

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61577-1

Première édition
First edition
2000-08

**Instrumentation pour la radioprotection –
Instruments de mesure du radon
et des descendants du radon –**

**Partie 1:
Règles générales**

**Radiation protection instrumentation –
Radon and radon decay product
measuring instruments –**

**Part 1:
General requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61577-1:2000

Numéros des publications

Depuis le 1er 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

61577-1

Première édition
First edition
2000-08

**Instrumentation pour la radioprotection –
Instruments de mesure du radon
et des descendants du radon –**

**Partie 1:
Règles générales**

**Radiation protection instrumentation –
Radon and radon decay product
measuring instruments –**

**Part 1:
General requirements**

© IEC 2000 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 Varembe 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 XB

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	12
2 Références normatives.....	12
3 Terminologie et unités	14
4 Caractéristiques des éléments radioactifs à mesurer	26
5 Instruments utilisés pour la mesure du radon et des descendants du radon	30
5.1 Critères pour la classification des instruments de mesure du radon et de ses descendants	30
5.2 Méthodes de mesure du radon dans une atmosphère.....	30
5.3 Méthodes de mesure des descendants du radon dans une atmosphère	32
5.4 Gamme de paramètres d'essai.....	32
6 Nécessité d'une atmosphère de référence	32
6.1 Méthodes d'essai usuelles.....	32
6.2 Mélanges d'isotopes du radon.....	34
6.3 Le concept de STAR	34
7 Procédures pour les essais des instruments de mesure du radon et des descendants du radon	36
7.1 Procédures pour les essais des instruments de mesure du radon	36
7.2 Procédures pour les essais des instruments de mesure des RnDP	36
Annexe A (informative) Les radionucléides des chaînes de l'uranium et du thorium	38
Annexe B (informative) Classification des instruments de mesure du radon et des descendants du radon	52
Annexe C (normative) Installation pour la production des atmosphères de référence contenant des isotopes du radon et leurs descendants (STAR)	56
Annexe D (informative) Méthodes de mesure couramment utilisées	78
Annexe E (normative) Etalonnage et traçabilité des méthodes et des instruments de mesure utilisés dans un STAR	96
Annexe F (informative) Exemples de STAR.....	102
Annexe G (informative) Liste quasi complète des STAR existant dans le monde.....	118
Bibliographie	126
Figure 1 – L'uranium 238 et ses descendants	28
Figure 2 – Le thorium 232 et ses descendants	28
Figure 3 – Constitution d'un STAR	36
Figure A.1 – Distribution granulométrique typique de l'aérosol de l'atmosphère d'une mine souterraine.....	48
Figure F.1 – Implantation mécanique et aérodynamique.....	102
Figure F.2 – La chambre à radon du NRPB.....	110

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope and object	13
2 Normative references	13
3 Terminology and units	15
4 Characteristics of the radioactive elements to be measured	27
5 Instruments used for measuring radon and radon decay products	31
5.1 Criteria for the classification of radon and RnDP measuring instruments	31
5.2 Methods of measuring radon in an atmosphere	31
5.3 Methods of measuring radon decay products in an atmosphere	33
5.4 Range of test parameters	33
6 Need for a reference atmosphere	33
6.1 Usual test methods	33
6.2 Mixtures of radon isotopes	35
6.3 The concept of STAR	35
7 Protocols for testing radon and RnDP measuring instruments	37
7.1 Protocols for testing radon measuring instruments	37
7.2 Protocols for testing RnDP measuring instruments	37
Annex A (informative) Radionuclides in the uranium and thorium series	39
Annex B (informative) Classification of radon and radon decay product measuring instruments	53
Annex C (normative) Equipment for the production of reference atmospheres containing radon isotopes and their decay products (STAR)	57
Annex D (informative) Currently used methods	79
Annex E (normative) Calibration and traceability of measurement methods and instruments used in a STAR	97
Annex F (Informative) Examples of STARs	103
Annex G (informative) Nearly complete list of existing radon facilities in the world	119
Bibliography	127
Figure 1 – Uranium 238 and its decay products	29
Figure 2 – Thorium 232 and its decay products	29
Figure 3 – Construction of a STAR	37
Figure A.1 – Particle size distribution typical of the atmosphere in an underground mine	49
Figure F.1 – Mechanical and aerodynamic set-up	103
Figure F.2 – NRPB radon calibration chamber	111

Tableau 1 – Liste des unités	24
Tableau 2 – Liste de radionucléides	26
Tableau A.1 – Caractéristiques des radionucléides de la chaîne de l'uranium 238	40
Tableau A.2 – Caractéristiques des radionucléides de la chaîne du thorium 232.....	42
Tableau A.3 – Caractéristiques physico-chimiques des principaux composants radioactifs d'un environnement atmosphérique.....	44
Tableau B.1 –Types d'instruments utilisés pour la mesure du radon	52
Tableau B.2 – Types d'instruments utilisés pour la mesure des descendants du radon	54
Tableau C.1 – Domaine de fonctionnement d'un STAR (radioactivité).....	68
Tableau C.2 – Conditions de référence et d'essai normalisées	76
Tableau C.3 – Essais avec variation des grandeurs d'influence	76
Tableau D.1 – Diagramme de temps, méthode de Thomas.....	82
Tableau D.2 – Temps de comptage optimaux de la méthode de Thomas optimisés par Hartley	82
Tableau D.3 – Diagramme des temps, méthode de Thomas optimisée par Hartley	84
Tableau D.4 – Coefficients de la méthode de Thomas optimisés par Hartley	84
Tableau D.5 – Diagramme des temps, méthode de Markov	86
Tableau D.6 – Diagramme des temps, méthode de Nazaroff	88
Tableau D.7 – Diagramme des temps, méthode de Hill	90
Tableau D.8 – Diagramme des temps, méthode de Kusnetz	90
Tableau D.9 – Exemple d'un diagramme de temps, méthode de Rolle	94
Tableau F.1 – Instrumentation de la chambre du NRPB	114

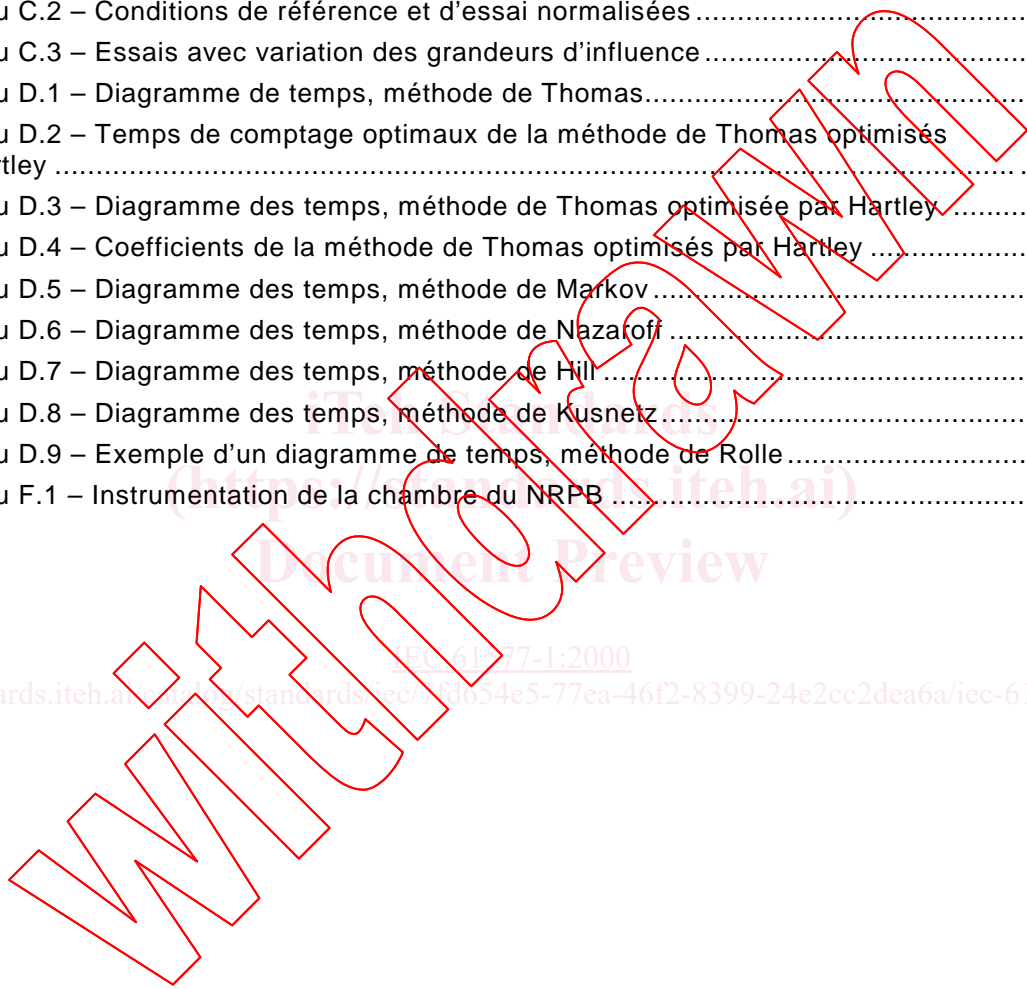


Table 1 – List of units	25
Table 2 – List of radionuclides	27
Table A.1 – Uranium 238 nuclide radioactive characteristics	41
Table A.2 – Thorium 232 nuclide radioactive characteristics.....	43
Table A.3 – Physical and chemical properties of the main radioactive components that may be present in an atmospheric environment	45
Table B.1 – Types of instruments used for measuring radon	53
Table B.2 – Types of instruments used for measuring radon decay product.....	55
Table C.1 – Working range of a STAR (radioactivity).....	69
Table C.2 – Reference and standard test conditions.....	77
Table C.3 – Tests with variation of the influence quantities.....	77
Table D.1 – Time diagram, Thomas's method	83
Table D.2 – Optimal counting times of Thomas's method optimised by Hartley.....	83
Table D.3 – Time diagram, Thomas's method optimized by Hartley	85
Table D.4 – Coefficient of Thomas's method optimized by Hartley.....	85
Table D.5 – Time diagram, Markov's method	87
Table D.6 – Time diagram, Nazaroff's method.....	89
Table D.7 – Time diagram, Hill's method.....	91
Table D.8 – Time diagram, Kusnetz's method	91
Table D.9 – Example of time diagram, Rolle's method.....	95
Table F.1 – Instrumentation of the NRPPB chamber.....	115

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – INSTRUMENTS DE MESURE DU RADON ET DES DESCENDANTS DU RADON –

Partie 1: Règles générales

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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, spécifications techniques, 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 61577-1 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/267/FDIS	45B/276/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.

La CEI 61577 est composée des parties suivantes, sous le titre général: *Instrumentation pour la radioprotection – Instruments de mesure du radon et des descendants du radon*:

- Partie 1: Règles générales
- Partie 2: Exigences spécifiques concernant les instruments de mesure du radon ¹⁾;
- Partie 3: Exigences spécifiques concernant les instruments de mesure des descendants du radon ¹⁾;

¹⁾ A publier.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – RADON AND RADON DECAY PRODUCT MEASURING INSTRUMENTS –

Part 1: General requirements

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 specifications, 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 61577-1 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45B/267/FDIS	45B/276/RVD

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

IEC 61577 consists of the following parts, under the general title: *Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments*:

Part 1: General requirements;

Part 2: Specific requirements for radon measuring instruments¹⁾;

Part 3: Specific requirements for radon decay product measuring instruments¹⁾;

¹⁾ To be published.

Partie 4: Instruments de mesure rapide de l'énergie alpha potentielle dans les mines¹⁾.

Les parties 2, 3 et 4 doivent être utilisées conjointement avec la présente partie.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes C et E font partie intégrante de cette norme.

Les annexes A, B, D, F et G sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Withhold

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 61577-1:2000
<https://standards.iteh.ai/document/standards/iec/7fd654e5-77ea-46f2-8399-24e2cc2dea6a/iec-61577-1-2000>

¹⁾ A l'étude. Disponible actuellement sous la référence CEI 61263.

Part 4: Instruments for rapid measurement of potential alpha energy in mines¹⁾.

Parts 2, 3 and 4 are to be read in conjunction with this part.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes C and E form an integral part of this standard.

Annexes A, B, D, F and G are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Withdrawing

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 61577-1:2000
<https://standards.iteh.ai/document/standards/iec/61577-1/61577-1-2000>

1) Under consideration. Presently available under reference IEC 61263.

INTRODUCTION

Le radon est un gaz radioactif produit par la désintégration du ^{226}Ra et du ^{224}Ra , respectivement les descendants de l' ^{238}U et du ^{232}Th qui sont présents dans les roches de la croûte terrestre. En se désintégrant, les isotopes du radon génèrent deux chaînes de désintégration finissant chacune par un isotope stable du plomb.

Les isotopes du radon et leurs descendants correspondants (RnDP) sont d'une importance considérable puisqu'ils constituent la majeure partie ($\approx 54\%$) de l'exposition des populations à la radioactivité naturelle. Sur certains lieux de travail, comme, par exemple, les mines souterraines, les stations thermales et les installations d'adduction d'eau, les travailleurs sont soumis à des expositions très importantes aux descendants du radon. Ces radionucléides sont présents dans l'air en quantités variables, sous forme de gaz dans le cas des isotopes du radon, et sous forme de particules très fines dans le cas de leurs descendants. Compte tenu du danger connu, lié à l'inhalation de ces radionucléides, qu'ils représentent pour la santé, il importe aux physiciens de la santé de disposer de moyens pour mesurer avec une grande précision le niveau de ce type de radioactivité naturelle dans l'atmosphère. En raison du comportement très particulier de ces éléments radioactifs dans l'atmosphère et dans les instruments de mesure correspondants, il est nécessaire de formaliser la façon de contrôler de tels instruments.

Ces instruments peuvent être de types variés et être classés selon l'utilisation pour laquelle ils sont prévus, (étude des risques pour la santé dans les lieux d'habitation, sur les lieux de travail ou dans les mines, mesures en laboratoire pour la recherche, prospection du minerai d'uranium, surveillance de l'environnement, etc.). L'annexe B en présente une classification détaillée.

La CEI 61577-2, la CEI 61577-3 et la CEI 61263 sont dédiées aux essais respectifs des instruments pour la mesure du radon, des descendants du radon, et des descendants du radon dans les environnements miniers; elles doivent être utilisées conjointement avec la présente partie 1.

CEI 61577-1:2000

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/8db54e5-77ea-46f2-8399-24e2cc2dea6a/iec-61577-1-2000>

INTRODUCTION

Radon is a radioactive gas produced by the decay of ^{226}Ra and ^{224}Ra , respectively decay products of ^{238}U and ^{232}Th which are present in the crustal rocks. By decay, radon isotopes produces two decay chains ended by a stable lead isotope.

Radon isotopes and their corresponding Radon Decay Products (RnDP) are of considerable importance as they constitute the major part ($\approx 54\%$) of the exposure to natural radioactivity for the general public. In some workplaces, also, for instance in underground mines, spas and waterworks, the workers are submitted to a very significant exposure to RnDP. These radionuclides are present in variable quantities in the air, in a gaseous form for the radon isotopes, and as very fine particles for the decay products. Due to the known health hazard linked to the inhalation of these radionuclides, it is worthwhile for health physicists to be able to measure with a great accuracy the level of this kind of natural radioactivity in the atmosphere. Because the very particular behaviour of these radioactive elements in the atmosphere and in the corresponding measuring instruments, it is necessary to formalize the way such instruments could be tested.

These instruments may be of various types and may be classified by their intended use, (i.e. health risk assessment in dwelling, workplaces or in mines, laboratory measurement for research purposes, prospecting for uranium ore, environment monitoring, etc.). A detailed classification is given in annex B.

IEC 61577-2, IEC 61577-3 and IEC 61263 are specialized standards, respectively dedicated to the tests of radon, RnDP and RnDP in mines measuring instruments and are to be used in conjunction with this publication.

(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

<https://standards.iteh.ai>
IEC 61577-1:2000

<https://standards.iteh.ai/document/standards/iec/6154e5-77ea-46f2-8399-24e2cc2dea6a/iec-61577-1-2000>

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – INSTRUMENTS DE MESURE DU RADON ET DES DESCENDANTS DU RADON –

Partie 1: Règles générales

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61577 traite des caractéristiques générales concernant les essais et étalonnages des instruments de mesure du radon et de ses descendants; une importance particulière y est accordée à la définition et à l'utilisation des atmosphères de référence.

Cette norme ne concerne que les isotopes 220 et 222 du radon et leurs descendants à vie courte.

Compte tenu de la très courte période radioactive du radon 219, son activité et celle de ses descendants est considérée comme négligeable en comparaison de l'activité des deux autres séries. Ses effets sur la santé sont donc insignifiants. Sauf mention particulière, le radon 219 ne sera pas concerné par cette norme.

Cette norme ne s'applique donc pas aux installations utilisant de l'uranium enrichi.

Cette norme a pour but d'aider l'utilisateur ou le fabricant à choisir l'instrument le mieux adapté à une application donnée.

Elle a aussi pour vocation d'aider à la définition des essais de type à effectuer pour qualifier ces instruments. Ces essais de type sont décrits dans la CEI 61577-2, la CEI 61577-3 et la CEI 61263.

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 CEI 61577. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la CEI 61577 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*
Amendement 1 (1987)

CEI 61263:1994, *Instrumentation pour la radioprotection – Appareil portatif pour la mesure de l'énergie alpha potentielle pour mesures rapides dans les mines*

CEI 61577-2, — *Exigences spécifiques concernant l'instrumentation pour la radioprotection – Instruments de mesure du radon et des descendants du radon – Partie 2: Instruments de mesure du radon*¹⁾

CEI 61577-3, — *Exigences spécifiques concernant l'instrumentation pour la radioprotection – Instruments de mesure du radon et des descendants du radon – Partie 3: Instruments de mesure des descendants du radon*¹⁾

¹⁾ A publier.