

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 421

Première édition — First edition

1973

**Radiamètres portatifs de prospection à tube compteur de Geiger-Müller
(appareils à lecture linéaire)**

**Portable prospecting radiation meters with Geiger-Müller counter tube
(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.

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.

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 421

Première édition — First edition

1973

**Radiamètres portatifs de prospection à tube compteur de Geiger-Müller
(appareils à lecture linéaire)**

**Portable prospecting radiation meters with Geiger-Müller counter tube
(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
Articles	
CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS	
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	14
6.3 Erreur dans les conditions limites de fonctionnement	14
7. Prescriptions propres à l'appareil	14
7.1 Graduations	14
7.2 Calibres	16
7.3 Caractéristiques de l'ictomètre	16
7.4 Taux de perte de comptage	16
7.5 Seuil de variation significative	18
7.6 Dérive du zéro	18
7.7 Temps d'échauffement préalable	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 (appareil en fonctionnement)	18
9.2 Conditions de stockage et transport (appareil 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	24
9.8 Chutes	24
10. Prescriptions de sécurité	24
CHAPITRE III: CARACTÉRISTIQUES À INDIQUER DANS LE MANUEL D'INSTRUCTION	
11. Caractéristiques générales	28
12. Caractéristiques d'alimentation	28
13. Caractéristiques de fonctionnement	28
14. Conditions de stockage et de transport	30
15. Caractéristiques de sécurité	30

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 Rated operating error	15
6.3 Error for limit conditions of operation	15
7. Intrinsic requirements	15
7.1 Scale graduation	15
7.2 Ratings	17
7.3 Counting ratemeter characteristics	17
7.4 Fractional counting loss	17
7.5 Threshold of detectability	19
7.6 Zero drift	19
7.7 Warm-up time	19
8. Power supply requirements	19
8.1 Type of power supply	19
8.2 Battery life	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 Water proofing	23
9.4 Salt mist	23
9.5 Explosive atmosphere	23
9.6 Vibration	23
9.7 Bumps	25
9.8 Falls	25
10. Safety requirements	25

CHAPTER III: SPECIFICATIONS TO BE GIVEN IN THE INSTRUCTION MANUAL

11. General characteristics	29
12. Power supply characteristics	29
13. Performance characteristics	29
14. Storage and transport conditions	31
15. Safety characteristics	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RADIAMÈTRES PORTATIFS DE PROSPECTION
À TUBE COMPTEUR DE GEIGER-MÜLLER
(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 Vienne en 1968, puis discuté lors des réunions tenues à Paris en 1968, à Moscou en 1969 et à Washington en 1970. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 45(Bureau Central)55, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1971. Afin de tenir compte des observations reçues, un projet définitif, document 45(Bureau Central)63, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en février 1972.

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

Afrique du Sud	Italie
Allemagne	Japon
Australie	Pologne
Belgique	Roumanie
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Iran	Union des Républiques
Israël	Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PORTABLE PROSPECTING RADIATION METERS
WITH GEIGER-MÜLLER COUNTER TUBE
(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 a meeting held in Vienna in 1968, then discussed during meetings held in Paris in 1968, in Moscow in 1969 and in Washington in 1970. As a result of this latter meeting, a draft, document 45(Central Office)55, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1971. Taking into account the comments received, a final draft, document 45(Central Office)63, was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in February 1972.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Belgium	Poland
Czechoslovakia	Romania
Denmark	South Africa
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Iran	Union of Soviet
Israel	Socialist Republics
Italy	United States of America

RADIAMÈTRES PORTATIFS DE PROSPECTION À TUBE COMPTEUR DE GEIGER-MÜLLER (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 du sous-sol et de profondeur, à l'exclusion des sondes de radiocarottage.

Ces appareils comportent habituellement:

- un dispositif de détection à un ou plusieurs tubes compteurs de Geiger-Müller;
- un icromètre;
- un dispositif d'alimentation;
- un dispositif d'écoute.

Ils sont habituellement accompagnés d'une source radioactive de contrôle.

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 cadre du 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 de l'étendue de mesure (V.E.I. 20-40-050).

3.2 *Etendue de mesure*

Partie de la graduation où les mesures peuvent se faire avec la précision requise (V.E.I. 20-40-035).

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 dans la troisième édition du chapitre XX du V.E.I. en cours d'étude.

PORTABLE PROSPECTING RADIATION METERS WITH GEIGER-MÜLLER COUNTER TUBE (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 and deep survey, excluding radiometric bore hole logging probes.

These instruments usually comprise the following:

- a detecting device with one or more Geiger-Müller counter tubes;
- a counting rate meter;
- a power supply;
- a listening device.

A radioactive source for checking is usual.

2. Object

The object of this recommendation is:

- to state requirements for instruments;
- to list the information 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 conform to the I.E.V.¹⁾, and to 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 the effective range (I.E.V. 20-40-050).

3.2 *Effective range*

That part of the scale where measurements can be made with the stated accuracy (I.E.V. 20-40-035).

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 being considered which may be introduced into I.E.V., Chapter XX, third edition.

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 *Domaine nominal de fonctionnement* ¹⁾

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

3.7 *Conditions nominales de fonctionnement* ¹⁾

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

3.8 *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.

3.9 *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 à nouveau dans les conditions nominales de fonctionnement.

3.10 *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 pour-cent ou autrement (dB), lorsque l'appareil fonctionne dans les conditions de référence. Ce nombre commun est appelé *indice de classe*.

Note. — Dans le cas d'un appareil ayant plusieurs grandeurs fondamentales, un indice de classe particulier peut être attribué à chacune d'entre elles.

3.11 *Sensibilité absolue*

Rapport de la variation de la variable observée à la variation correspondante de la quantité à mesurer. (V.E.I. 20-40-040).

3.12 *Coefficient de variation (d'une série de mesures)* ²⁾

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

¹⁾ Définitions extraites de la Publication 359 de la CEI.

²⁾ D'après le projet de la Recommandation ISO N° 1786.

3.4 *Reference conditions*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 *Rated range of use*¹⁾

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

3.7 *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.

3.8 *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.

3.9 *Storage and transport conditions*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 in damage or degradation of performance when it is afterwards operated under rated operating conditions.

3.10 *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 (dB), when the apparatus is used under reference conditions. This common number is termed the *class index*.

Note. — An apparatus having more than one basic parameter may have a different class index for each of them.

3.11 *Absolute sensitivity*

The ratio of the change in the deflection to the corresponding change in the quantity to be measured (I.E.V. 20-40-040).

3.12 *Coefficient of variation (of a set of measurements)*²⁾

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

¹⁾ Definitions taken from IEC Publication 359.

²⁾ From Draft ISO Recommendation No. 1786.

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

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

3.13 *Temps de réponse d'un instrument de mesure*

Temps qui s'écoule après une variation brusque de la grandeur à mesurer jusqu'à ce que la variation du signal de sortie atteigne un pourcentage déterminé de sa valeur finale.

3.14 *Perte de comptage (d'un ensemble de comptage)*

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

3.14.1 *Taux de perte de comptage (d'un ensemble de comptage)*

Perte de comptage rapportée au nombre d'informations reçues.

3.15 *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.

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.

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

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

3.13 *Response time of a measuring instrument*

The time required after a step variation in the measured quantity until the output signal variation reaches a given percentage of its final value.

3.14 *Counting loss (of a pulse counting assembly)*

A reduction of the counting rate due to causes such as the pile up or the resolving time.

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

Counting loss referred to the number of received data.

3.15 *Threshold of detectability*

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

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.

CHAPITRE II: PRESCRIPTIONS

5. Conditions d'essais

Les conditions normales auxquelles on doit 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 ce document doivent être considérés comme des essais de prototype ou de « tête de série », c'est-à-dire qu'on ne prévoit pas qu'ils soient effectués 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) doit être effectué sur chaque appareil.

TABLEAU I
Conditions de référence et conditions normales d'essais

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

* Voir les paragraphes 3.3 et 3.4.

6. Précision

6.1 Erreur intrinsèque

Dans les conditions normales d'essais (tableau I), le radiamètre étant réglé suivant les instructions du constructeur, l'ensemble doit 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'échelle de mesure, l'erreur intrinsèque ne doit pas dépasser les valeurs suivantes selon la classe de précision:

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 draft 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 the type.

On the contrary, 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 *	Standard test conditions
Warm-up time	1 minute	
Ambient temperature	20 °C	20 °C $\pm$ 1 °C
Relative humidity	65%	45% to 75%
Atmospheric pressure	1 013 mbar (101.3 k Pa)	700 mbar to 1 060 mbar (70 k Pa to 106 k Pa)
Power supply voltage	Nominal power supply voltage	Nominal power supply voltage $\pm$ 5%
Position	Normal position as stated by the manufacturer	Normal position $\pm$ 5°
Magnetic induction of external origin	Earth's magnetic field	Less than twice the induction due to the earth's magnetic field

* See Sub-clauses 3.3 and 3.4.

6. Accuracy

6.1 Intrinsic error

Under standard 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 on the meter scale, the intrinsic error shall not exceed the following values, according to accuracy class:

Classe 5 = 5%.

Classe 10 = 10%.

Classe 20 = 20%.

Ces valeurs doivent être ramenées aux calibres ¹⁾.

6.2 Erreur dans les conditions nominales de fonctionnement

Les conditions nominales de fonctionnement doivent être les suivantes:

Température ²⁾ = 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.

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

Classe 5 = 7%.

Classe 10 = 15%.

Classe 20 = 30%.

Ces valeurs doivent être ramenées aux calibres ¹⁾.

6.3 Erreur dans les conditions limites de fonctionnement

Les conditions limites de fonctionnement doivent être les suivantes:

Température ²⁾ = Catégorie A: -25 °C à + 55 °C

Catégorie B: -40 °C à + 40 °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.

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

Classe 5 = 9%.

Classe 10 = 20%.

Classe 20 = 40%.

Ces valeurs doivent être ramenées aux calibres ¹⁾.

7. Prescriptions propres à l'appareil

7.1 Graduations

7.1.1 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 dans cette unité, 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.

¹⁾ Voir définition 3.1.

²⁾ Voir paragraphe 9.1.1.

Class 5 = 5%.

Class 10 = 10%.

Class 20 = 20%.

These values shall be referred to the instrument ratings ¹⁾.

6.2 *Rated operating error*

The rated operating conditions shall be defined as follows:

Temperature ²⁾ = 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 = range corresponding to the battery life time, as specified by the manufacturer.

The maximum rated operating error shall not exceed the following values, according to accuracy class:

Class 5 = 7%.

Class 10 = 15%.

Class 20 = 30%.

These values shall be referred to the instrument ratings ¹⁾.

6.3 *Error for limit conditions of operation*

The limit conditions of operation shall be defined as follows:

Temperature ²⁾ = Category A: -25 °C to +55 °C
Category B: -40 °C to +40 °C.

Atmospheric pressure = 700 mbar to 1 060 mbar.

Relative humidity = 10% to 95%.

Power supply voltage = range corresponding to the battery life time, as specified by the manufacturer.

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

Class 5 = 9%.

Class 10 = 20%.

Class 20 = 40%.

These values shall be referred to the instrument ratings ¹⁾.

7. **Intrinsic requirements**

7.1 *Scale graduation*

7.1.1 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 to the spectrum usually met in prospecting work, where the medium is regarded as semi-infinite (2π).

If the instrument is graduated in this unit, 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.

¹⁾ See definition 3.1.

²⁾ See Sub-clause 9.1.1.

7.1.2 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.

7.2 Calibres ¹⁾

L'appareil comporte habituellement plusieurs calibres.

- Le rapport entre les calibres extrêmes doit être au moins de 10^2 et permettre les mesures depuis les valeurs les plus faibles (correspondant à une étendue d'eau de 3 mètres d'épaisseur) jusqu'aux valeurs maximales rencontrées en prospection.
- Le rapport entre les calibres successifs ne devra pas excéder 10 et devrait de préférence être compris entre 2 et 5.

7.3 Caractéristiques de l'ictomètre

7.3.1 Coefficient de variation

Le coefficient de variation, déterminé pour la valeur située à un tiers de chaque étendue de mesure, doit se situer dans l'une des gammes suivantes :

0-5 % — 0-10 % — 0-20 %

Le constructeur doit indiquer la méthode qu'il a utilisée pour déterminer cette caractéristique.

7.3.2 Temps de réponse

Le temps de réponse doit être déterminé pour 86,5 % de la valeur finale, ce qui correspond au double de la constante de temps de l'appareil.

Le constructeur doit préciser s'il a défini cette caractéristique par le calcul ou s'il a procédé à des essais; dans ce cas, il doit alors indiquer la méthode qu'il a utilisée.

TABEAU II

Exemple de correspondance entre les caractéristiques de l'ictomètre pour un appareil à 3 étendues de mesure

Calibres ¹⁾ traduits en coups/seconde	Coefficient de variation (%)	Constante de temps (s)	Temps de réponse (s)
1 110	4,8	0,6	1,2
111	6,7	3	6
11	19,4	3,6	7,2
* 11	11,8	9,6	19,2

* Position « laboratoire ».

7.4 Taux de perte de comptage

Le taux de perte de comptage, déterminé pour la valeur maximale de chaque étendue de mesure, doit se situer dans l'une des gammes suivantes :

0-5 % — 0-10 % — 0-20 %

¹⁾ Voir définition 3.1.

7.1.2 If the instrument 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.

7.2 Ratings ¹⁾

The instrument usually has several ratings.

- The ratio of the highest rating to the lowest shall not be less than 10^2 ; it shall be possible to carry out measurements from the lowest values (corresponding to an area of water not less than 3 metres deep), to the highest values likely to be encountered in prospecting.
- The ratio between successive ratings shall not be greater than 10 and should be preferably between 2 and 5.

7.3 Counting ratemeter characteristics

7.3.1 Coefficient of variation

The 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%.

The manufacturer shall specify the method used for determining this characteristic.

7.3.2 Response time

Response time shall be determined at 86.5% of the end value; this corresponds to twice the time constant of the instrument.

The manufacturer shall indicate if he has determined this characteristic by calculation, or by test; if by test, the method used shall be described.

TABLE II

Example of relationship between the characteristics of the ratemeter for an instrument with 3 ranges

Rating ¹⁾ expressed in c.p.s.	Coefficient of variation (%)	Time constant (s)	Response time (s)
1 110	4.8	0.6	1.2
111	6.7	3	6
11	19.4	3.6	7.2
* 11	11.8	9.6	19.2

* "Test" position.

7.4 Fractional counting loss

The fractional counting loss determined for the maximum value of each effective range of the instrument shall be included in one of the following series:

0.5% — 0.10% — 0.20%

¹⁾ See definition 3.1.

7.5 *Seuil de variation significative*¹⁾

Le seuil de variation significative doit être déterminé à un tiers du calibre²⁾ le plus faible de l'appareil, au niveau de confiance 99 %, ce qui correspond à trois fois l'écart type de la mesure en ce point.

Dans l'exemple donné au tableau II, pour le calibre le plus faible, le seuil de variation significative a pour valeurs 2,2 et 1,6 correspondant respectivement aux coefficients de variation 19,4 % et 11,8 %.

7.6 *Dérive du zéro*

Après avoir mis l'appareil en service durant 30 minutes, dans les conditions normales de fonctionnement et après un réglage initial du zéro de l'appareil de mesure, la position du zéro ne doit pas varier de plus de 1 % de la déviation totale de l'échelle pour chaque étendue de mesure en 8 heures.

7.7 *Temps d'échauffement préalable*

Le temps d'échauffement préalable déterminé à un tiers du calibre²⁾ le plus faible ne doit pas dépasser dix fois le temps de réponse le plus long de l'appareil. L'écart doit être compris dans les limites de l'erreur intrinsèque de l'appareil, définies au paragraphe 6.1.

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 « R20 » 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: (Publication 201 de la CEI: Sources d'alimentation des appareils portatifs de prospection de matières radio-actives).

8.2 *Autonomie*

En service continu, l'autonomie devrait être égale ou supérieure à 24 heures; elle ne doit, en aucun cas, être inférieure à 10 heures.

Les appareils doivent être munis d'un moyen de vérification de l'état des piles.

8.3 *Influence de la modification de la tension d'alimentation*

La dérive due à une modification de tension correspondant à l'autonomie spécifiée par le constructeur doit être incluse respectivement, dans les limites de l'erreur dans les conditions nominales de fonctionnement données au paragraphe 6.2 et dans les limites de l'erreur 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 (appareil en fonctionnement)*

¹⁾ Voir définition 3.15.

²⁾ Voir définition 3.1.

7.5 *Threshold of detectability*¹⁾

The threshold of detectability shall be determined at one-third of the lowest rating²⁾ of the instrument at the confidence level of 99%; this correspond to three times the standard deviation of the measurement at this point.

In the example given in Table II, the threshold of detectability for the lowest rating is 2.2 and 1.6 for the coefficients of variation of, respectively, 19.4% and 11.8%.

7.6 *Zero drift*

After the assembly has been switched on for a period of 30 minutes, in normal operating conditions and after making an initial zero setting, the position of the zero point of the meter indication shall not vary by more than 1% of the full-scale deflection on any range in 8 hours.

7.7 *Warm-up time*

The warm-up time determined at one-third of the lowest rating²⁾ shall not exceed ten times the greatest response time. The deviation shall remain within the intrinsic error limits of Sub-clause 6.1.

8. **Power supply requirements**

8.1 *Type of power supply*

The instruments shall permit the use of primary cells of the "R20" 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 life*

In continuous service, the battery life should be at least equal to 24 hours, and shall, in any case, be not lower than 10 hours.

Battery check facilities shall be provided.

8.3 *Effect of supply voltage variation*

The drift due to the variation in power supply voltage corresponding to the battery life specified by the manufacturer shall be included within the limits of rated operating error of Sub-clause 6.2 and of error for limit conditions of operation of Sub-clause 6.3 respectively.

9. **Requirements for resistance to environmental conditions**

The instrument shall withstand the following environmental conditions:

9.1 *Climatic conditions (instrument in the operating state)*

¹⁾ See definition 3.15.

²⁾ See definition 3.1.

9.1.1 *Froid et chaleur sèche*

Le domaine nominal d'utilisation pour les températures doit être le suivant:

<i>Catégorie A</i>	<i>Catégorie B</i>
−10 °C à +40 °C	−25 °C à +30 °C

Le domaine limite de fonctionnement pour les températures doit être le suivant:

<i>Catégorie A</i>	<i>Catégorie B</i>
−25 °C à +55 °C	−40 °C à +40 °C

Les essais doivent être conformes à l'Essai Ab de la Publication 68-2-1 de la CEI: Essai A: Froid, et à l'Essai Bb de la Publication 68-2-2: Essai B: Chaleur sèche.

9.1.2 *Chaleur humide*

Le domaine nominal d'utilisation pour les températures doit être le suivant:

<i>Catégorie A</i>	<i>Catégorie B</i>
+25 °C à +40 °C	+25 °C à +40 °C

Les essais doivent être conformes à la Publication 68-2-4 de la CEI: Essai D: Essai accéléré de chaleur humide, avec le degré de sévérité V correspondant à 2 essais en fonctionnement plus un essai de reprise.

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

L'appareil doit pouvoir supporter les conditions de stockage et de transport suivantes: (voir définition 3.9).

9.2.1 *Froid et chaleur sèche*

Deux mois au moins pour les températures comprises entre:

<i>Catégorie A</i>	<i>Catégorie B</i>
−40 °C à +55 °C	−55 °C à +55 °C

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

9.2.2 *Chaleur humide*

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

<i>Catégorie A</i>	<i>Catégorie B</i>
+40 °C	+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 $+40 \pm 2$ °C et l'humidité relative à $93 \pm 2\%$.

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 et 2 heures, suivie d'un essai en fonctionnement.

9.2.3 *Modifications rapides de température*

Modifications rapides de température de: −10 °C à +30 °C pour les catégories A et B.

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, le passage de la première chambre d'essai à la deuxième sera compris entre 2 et 3 minutes.

9.1.1 Dry heat and cold

The normal operating temperature range shall be:

Category A
−10 °C to +40 °C

Category B
−25 °C to +30 °C

The limiting operating temperature range shall be:

Category A
−25 °C to +55 °C

Category B
−40 °C to +40 °C

Tests shall be carried out in conformity with Test Ab of IEC Publication 68-2-1: Test A: Cold and Test Bb of Publication 68-2-2: Test B: Dry Heat.

9.1.2 Damp heat

The normal operating temperature range 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 68-2-4: Test D: Accelerated Damp Heat, with severity V corresponding to 2 test cycles with the instrument in operating state and a check after the recovery period.

9.2 Storage and transport conditions (instrument switched off)

The instrument shall withstand the following storage and transport conditions: (see definition 3.9).

9.2.1 Dry heat and cold

A period of at least two months at a temperature range as listed below:

Category A
−40 °C to +55 °C

Category B
−55 °C to +55 °C

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

9.2.2 Damp heat

A period of at least two months with the instrument unpacked, at a temperature range as listed below:

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, with the instrument switched off, unpacked, and power supply removed.

56 days, the temperature and relative humidity maintained at $+40 \pm 2$ °C and $93 \pm 3\%$.

The recommended procedure consists of the following: 2 tests in the operating state, one test in the storage conditions, recovery under standard atmospheric conditions over a period of 1 to 2 hours, and one test in the operating state.

9.2.3 Rapid changes of temperature

Rapid changes of temperature as follows: −10 °C to +30 °C for A and B categories.

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 hours, the time taken for the change-over shall be not less than 2 minutes and not more than 3 minutes.

9.2.4 *Basses pressions*

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

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

9.3 *Résistance à l'eau*

9.3.1 *Pluie et éclaboussures*

L'appareil placé dans sa position normale d'utilisation, et en fonctionnement, doit être soumis à une épreuve de tenue sous pluie artificielle dirigée à 45° vers le bas durant 1 heure.

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 l'Essai Qg: Pluie dirigée, de la Publication 68-2-17 de la CEI: Essai Q: Etanchéité.

9.3.2 *Immersion*

Si l'appareil est déclaré « résistant à l'eau », il doit résister sans dommage à l'immersion sous 1 mètre d'eau pendant une durée de 30 minutes.

Si l'appareil est dit « insubmersible », il doit résister lors d'une chute à l'eau d'une hauteur de 2 mètres et flotter.

Les essais doivent être conformes à l'Essai Qf: Immersion, de la Publication 68-2-17 de la CEI.

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 doit pouvoir supporter sans dommage, lorsqu'il est transporté, 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 doit être soumis à une épreuve d'endurance de 1 heure, pour des vibrations suivant 3 axes spécifiés, de 1 mm d'amplitude crête à crête, par balayage continu de la gamme de fréquence de 10 Hz à 55 Hz, chaque balayage étant effectué en 1 minute. La variation d'indication ne doit pas dépasser 5% du calibre ¹⁾, l'appareil étant essayé en fonctionnement avant et après cet essai.

¹⁾ Voir définition 3.1.

9.2.4 *Low-air pressure*

Transport of the packaged instrument, Categories A and B, for a period of at least 12 hours with a pressure of 300 mbar (corresponding to an altitude of 8 500 metres).

Tests shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-13: Test M: Low-air Pressure.

9.3 *Water proofing*

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 being directed downwards at an angle of 45° for a period of 1 hour.

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 Test Qg: Driving Rain, of IEC Publication 68-2-17: Test Q: Sealing.

9.3.2 *Immersion*

If the instrument is stated to be “waterproof”, it shall be capable of immersion without damage under 1 metre of water for a period of 30 minutes.

If the instrument is claimed to be “buoyant”, it shall withstand a fall into water from a height of 2 metres and then float.

Tests shall be carried out in conformity with Test Qf: Immersion, of IEC Publication 68-2-17.

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 acceptance certificates.

9.6 *Vibration*

The instrument packed for transport shall withstand without damage vibration of amplitude 1 mm from 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 transport shall undergo a 1 hour proof of endurance for vibration in each of 3 directions, of amplitude 1 mm from peak-to-peak, with continuous sweeping from 10 Hz to 55 Hz in 1 minute. The variation of the indication given by the instrument in operation before and after the test shall not exceed 5% of the rating ¹⁾.

¹⁾ See definition 3.1.

9.7 *Secousses*

L'appareil à l'arrêt doit pouvoir supporter, sans dommage, des secousses correspondant à des impulsions d'accélération de crête de 10 g à la cadence d'une secousse toutes les 2 secondes.

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 10 g successivement dans trois directions orthogonales à la cadence d'une secousse toutes les 2 secondes.

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

9.8 *Chutes*

9.8.1 L'appareil en fonctionnement doit pouvoir supporter, sans dommages, une chute sur béton d'une hauteur de 0,50 mètre.

La variation d'indication après la chute ne doit pas dépasser 5 % du calibre ²⁾.

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

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 se conformer 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 suivantes contre les chocs électriques:

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.

¹⁾ Voir définition 3.1.

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

9.7 *Bumps*

The instrument, switched off, shall withstand without damage bumps corresponding to pulses of peak acceleration 10 g with a repetition rate of a bump every 2 seconds.

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 successively in three orthogonal directions corresponding to pulses of peak acceleration 10 g with a repetition rate of a bump every 2 seconds.

The variation of the indication given by the instrument in operation before and after the test shall not exceed 5% of the rating ¹⁾.

9.8 *Falls*

9.8.1 The instrument, in the operating, state shall withstand without damage one fall on to concrete from a height of 0.50 metre.

The variation of the indication given by the instrument shall not exceed 5% of the rating ¹⁾.

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

The variation of the indication given by the instrument put again in operation 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 be in compliance 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 be in conformity with the following safety requirements against electric shock:

10.1 *Accessible metal connecting parts*

The instruments shall belong to the 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) must 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 exterior*

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

¹⁾ See definition 3.1.

²⁾ As defined in IEC Publication 348.

10.2.2 Le constructeur doit 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 doivent être 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  sera marqué en rouge.