

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61335

Première édition
First edition
1997-04

Instrumentation nucléaire –

**Appareillage d'analyse par fluorescence X
en forage**

Nuclear instrumentation –

**Bore-hole apparatus for X-ray
fluorescence analysis**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61335: 1997

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
61335**

Première édition
First edition
1997-04

Instrumentation nucléaire –

**Appareillage d'analyse par fluorescence X
en forage**

Nuclear instrumentation –

**Bore-hole apparatus for X-ray
fluorescence analysis**

© IEC 1997 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 IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

K

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions.....	6
4 Types d'équipements	8
5 Spécifications générales	10
6 Caractéristiques obligatoirement spécifiées dans la notice de mise en oeuvre et de maintenance ou dans le bon de garantie de l'équipement.....	18

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61335:1997

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	7
4 Apparatus types	9
5 General requirements	11
6 Obligatory characteristics specified in the operation and maintenance documentation or certificate of the apparatus	19

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61335:1997

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – APPAREIL D'ANALYSE PAR FLUORESCENCE X EN FORAGE

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61335 a été établie par le comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45/396/FDIS	45/410/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**NUCLEAR INSTRUMENTATION –
BORE-HOLE APPARATUS FOR X-RAY FLUORESCENCE ANALYSIS**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61335 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
45/396/FDIS	45/410/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – APPAREIL D'ANALYSE PAR FLUORESCENCE X EN FORAGE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux équipements d'analyse par fluorescence X et de carottage utilisés en prospection et en exploitation minières et destinés à la mesure et à l'enregistrement de valeurs qui caractérisent la composition élémentaire des roches dans le voisinage immédiat des parois du forage.

Cette norme s'applique aux équipements comportant:

- un appareil de carottage avec une source de rayons X et un détecteur;
- un câble coaxial;
- une unité de contrôle de profondeur;
- d'autres appareils (alimentations, convertisseurs, enregistreurs, appareils de traitement ou de lecture) s'ils font partie intégrante de l'équipement.

Elle ne s'applique pas aux équipements de radiocarottage utilisés pour la prospection de gisements de minerais radioactifs.

Cette norme spécifie les types d'équipements, les conditions techniques générales requises, les essais pour la recette en fonctionnement, et donne des recommandations au sujet des caractéristiques techniques qu'il faut inclure dans les notices de mise en oeuvre et de maintenance (ou les documents de garantie).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions, qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(391): 1975, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants*

CEI 60405: 1972, *Appareils nucléaires: Prescriptions de construction pour la protection individuelle contre les rayonnements ionisants*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 gamme d'utilisation: Gamme de concentrations des différents éléments à analyser, dans laquelle les mesures sont réalisées avec une précision spécifiée.

NUCLEAR INSTRUMENTATION – BORE-HOLE APPARATUS FOR X-RAY FLUORESCENCE ANALYSIS

1 Scope

This International Standard applies to prospecting and mining bore-hole apparatus for X-ray fluorescence analysis and logging intended for the measurement and recording of values characterizing the elemental composition of rocks in the immediate vicinity of bore-hole walls.

This standard applies to apparatus consisting of:

- bore-hole logging instrument with a X-ray source and detection unit;
- coaxial cable;
- depth recording unit;
- other instruments (power supply units, converters, recorders, processing and read-out instruments) if they are integral components of the apparatus.

It does not apply to the bore-hole logging apparatus used for prospecting radioactive ore deposits.

This standard specifies the types of apparatus, general technical requirements, performance or production unit acceptance tests, and gives recommendations about technical characteristics that are to be included in the operation and maintenance documentation (or certificate).

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(391): 1975, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means*

IEC 60405: 1972, *Nuclear instruments: Constructional requirements to afford personal protection against ionizing radiation*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1 working range: The range of concentrations for the different elements to be analysed, in which the measurements are carried out with specified accuracy.

3.2 conditions de fonctionnement nominales: Ensemble des caractéristiques opérationnelles et des conditions nominales de fonctionnement, dans la gamme d'utilisation, pour lesquelles les marges d'erreur spécifiées pour l'appareil sont satisfaites vis-à-vis de tous les facteurs d'influence.

3.3 gamme de fonctionnement nominale: Ensemble des gammes d'utilisation, pour les grandeurs à mesurer, à l'intérieur desquelles les performances de l'appareil sont spécifiées.

3.4 erreur de principe réduite: Erreur déterminée dans les conditions d'essais.

3.5 erreur opérationnelle: Erreur déterminée dans les conditions normales d'utilisation.

3.6 conditions d'essais: Ensemble des valeurs des facteurs d'influence et des paramètres, avec des limites de variation spécifiées, pour lesquelles les comparaisons et les étalonnages sont réalisés.

3.7 coefficient de variation (de séries de mesures): Rapport V entre l'estimation de l'écart-type S et la moyenne arithmétique $\bar{X}$ d'un ensemble de n mesures X_i donné par la formule suivante:

$$V = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

où X_i est la $i^{\text{ème}}$ lecture de l'appareil ($i = 1, 2, \dots, n$).

3.8 pertes de comptage: Réduction du taux de comptage observé, due au temps mort ou aux pertes causées par les empilements d'impulsions.

3.9 non-linéarité intégrale: Rapport de la déviation maximale par rapport à un relevé linéaire idéal du paramètre de sortie, à la valeur maximale de cette gamme particulière, en pour-cent.

3.10 limite de détection: Concentration minimale de l'élément analysé qui peut être détectée par l'équipement de fluorescence X , dans des conditions de mesure spécifiées, avec une probabilité d'erreur de moins de 0,3 % pour le temps de mesure spécifié.

3.11 limite de mesure: Concentration la plus élevée de l'élément analysé, mesurée par l'instrument.

3.12 durée de préchauffage: Temps nécessaire après avoir enclenché l'appareil, en équilibre avec son environnement, afin d'atteindre son exactitude spécifique d'opération.

4 Types d'équipements

4.1 Sonde

Partie de l'équipement de mesure par fluorescence X constituée d'une enveloppe de forme géométrique adaptée et comportant une source de rayons X et un détecteur de rayonnements et éventuellement un préamplificateur et certaines unités fonctionnelles. Sa forme et sa constitution sont généralement prévues pour permettre son fonctionnement dans des endroits difficiles d'accès, ou à distance par rapport à l'équipement associé, ou pour balayer une surface ou un volume [voir définition VEl 391-13-05, modifiée].

3.2 rated operating conditions: Set of the working range operating characteristics and rated operating conditions for all the influence quantities within which the margin of instrument specified errors is maintained.

3.3 rated operating range: The whole of the working ranges for quantities to be measured within which the performance of the apparatus is specified.

3.4 reduced basic error : The error determined under test conditions.

3.5 operational error: The error determined at normal operating conditions.

3.6 test conditions: The set of influence quantity values and parameters, with specified variation limits, at which the comparisons and calibration are carried out.

3.7 coefficient of variation (of measurement series): The ratio V of the estimate of the standard deviation S to the arithmetic mean $\bar{X}$, of a set of n measurements X_i , given by the following formula:

$$V = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

where X_i is the i -th reading of the instrument ($i = 1, 2, \dots, n$).

3.8 counting losses: A reduction of the observed counting rate due to the dead time or to losses caused by pulse pile-up.

3.9 integral non-linearity: The ratio of maximum deviation from the ideal linear plot of the output parameter versus the maximum value of this particular range in percent.

3.10 detection limit: The minimum concentration of the analyzed element that can be detected by the X-ray fluorescence apparatus in specified measurement conditions with a probability of error less than 0,3 % for the specified measurement time.

3.11 measurement limit: The highest concentration of the element under analysis, measured by the instrument.

3.12 settling time: The time required, after applying power to the apparatus in equilibrium with its environment, to reach its specified operating accuracy.

4 Apparatus types

4.1 Probe

A probe is that part of the X-ray fluorescence measuring assembly consisting of an envelope of convenient geometrical form containing an X-ray source and 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 a surface or volume [see definition IEC 391-13-05, modified].

Durant la mesure, la sonde devra être tenue appuyée contre la paroi du forage par un ressort décentralisant ou par un autre moyen (par exemple un bras mécanique). Ceci pour éviter les pertes d'absorption des rayons X dans le fluide du forage.

4.2 En fonction de l'application à laquelle est destiné l'équipement, il peut comporter un instrument de carottage avec:

- un détecteur à scintillation;
- un compteur proportionnel à gaz;
- un détecteur semiconducteur.

4.3 En fonction du nombre de détecteurs utilisés, le système de mesure de l'équipement peut être subdivisé en:

- sonde monodétecteur;
- sonde bidétecteur;
- sonde multidétecteur.

4.4 Deux types d'équipements sont communément utilisés:

- système intégral ou à analyseur monocanal;
- système spectrométrique qui relève le spectre X des roches.

4.5 L'équipement peut comporter:

- une ou plusieurs sources X continues à radionucléide;
- des sources X contrôlées (générateurs).

4.6 Les paramètres de sortie de l'équipement peuvent être:

- a) une concentration d'un ou plusieurs éléments;
- b) un taux de comptage dans une fenêtre d'énergie donnée et dans un intervalle de temps spécifié;
- c) un spectre des rayons X émis.

5 Spécifications générales

5.1 Spécifications de construction

L'appareil de carottage doit être conçu de manière à permettre la détection des rayons X secondaires émis par les roches ainsi que la protection du détecteur vis-à-vis du rayonnement direct de la source X.

5.1.1 Les diamètres extérieurs conseillés pour les sondes en forage sont les suivants: 22, 25, 30, 32, 36, 42, 48, 52, 60 mm.

5.1.2 Différents types de sondes peuvent être utilisés:

- a) des versions modulaires, qui peuvent être combinées avec d'autres dispositifs de mesure en forage;
- b) des versions autonomes, non destinées à être utilisées dans des systèmes de mesure (complexes).

During logging, the probe shall be forced against the wall of the bore-hole by a decentralizing spring or other device (for example a mechanical arm), and so avoid X-ray absorption losses in the bore-hole fluid.

4.2 According to the apparatus technical destination, it may contain the bore-hole logging instrument with:

- scintillation detector;
- proportional gas-discharge detector;
- semiconductor detector.

4.3 According to the number of detectors used, the measurement system of the apparatus may be subdivided into:

- one-detector probe;
- two-detectors probe;
- multi-detector probe.

4.4 Two types of apparatus are commonly in use:

- an integral or a single-channel counting system;
- spectrometric system which records the X-ray spectrum of the rock.

4.5 The apparatus may be equipped with:

- one or more permanent radionuclide X-ray sources;
- controlled X-ray sources (generators).

4.6 The output parameters of the apparatus can be:

- a) a concentration of one or more elements;
- b) a counting rate or a count number in a given energy window and in a specified time interval;
- c) a spectrum of the emitted X-rays.

5 General requirements

5.1 Design requirements

The bore-hole logging instrument shall be designed to provide for the detection of secondary X-rays of the rock, and to shield the detector from the direct radiation of the X-ray source.

5.1.1 It is preferable to select the outside diameter of bore-hole probes as follows: 22, 25, 30, 32, 36, 42, 48, 52, 60 mm.

5.1.2 Different types of probes can be used:

- a) modular versions that can be combined with other logging devices;
- b) self-contained version, not intended for use in measuring systems (complexes).

5.1.3 Différents types de systèmes d'acquisition de données peuvent être utilisés:

- a) enregistrement des données sans autre traitement postérieur;
- b) versions équipées d'interfaces pour la connexion à d'autres unités externes de stockage et de traitement des données;
- c) versions avec microprocesseur ou micro-ordinateur incorporé pour le stockage et/ou le traitement des données.

5.2 Affichage des données

L'affichage des données enregistrées peut être effectué, selon 4.6, de manière:

- analogique (comportant un affichage graphique);
- numérique;
- numérique et analogique.

5.3 Prescriptions mécaniques et exigences d'environnement

5.3.1 La rigidité et l'étanchéité de l'appareil de carottage doivent être conservées sous les effets simultanés de la pression hydrostatique et de la température, comme indiqué dans le tableau 1.

5.3.2 L'appareil de carottage, qui continue à fonctionner lors de ses mouvements descendants et ascendants dans le forage, doit maintenir les paramètres à l'intérieur des limites spécifiées, lorsqu'il est soumis à des vibrations pendant au moins 0,5 h, dans la bande de fréquences 10 Hz à 70 Hz avec une accélération pouvant atteindre 35 m/s².

Tableau 1 – Conditions de fonctionnement et d'essais

Conditions de fonctionnement			Conditions d'essais	
Air ambiant, température °C		Pression hydrostatique MPa	Air ambiant température °C	Pression hydrostatique MPa
Limite inférieure	Limite supérieure	Limite supérieure	Limite supérieure	Limite supérieure
5; (–40)*	50	10,20,30	55	11,22,33
5; (–40)*	80	30,40,60	85	33,44,66
5; (–40)*	100	30,40,60	105	33,44,66
5; (–40)*	120	80,100	125	88,110
5; (–40)*	150	40,60,80,100	155	44,66,88,110
5; (–40)*	180	80,100	185	88,110
5; (–40)*	200	120,150	205	132,165
5; (–40)*	250	100,120,150,180	255	110,132,165,198
*) La valeur –40 °C s'applique uniquement à des équipements destinés à l'exploration dans des régions gelées en permanence («permafrost»).				

5.3.3 Les appareils de carottage doivent rester dans les limites de leurs spécifications après avoir subi 2 000 chocs avec une accélération maximale de 150 m/s² d'une durée impulsionnelle de 6 ms à 12 ms et avec une fréquence comprise entre 10 et 150 par minute.

5.1.3 Different types of data acquisition systems can be used:

- a) data recording without any further data processing;
- b) versions supplied with interfaces for connection to other external data storage and processing units;
- c) versions that have a built in microprocessor or microcomputer for data storage and/or processing.

5.2 Data display

The display of recorded data may be carried out according 4.6 as:

- analog (including graphical display);
- digital;
- digital and analog.

5.3 Mechanical and environmental performance requirements

5.3.1 The bore-hole logging instruments shall maintain strength and tightness under simultaneous effects of hydrostatic pressure and temperature as indicated in table 1.

5.3.2 The bore-hole logging instruments, which continue to work when lowered or lifted in the bore-hole, shall maintain their parameters within the specified limits after being subjected to vibrations for at least 0,5 h in the frequency range of 10 Hz to 70 Hz at an acceleration up to 35 m/s².

Table 1 – Operating and test conditions

Operating conditions			Test conditions	
Ambient air temperature °C		Hydrostatic pressure MPa	Ambient air temperature °C	Hydrostatic pressure MPa
Lower value	Upper value	Upper value	Upper value	Upper value
5; (–40)*	50	10,20,30	55	11,22,33
5; (–40)*	80	30,40,60	85	33,44,66
5; (–40)*	100	30,40,60	105	33,44,66
5; (–40)*	120	80,100	125	88,110
5; (–40)*	150	40,60,80,100	155	44,66,88,110
5; (–40)*	180	80,100	185	88,110
5; (–40)*	200	120,150	205	132,165
5; (–40)*	250	100,120,150,180	255	110,132,165,198
*) The value –40 °C relates only to bore-hole instruments for exploration in permafrost regions.				

5.3.3 The bore-hole logging instrument shall maintain its specification after being exposed to at least 2 000 shocks with a maximum acceleration up to 150 m/s², a pulse length of 6 ms to 12 ms and a frequency between 10 and 150 per minute.

5.3.4 Les composantes de surface de l'appareil doivent rester dans les limites de spécification de leurs paramètres pour des températures ambiantes spécifiées par le fabricant et, comme indiqué dans le tableau 2, pour une humidité de l'air relative pouvant atteindre 90 %.

Tableau 2 – Gammes de température de fonctionnement pour les composants de surface

Température de l'air ambiant °C		Conditions de fonctionnement et de maintenance
Valeur inférieure	Valeur supérieure	
10	45	Dans les laboratoires de carottage, véhicules chauffés et les remorques spécialement conçues.
–10	50	Dans les endroits non chauffés, à l'air libre

5.3.5 Les composantes de surface de l'appareil doivent rester dans les limites spécifiées de leurs paramètres après avoir subi des vibrations pendant au moins 0,5 h dans la gamme de fréquences 10 Hz à 60 Hz, à une accélération atteignant 10 m/s², et après 1 000 chocs à une accélération atteignant au maximum 50 m/s², pour une durée impulsionnelle de 6 ms à 12 ms, et 10 à 50 chocs par minute.

5.3.6 Les paramètres de l'équipement doivent être maintenus dans les limites spécifiées après un transport de 6 h à des températures comprises entre –50 °C et +50 °C pendant le transport.

5.3.7 Dans son conteneur de transport, l'équipement doit résister sans dommages pendant 8 h, aux actions mécaniques suivantes:

- a) vibrations à des fréquences variant de 4 Hz à 72 Hz;
- b) chocs avec une accélération atteignant 30 m/s², une durée impulsionnelle de 10 ms à 15 ms, 80 à 100 chocs par minute.

5.3.8 Dans la notice de mise en oeuvre et de maintenance, les paramètres électriques, mécaniques et de conception des câbles utilisés en forage doivent être spécifiés.

5.4 Spécifications d'étalonnage de l'équipement et erreurs de mesure

5.4.1 Les caractéristiques de l'équipement dans le mode opérationnel doivent être définies, c'est-à-dire avec les câbles de mesure en forage connectés. Les paramètres individuels de l'appareil de carottage et des composants de surface doivent également être connus.

5.4.2 Le fabricant doit spécifier les conditions dans lesquelles l'étalonnage d'un certain type d'équipement a été réalisé. Les conditions d'étalonnage de l'équipement doivent être aussi proches que possible des conditions de mesure sur le terrain.

5.4.3 Les sources radionucléides conseillées pour l'étalonnage en énergie des spectromètres sont les suivantes.

Isotope	Energie, keV
Fer-55	5,9
Plutonium-238	13,6; 17,2; 43,5
Américium-241	13,9; 17,7; 26,3; 59,5
Cobalt-57	14,4; 122,1; 136,5

5.3.4 The surface components of the apparatus shall meet their specification parameters in the ambient air temperature ranges specified by the manufacturer and as given in table 2 at a relative air humidity up to 90 %.

Table 2 – Operating temperature ranges for surface components

Ambient air temperature °C		Operation and maintenance conditions
Lower value	Upper value	
10	45	In logging laboratories, in heated buses, and in specially designed trailers
–10	50	At unheated locations, in the open air

5.3.5 The surface components of the apparatus shall maintain their parameters within the specified limits after being subjected to vibrations for not less than 0,5 h in the frequency range 10 Hz to 60 Hz to an acceleration up to 10 m/s² and after 1 000 shocks at maximum acceleration up to 50 m/s², a pulse length from 6 ms to 12 ms and 10 to 50 shocks per minute.

5.3.6 The apparatus shall maintain its parameters within the specified limits after transport for 6 h at temperatures of –50 °C to +50 °C.

5.3.7 The apparatus within the transport container shall withstand, without damage, the following mechanical actions for 8 h:

- a) vibrations at frequencies from 4 Hz to 72 Hz;
- b) shocks with acceleration up to 30 m/s², a pulse length from 10 ms to 15 ms, 80 – 100 shocks per minute.

5.3.8 In the operation and maintenance documentation, the electrical, mechanical and design parameters of logging cables shall be specified.

5.4 Apparatus calibration requirements and measurement errors

5.4.1 The characteristics of the apparatus shall be defined in the operation mode, that is with the logging cable connected. In addition, the individual parameters of the bore-hole instrument and the surface components shall be known.

5.4.2 The manufacturer shall specify the conditions at which the apparatus calibration has been performed. Calibration conditions for a certain type of apparatus should be as equal as possible to the measurement field conditions.

5.4.3 Energy calibration of spectrometers should be carried out preferably by means of the following radionuclide sources.

Isotope	Energy, keV
Iron-55	5,9
Plutonium-238	13,6; 17,2; 43,5
Americium-241	13,9; 17,7; 26,3; 59,5
Cobalt-57	14,4; 122,1; 136,5