

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60576**

Première édition  
First edition  
1977-01

---

---

**Équipement portatif de radiocarottage  
(jusqu'à 300 m): Caractéristiques générales**

**Portable bore-hole logging equipment  
(down to 300 m): General characteristics**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60576: 1977

## Numéros des publications

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60576**

Première édition  
First edition  
1977-01

---

---

**Equipement portatif de radiocarottage  
(jusqu'à 300 m): Caractéristiques générales**

**Portable bore-hole logging equipment  
(down to 300 m): General characteristics**

© IEC 1977 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**R**

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

## SOMMAIRE

|                     | Pages |
|---------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . . | 4     |
| PRÉFACE . . . . .   | 4     |

### CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

#### Articles

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Domaine d'application . . . . .  | 6 |
| 2. Objet . . . . .                  | 6 |
| 3. Terminologie . . . . .           | 6 |
| 4. Conditions d'essais . . . . .    | 8 |
| 5. Catégories d'appareils . . . . . | 8 |

### CHAPITRE II: PRESCRIPTIONS

#### SECTION UN — SONDE

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 6. Enveloppe. . . . .                                     | 10 |
| 7. Détecteur et circuits électroniques associés . . . . . | 10 |
| 8. Résistance à l'environnement . . . . .                 | 18 |
| 9. Manuel d'instructions . . . . .                        | 18 |

#### SECTION DEUX — LIAISON SONDE-SURFACE

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 10. Câble porteur . . . . .                               | 20 |
| 11. Enrouleur et bathymètre . . . . .                     | 22 |
| 12. Dispositif rigide ou semi-rigide de liaison . . . . . | 22 |

#### SECTION TROIS — ICTOMÈTRE

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 13. Ictomètre numérique . . . . .  | 22 |
| 14. Ictomètre analogique . . . . . | 24 |

#### SECTION QUATRE — ENREGISTREUR

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 15. Enregistreur potentiométrique (à action indirecte). . . . . | 30 |
| 16. Enregistreur galvanométrique (à action directe). . . . .    | 32 |
| 17. Défilement du papier. . . . .                               | 32 |
| 18. Inscriptions . . . . .                                      | 34 |
| 19. Environnement . . . . .                                     | 34 |
| 20. Manuel d'instructions . . . . .                             | 34 |

#### SECTION CINQ — SÉCURITÉ

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 21. Liaisons électriques des parties métalliques extérieures accessibles. . . . .                                                       | 36 |
| 22. Protection des parties conductrices accessibles des connecteurs sous tension (autre que la très basse tension de sécurité). . . . . | 36 |
| 23. Marquage des appareils . . . . .                                                                                                    | 36 |

## CONTENTS

|                    | Page |
|--------------------|------|
| FOREWORD . . . . . | 5    |
| PREFACE . . . . .  | 5    |

### CHAPTER I: GENERAL

#### Clause

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| 1. Scope . . . . .                     | 7 |
| 2. Object . . . . .                    | 7 |
| 3. Terminology . . . . .               | 7 |
| 4. Test conditions . . . . .           | 9 |
| 5. Categories of instruments . . . . . | 9 |

### CHAPTER II: REQUIREMENTS

#### SECTION ONE — PROBE

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 6. Shell . . . . .                                       | 11 |
| 7. Detector and associated electronic circuits . . . . . | 11 |
| 8. Resistance to the environment . . . . .               | 19 |
| 9. Instruction manual . . . . .                          | 19 |

#### SECTION TWO — PROBE-SURFACE CONNECTION

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 10. Supporting cable . . . . .                      | 21 |
| 11. Cable winder and bathymeter . . . . .           | 23 |
| 12. Rigid or semi-rigid connecting device . . . . . | 23 |

#### SECTION THREE — COUNTING RATEMETER

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 13. Digital counting ratemeter . . . . .  | 23 |
| 14. Analogue counting ratemeter . . . . . | 25 |

#### SECTION FOUR — RECORDER

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 15. Potentiometric recorder (indirect acting) . . . . . | 31 |
| 16. Galvanometric recorder (direct acting) . . . . .    | 33 |
| 17. Paper driving . . . . .                             | 33 |
| 18. Marking . . . . .                                   | 35 |
| 19. Environment . . . . .                               | 35 |
| 20. Instruction manual . . . . .                        | 35 |

#### SECTION FIVE — SAFETY

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 21. Electrical connection of accessible external metal parts . . . . .                                                  | 37 |
| 22. Protective device for accessible conductive parts of live connectors (excluding safety extra-low voltage) . . . . . | 37 |
| 23. Marking . . . . .                                                                                                   | 37 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ÉQUIPEMENT PORTATIF DE RADIOCAROTTAGE (JUSQU'À 300 m):  
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES**

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

Le premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Londres en 1972 et fut révisé lors des réunions suivantes tenues à La Haye en 1973 et à Milan en 1974. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 45(Bureau Central)89 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1975. Des modifications, document 45(Bureau Central)97, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en février 1976.

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

|                                |             |                         |
|--------------------------------|-------------|-------------------------|
| Afrique du Sud (République d') | Israël      | Suisse                  |
| Australie                      | Italie      | Tchécoslovaquie         |
| Belgique                       | Japon       | Turquie                 |
| Canada                         | Pologne     | Union des Républiques   |
| Etats-Unis d'Amérique          | Roumanie    | Socialistes Soviétiques |
| Finlande                       | Royaume-Uni | Yougoslavie             |
| France                         | Suède       |                         |

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

- Publications n°s 50(391): Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.); Chapitre 391, Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.
- 68-2-30: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures).
- 86: Piles électriques.
- 201: Sources d'alimentation des appareils portatifs de prospection de matières radio-actives.
- 253: Alimentation des appareils de prospection radiométrique portés par véhicules aéronautiques ou terrestres.
- 258: Appareils de mesure électriques enregistreurs à action directe et leurs accessoires.
- 348: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
- 359: Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques.
- 412: Dimensions normales des scintillateurs.
- 421: Radiamètres portatifs de prospection à tube compteur de Geiger-Müller (appareils à lecture linéaire).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PORTABLE BORE-HOLE LOGGING EQUIPMENT (DOWN TO 300 m):  
GENERAL CHARACTERISTICS**

FOREWORD

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

PREFACE

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

The first draft was discussed at the meeting held in London in 1972, and was revised during the following meetings in The Hague in 1973 and in Milan in 1974. As a result of this latter meeting, a draft, Document 45(Central Office)89, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1975. Amendments, Document 45(Central Office)97, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in February 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

|                |                            |                          |
|----------------|----------------------------|--------------------------|
| Australia      | Italy                      | Turkey                   |
| Belgium        | Japan                      | Union of Soviet          |
| Canada         | Poland                     | Socialist Republics      |
| Czechoslovakia | Romania                    | United Kingdom           |
| Finland        | South Africa (Republic of) | United States of America |
| France         | Sweden                     | Yugoslavia               |
| Israel         | Switzerland                |                          |

*Other IEC publications quoted in this standard:*

- Publications Nos. 50(391): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.); Chapter 391, Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means.
- 68-2-30: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test Db: Damp Heat, Cyclic (12 ÷ 12-hour Cycle).
- 86: Primary Cells and Batteries.
- 201: Power Sources for Portable Prospecting Equipment for Radioactive Materials.
- 253: Power Supply for Air and Land Vehicle-mounted Prospection Equipment for Radioactive Materials.
- 258: Direct Acting Recording Electrical Measuring Instruments and their Accessories.
- 348: Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.
- 359: Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment.
- 412: Standard Dimensions of Scintillators.
- 421: Portable Prospecting Radiation Meters with Geiger-Müller Counter Tube (Linear Scale Instruments).

# ÉQUIPEMENT PORTATIF DE RADIOCAROTTAGE (JUSQU'À 300 m): CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux appareillages composés d'éléments autonomes et facilement transportables destinés soit à des mesures de radioactivité des roches, soit à des mesures d'estimation et d'exploitation de gisements. Elle ne s'applique pas aux équipements simplifiés pour exploration à des profondeurs inférieures à 20 m, ni aux équipements montés sur véhicule.

L'équipement comprend:

- 1.1 Une ou plusieurs sondes de mesure (carottage gamma naturel).
- 1.2 Un dispositif assurant la liaison mécanique et électrique de la sonde avec l'appareillage de mesure pouvant comprendre:
  - soit un câble porteur avec enrouleur et poulie mesurant la longueur de câble défilé (bathymètre) pour les forages dans lesquels la sonde descend par gravité (pendages verticaux ou subverticaux, supérieurs à 55 grades [50°] par rapport à l'horizontale),
  - soit un dispositif rigide ou semi-rigide pour faire progresser la sonde dans les forages dont le pendage est inférieur à 55 grades (50°) par rapport à l'horizontale.
- 1.3 Un appareil indicateur de mesure radiométrique, habituellement un ictomètre.
- 1.4 Eventuellement un enregistreur de mesure habituellement analogique, dont le déroulement est proportionnel au déplacement de la sonde. On peut aussi utiliser un enregistreur numérique ou un système d'acquisition de données qui indiquera la position de la sonde dans le forage.

### 2. Objet

Etablir des règles uniformes pour les caractéristiques de chacun des constituants et pour les méthodes d'essais correspondantes.

### 3. Terminologie

La terminologie générale est en accord avec les définitions de la Publication 421 de la CEI: Radiamètres portatifs de prospection à tube compteur de Geiger-Müller (appareils à lecture linéaire).

Pour l'évaluation des qualités de fonctionnement, la terminologie fixée par la Publication 359 de la CEI: Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques, a été appliquée.

## PORTABLE BORE-HOLE LOGGING EQUIPMENT (DOWN TO 300 m): GENERAL CHARACTERISTICS

### CHAPTER I: GENERAL

#### 1. Scope

This standard applies to equipment consisting of easily transportable autonomous components, and is intended for measurements of rock radioactivity or for measurements concerned with the evaluation and working of deposits. It does not apply to simple instruments for exploration at less than 20 m in depth, nor to vehicle-mounted equipment.

The equipment includes:

- 1.1 One or several measuring probes (natural background gamma logging).
- 1.2 A device for the mechanical and electrical connection of the probe with the measuring equipment which may include:
  - a supporting cable with a winder and pulley measuring the length of cable released (bathymeter) for logging where the probe descends by gravity (vertical or subvertical dips of more than 55 grades [50°] with respect to the horizontal),
  - a rigid or semi-rigid device to move the probe forward in holes having dips of less than 55 grades (50°) with respect to the horizontal.
- 1.3 A radiometric indicator, usually a counting ratemeter.
- 1.4 Possibly a recording device, usually of analogue type, the operation of which is proportional to the movement of the probe. Use could also be made of a digital recording device or of a data acquisition system which records probe position in the hole.

#### 2. Object

To establish uniform requirements for the characteristics of each component and for each corresponding test method.

#### 3. Terminology

The general terminology is in agreement with the definitions of IEC Publication 421. Portable Prospecting Radiation Meters with Geiger-Müller Counter Tube (Linear Scale Instruments).

For evaluation of functional performances, the terminology fixed by IEC Publication 359, Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment, has been applied.

Le terme « sonde » est employé suivant l'acception donnée dans le chapitre 391 du Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.): Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants:

« Partie d'un ensemble de mesure de rayonnements ionisants constituée d'une enveloppe de forme géométrique appropriée contenant un détecteur de rayonnement et éventuellement un préamplificateur et certains éléments fonctionnels. Sa forme et sa constitution sont généralement telles qu'elles permettent son utilisation, soit dans des endroits dont l'accès est difficile ou qui sont éloignés des appareils associés, soit pour l'exploration d'une surface ou d'un volume. » (V.E.I. 391-13-05)

#### 4. Conditions d'essais

Sauf spécification contraire mentionnée dans la présente norme pour certains types de matériel, les conditions de référence, les conditions normales d'essais, les conditions nominales et limites de fonctionnement, les conditions de stockage et de transport sont les mêmes que pour les radiamètres portatifs de prospection à tube compteur de Geiger-Müller et sont indiquées dans la Publication 421 de la CEI.

#### 5. Catégories d'appareils

Les appareils sont répartis en deux catégories qui diffèrent par les conditions d'environnement qu'ils peuvent supporter.

*Catégorie A:* appareils destinés à être utilisés dans les régions tempérées ou tropicales.

*Catégorie B:* appareils destinés à être utilisés dans les régions froides.

Ces catégories sont divisées en classes de précision, conformément au paragraphe 14.2.

The term “probe” is used within the meaning of Chapter 391 of the International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means:

“That part of a radiation measuring assembly consisting of an envelope of convenient geometrical form containing a radiation detector and possibly a preamplifier and certain functional units. Its form and construction are usually such as to permit its operation in places of difficult access, or remote from the associated apparatus, or for scanning of a surface or volume.” (I.E.V. 391-13-05)

#### 4. Test conditions

Unless otherwise mentioned in this standard for certain types of instruments, the reference conditions, the standard test conditions, the rated and the limit operating conditions, the storage and transport conditions are the same as for the Geiger-Müller counter tube prospecting portable radiation meters and are described in IEC Publication 421.

#### 5. Categories of instruments

Two categories of instruments are defined, differing by the environmental conditions that they shall withstand.

*Category A:* Instruments intended for use in temperate or tropical regions.

*Category B:* Instruments intended for use in cold regions.

These categories are divided into accuracy classes, as in Sub-clause 14.2.

## CHAPITRE II: PRESCRIPTIONS

### SECTION UN — SONDE

La sonde est constituée par une enveloppe contenant le détecteur et les circuits électroniques nécessaires au conditionnement des signaux et à l'alimentation.

Les teneurs en uranium s'étagent de quelques millièmes à plusieurs dixièmes. Les débits de fluence interceptés varient donc dans un rapport de plus de  $10^4$ . Compte tenu de l'allure aléatoire du phénomène mesuré, il peut être désirable de prévoir plusieurs types de sonde pour couvrir cette plage.

#### 6. Enveloppe

6.1 L'enveloppe de la sonde doit être en matière résistant à la corrosion, à l'abrasion et aux efforts mécaniques, sans action magnétique sur les éléments contenus; les matières recommandées sont l'acier inoxydable, le laiton ou le bronze. On devra apporter des soins particuliers dans le cas d'utilisation d'assemblages acier inox/acier inox par raccords filetés, en raison de difficultés possibles lors du démontage.

6.2 Le diamètre de la sonde doit être compatible avec celui des forages à explorer. Les diamètres de forages pour la recherche d'uranium s'échelonnant de 27 mm à 152 mm environ, les diamètres recommandés sont:

|                                   |                       |                                    |                                      |                                     |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| $22 \pm 1$ mm<br>$\frac{7}{8}$ in | $25 \pm 1$ mm<br>1 in | $34 \pm 1$ mm<br>$1\frac{3}{8}$ in | $43 \pm 1$ mm<br>$1\frac{11}{16}$ in | $52 \pm 2$ mm<br>$2\frac{1}{16}$ in |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|

6.3 La longueur totale de la sonde n'excédera pas 1,5 m.

6.4 La sonde doit être étanche et pouvoir résister aux pressions d'eau et de boue rencontrées dans les forages; l'épaisseur du corps de la sonde ne sera pas inférieure à 1 mm; chaque sonde sera contrôlée sous une pression d'eau de  $8 \cdot 10^6$  Pa, maintenue durant 1 h. A l'issue de cette épreuve, un contrôle de bon fonctionnement sera effectué.

6.5 Le raccordement de la sonde au pied du câble ne doit pas exiger d'outillage particulier et l'opération doit pouvoir être effectuée rapidement.

#### 7. Détecteur et circuits électroniques associés

Le dispositif de détection est habituellement un tube compteur de Geiger-Müller ou un scintillateur. Il faut tenir compte, dans le choix des dimensions du détecteur, en particulier pour sa longueur, des conditions de travail prévues: épaisseur des anomalies à déceler, vitesse d'exploration, temps de réponse du circuit de mesure, mode de mesure (à l'arrêt, par points ou en continu).

En effet, pour enregistrer la valeur maximale d'une anomalie de faible épaisseur, il est nécessaire que le détecteur « séjourne » en regard de cette anomalie durant deux constantes de temps du circuit (2 RC) pour une approximation de 13% et durant 4 RC pour une approximation de 2%.

## CHAPTER II: REQUIREMENTS

### SECTION ONE — PROBE

The probe consists of a casing containing the detector and the electronic circuits necessary for shaping the signals and supplying power.

As uranium content ranges from a few millionths to several tenths, the flux densities intercepted vary in a ratio of more than  $10^4$ . In view of the random character of the phenomenon measured, it may be desirable to provide several types of probe to cover this range.

#### 6. Shell

6.1 The shell of the probe shall be of non-corrosive material resistant to abrasion and mechanical forces and not having any magnetic effect on the components inside it; the recommended materials are stainless steel, brass or bronze. Special care should be taken in using stainless steel/stainless steel threaded joints, because of possible problems in dismantling.

6.2 The probe diameter shall be compatible with that of the holes being explored. Diameters of uranium prospecting holes ranging approximatively from 27 mm to 152 mm, the recommended probe diameters are:

|                                   |                       |                                    |                                      |                                     |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| $22 \pm 1$ mm<br>$\frac{7}{8}$ in | $25 \pm 1$ mm<br>1 in | $32 \pm 1$ mm<br>$1\frac{3}{8}$ in | $43 \pm 1$ mm<br>$1\frac{11}{16}$ in | $52 \pm 2$ mm<br>$2\frac{1}{16}$ in |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|

6.3 The length of the probe shall not exceed 1.5 m.

6.4 The probe shall be waterproof and able to withstand the pressures of water or dirt encountered in the bore-holes; the thickness of the body of the probe should be not less than 1 mm; each probe should be checked under a water pressure of  $8 \cdot 10^6$  Pa maintained for 1 h. On completion of this test, the device should be checked for proper functioning.

6.5 The connecting of the probe to the end of the cable shall not require any special tools and it shall be possible to perform the operation rapidly.

#### 7. Detector and associated electronic circuits

The detection device is usually a Geiger-Müller counter tube or a scintillator. When selecting the dimensions of the detector, in particular the length, account should be taken of the type of working conditions envisaged: the thickness of the anomalies to be detected, the rate of exploration, the response time of the measuring circuit, the mode of measurement (at a single point, at a number of discrete points or continuously).

The reason for this is that, in order to record the maximum value of an anomaly of slight thickness, it is necessary for the detector to “dwell” opposite that anomaly for two circuit time constants (2 RC) for a 13% approximation and 4 RC for a 2% approximation.