catégorie A

– 25 °C à + 55 °C

Catégorie B

– 40 °C à + 40 °C

— Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-1 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essais A: Froid, et à la Publication 68-2-2 de la CEI: Essais B: Chaleur sèche.

9.1.2 Chaleur humide

— Les conditions nominales de fonctionnement pour les températures devront être les suivantes:

Catégorie A

25 °C à 40 °C

Catégorie B

25 °C à 40 °C

— Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-30 de la CEI: Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 h).

9.2 Conditions de stockage et de transport (appareils à l'arrêt)

9.2.1 Froid et chaleur sèche

— Deux mois au moins, appareil emballé, pour les températures suivantes:

Catégorie A

– 25 °C à + 55 °C

Catégorie B

– 40 °C à + 55 °C

— Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-8 de la CEI: Essai H: Stockage, à la Publication 68-2-1 de la CEI et à la Publication 68-2-2 de la CEI.

9.2.2 Chaleur humide

— Deux mois au moins, appareil non emballé pour une température de:

Catégorie A

+ 40 °C

Catégorie B

+ 40 °C

— Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-3 de la CEI: Essai Ca: Essai continu de chaleur humide, suivant le degré de sévérité indiqué ci-dessous, l'appareil étant à l'arrêt, non emballé, source d'alimentation retirée.

56 jours, température maintenue à 40 ± 2 °C et l'humidité relative à $93 \pm \frac{2}{3}\%$.

Il est recommandé d'effectuer successivement: 2 essais en fonctionnement, un essai de stockage, une reprise aux conditions atmosphériques normales pendant une période comprise entre 1 h et 2 h, suivie d'un essai en fonctionnement.

9.2.3 Modifications rapides de température

Catégorie A

de – 10 °C à + 30 °C

Catégorie B

de – 10 °C à + 30 °C

— Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-14 de la CEI: Essai N: Variations de température. Chaque température sera maintenue 3 heures avec passage de la 1^{re} chambre d'essai à la 2^e compris entre 2 min et 3 min.

9.2.4 Basses pressions

— Transport pendant 12 h au moins, appareil emballé, pour les catégories A et B sous une pression de 300 mbar (correspondant à une altitude de 8 500 m).

— Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-13 de la CEI: Essai M: Basse pression atmosphérique.

- Limit conditions of operation for temperature shall be:

Category A
– 25 °C to + 55 °C

Category B
– 40 °C to + 40 °C

- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-1, Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests—Tests A: Cold, and with IEC Publication 68-2-2, Tests B: Dry Heat.

9.1.2 Damp heat

- The rated operating conditions for temperature shall be:

Category A
25 °C to 40 °C

Category B
25 °C to 40 °C

- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-30, Test Db: Damp Heat, Cyclic (12 + 12 Hour Cycle).

9.2 Storage and transport conditions (instrument switched off)

9.2.1 Dry heat and cold

- For a period of at least two months, with the instrument packed for transportation, at the following temperature range:

Category A
– 25 °C to + 55 °C

Category B
– 40 °C to + 55 °C

- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-8, Test H: Storage, and IEC Publication 68-2-1 and IEC Publication 68-2-2.

9.2.2 Damp heat

- For a period of at least two months, instrument unpacked, at following temperature:

Category A
40 °C

Category B
40 °C

- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-3: Test Ca: Damp Heat, Steady State, with the following severity, instrument switched off, unpacked, and power supply taken out:

56 days, the temperature and relative humidity maintained at 40 ± 2 °C and $93 \begin{smallmatrix} +2 \\ -3 \end{smallmatrix} \%$.

The recommended series of operations consists of the following: 2 tests in the operating state, 1 test in storage conditions, recovery under standard atmospheric conditions for not less than 1 h nor more than 2 h, and 1 test in the operating state.

9.2.3 Rapid changes of temperature

Category A
from – 10 °C to + 30 °C

Category B
from – 10 °C to + 30 °C

- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-14, Test N: Change of Temperature. Each temperature shall be maintained for 3 h, the time of the change over shall be not less than 2 min nor more than 3 min.

9.2.4 Low air pressure

- Transport for a period of at least 12 h, instrument packed, for categories A and B with a pressure of 300 mbar (corresponding to an altitude of 8 500 m).
- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-13, Test M: Low Air Pressure.

9.3 Résistance à l'eau

9.3.1 Pluie et éclaboussures

- L'appareil placé dans sa position normale d'utilisation et en fonctionnement devra être soumis à une épreuve de tenue sous pluie artificielle dirigée à 45° vers le bas durant 1 h.
- L'appareil étant remis en fonctionnement ne doit pas présenter de variation d'indication supérieure à celle due à l'erreur intrinsèque.
- Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-17 de la CEI: Essai Qg: Pluie dirigée.

9.3.2 Immersion

- Si l'appareil est déclaré résistant à l'eau, il doit résister sans dommage à l'immersion sous 1 m d'eau pendant 30 min.
- Si l'appareil est dit « insubmersible », il doit résister lors d'une chute à l'eau d'une hauteur de 1 m et flotter.
- Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-17 de la CEI: Essai Qf: Immersion.

9.4 Brouillard salin

Sur spécification particulière:

- Les essais doivent alors être conformes à la Publication 68-2-11 de la CEI: Essai Ka: Brouillard salin.

9.5 Atmosphère explosive

Si l'appareil doit fonctionner en atmosphère explosive, il devra être conforme aux recommandations de la CEI ainsi qu'aux textes réglementaires de sécurité en vigueur dans le pays où il est employé et être l'objet des certificats requis.

9.6 Vibrations

- L'appareil emballé pour le transport doit pouvoir supporter sans dommage, des vibrations de 1 mm d'amplitude crête à crête pour des fréquences comprises entre 10 Hz et 55 Hz.
 - Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-6 de la CEI: Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales).
 - L'appareil emballé pour le transport devra être soumis à une épreuve d'endurance de 1 heure, pour des vibrations suivant 3 axes spécifiés, d'amplitude de 1 mm crête à crête, par balayage continu de la gamme de fréquence de 10 Hz à 55 Hz, chaque balayage étant effectué en 1 min.
- La variation d'indication ne doit pas dépasser 5 % du calibre ¹⁾, l'appareil étant essayé en fonctionnement avant et après cet essai.

9.7 Secousses

- L'appareil à l'arrêt doit pouvoir supporter sans dommage des secousses correspondant à des impulsions d'accélération de crête de 5 g à la cadence d'une secousse toutes les 2 s.
- Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-29 de la CEI: Essai Eb: Secousses.
- L'appareil à l'arrêt sera soumis à 100 secousses correspondant à des impulsions de 5 g successivement dans trois directions orthogonales à la cadence d'une secousse toutes les 2 s.
- La variation d'indication ne doit pas dépasser 5 % du calibre, l'appareil étant essayé en fonctionnement avant et après cet essai.

9.8 Chutes

- 9.8.1 L'appareil en fonctionnement doit pouvoir supporter une chute sur béton d'une hauteur de 0,25 m sans empêcher son fonctionnement et sans que la modification d'indication après la chute dépasse 5 % du calibre ¹⁾.

¹⁾ Voir définition au paragraphe 3.1.

9.3 *Waterproofing*

9.3.1 *Rain and splash*

- The instrument, in its usual operating position and in the operating state, shall be subject to the driving rain test, the spray directed downwards at an angle of 45° for a period of 1 h.
- The variation of the indication given by the instrument, when put in operation again, shall not exceed that from the intrinsic error.
- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-17, Test Qg: Driving Rain.

9.3.2 *Immersion*

- If the instrument is stated to be “waterproof”, it shall be capable of immersion without damage under 1 m of water for a period of 30 min.
- If the instrument is claimed to be “unsinkable”, it shall withstand a fall into water from a height of 1 m and then float.
- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-17, Test Qf: Immersion.

9.4 *Salt mist*

If specified:

- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-11, Test Ka: Salt Mist.

9.5 *Explosive atmosphere*

If the instrument is to be used in an explosive atmosphere it shall conform with IEC recommendations and with the safety regulations of the country of operation and shall have received the necessary certificates of agreement.

9.6 *Vibration*

- The instrument, packed for transportation, shall withstand without damage vibrations of amplitude 1 mm peak-to-peak in the frequency range from 10 Hz to 55 Hz.
- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-6, Test Fc: Vibration (sinusoidal).
- The instrument, packed for transportation, shall undergo a 1 h proof of endurance for vibration in each of three specified directions, of amplitude 1 mm from peak-to-peak with continuous sweeping from 10 Hz to 55 Hz in 1 min. The variation of the indication given by the instrument in operation before and after the test shall not exceed 5% of the rating.¹⁾

9.7 *Bumps*

- The instrument, switched off, shall withstand without damage bumps corresponding to pulses of peak acceleration 5 g with a repetition rate of a bump every 2 s.
- Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-29, Test Eb: Bump.
- The instrument, switched off, shall be subject to 100 bumps in each of three perpendicular directions corresponding to pulses of peak acceleration 5 g with a repetition rate of a bump every 2 s.
- The variation of the indication given by the instrument in operation before and after the test shall not exceed 5% of the range.

9.8 *Falls*

- 9.8.1 The instrument, in its operating condition, shall withstand without damage one fall onto concrete from a height of 0.25 m without preventing it from operating and the variation of the indication after the fall shall not exceed 5% of the rating.¹⁾

¹⁾ See definition under Sub-clause 3.1.

9.8.2 L'appareil emballé et à l'arrêt doit pouvoir supporter une chute sur béton d'une hauteur de 1 m.

La variation d'indication ne doit pas dépasser 5 % du calibre ¹⁾, l'appareil étant essayé en fonctionnement avant et après cet essai.

Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-32 de la CEI: Essai Ed: Chute libre.

10. Prescriptions de sécurité

Les appareils doivent être conformes aux prescriptions de sécurité de la Publication 348 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.

En outre, les connexions externes des appareils mettant en jeu des tensions supérieures à la très basse tension de sécurité doivent être conformes aux recommandations complémentaires de sécurité contre les chocs électriques suivantes:

10.1 Liaisons électriques des parties métalliques extérieures accessibles

Les appareils doivent être de la classe de sécurité II ²⁾.

Toutes les parties conductrices extérieures accessibles des appareils de la classe de sécurité II (appareils utilisés à bord de véhicules aériens et terrestres et appareils portatifs à alimentation autonome et incorporée) doivent être au même potentiel. Leur installation doit être telle qu'il n'existe pas de différence de potentiel dangereuse entre l'appareil lui-même et les parties conductrices environnantes.

10.2 Protection des parties conductrices accessibles des connecteurs sous tension (autre que la très basse tension de sécurité)

10.2.1 Impédance vue de l'extérieur

L'impédance, vue de l'extérieur des circuits comportant des conducteurs sous tension accessibles au toucher, doit avoir une valeur aussi élevée que possible, compatible avec un bon fonctionnement de l'appareil.

10.2.2 Le constructeur devra indiquer le courant continu maximal susceptible de traverser une résistance de 2 000 ohms placée entre les parties accessibles des connecteurs sous tension, ainsi qu'entre ces parties accessibles et les parties métalliques extérieures.

10.2.3 Protection mécanique

Les connecteurs auxquels aboutissent des conducteurs d'alimentation, de polarisation, etc., qui, lorsqu'ils ne sont pas assemblés, possèdent des pièces sous tension accessibles au toucher, doivent être protégés par un couvercle.

10.3 Marquage des appareils

Les appareils seront marqués de la façon suivante en fonction du courant continu maximal défini au paragraphe 10.2.2.

2 mA: Courants continus inférieurs à 2 mA (courants reconnus comme incapables de provoquer un choc électrique appréciable).

2-25 mA: Courants continus compris entre 2 mA et 25 mA (courants dont l'innocuité n'est pas certaine mais qui, s'ils traversent le corps humain, correspondent à des tensions inférieures ou égales à celle dite de sécurité).

 Courants continus supérieurs à 25 mA (courants reconnus comme non inoffensifs).

Le marquage sera effectué sur l'appareil au voisinage du (des) connecteur(s).

Le signe  doit être apposé en rouge.

¹⁾ Voir définition au paragraphe 3.1.

²⁾ Tels que définis dans la Publication 348 de la CEI.

9.8.2 The instrument, switched off and packed, shall withstand without damage one fall onto concrete from a height of 1 m.

Variation of the indication given by the instrument put in operation again shall not exceed 5% of the rating.¹⁾

Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-32, Test Ed: Free Fall.

10. Safety requirements

The instruments shall comply with the safety requirements of IEC Publication 348, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.

Furthermore, the external connections of instruments which operate at a voltage greater than safety extra-low voltage shall comply with the following requirements against electric shock:

10.1 *Electrical connection of accessible external metal parts*

The instruments shall belong to safety Class II.²⁾

All accessible external conductive parts of safety Class II instruments (air and land vehicle mounted instruments and portable self-powered instruments) shall be at the same potential. They shall be set up so that no dangerous difference of voltage appears between the instrument and neighbouring conductive parts.

10.2 *Protective device for accessible parts of live connectors (excluding safety extra-low voltage)*

10.2.1 *Impedance as seen from the exterior*

The circuit impedance, as seen from the exterior of accessible live conductors, shall be as high as possible consistent with the proper functioning of the instrument.

10.2.2 The maker shall specify the maximum direct current which would flow through a 2 000 ohms resistance connected between accessible parts of live connectors and between these accessible parts and external metal.

10.2.3 *Mechanical protective device*

The connectors carrying such circuits as supply, bias, etc., and when not mated presenting accessible live parts, shall be protected by a cover.

10.3 *Marking*

The instruments shall be marked as follows according to the maximum direct current as defined in Sub-clause 10.2.2.

2 mA: Direct currents below 2 mA (current recognized as unable to cause a significant electric shock).

2-25 mA: Direct currents between 2 mA and 25 mA (current, not necessarily safe, that, if flowing through the human body, corresponds to the so-called "safety" maximum voltage).

 Direct currents higher than 25 mA (currents recognized as unsafe).

The marking shall be made on the instrument near the connector(s).

The marking  will be made in red.

¹⁾ See definition under Sub-clause 3.1.

²⁾ As defined in IEC Publication 348.