

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1311**

Première édition
First edition
1995-10

**Instrumentation pour la radioprotection –
Équipement de surveillance en continu des
radionucléides émetteurs bêta et gamma
dans les effluents liquides ou dans
les eaux douces de surface**

**Radiation protection instrumentation –
Equipment for continuously monitoring
beta and gamma emitting radionuclides
in liquid effluents or in surface waters**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1311: 1995

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
1311**

Première édition
First edition
1995-10

**Instrumentation pour la radioprotection –
Équipement de surveillance en continu des
radionucléides émetteurs bêta et gamma
dans les effluents liquides ou dans
les eaux douces de surface**

**Radiation protection instrumentation –
Equipment for continuously monitoring
beta and gamma emitting radionuclides
in liquid effluents or in surface waters**

© CEI 1995 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 3, rue de Varembé Genève, Suisse



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
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	6
1.1 Domaine d'application et objet	6
1.2 Références normatives	6
1.3 Terminologie et unités	6
2 Procédures d'essais	8
2.1 Définition des conditions d'essais	8
2.2 Homogénéité de l'écran de protection du détecteur bêta	10
2.3 Sensibilité à l'activité des descendants du radon 222 dissous dans l'eau	12
2.4 Influence des matières en suspension dans l'effluent sur la mesure d'activité	14
2.5 Influence des matières déposées sur la mesure d'activité	16
2.6 Influence de la contamination des parois du bac de mesure et de l'écran de protection	16
3 Documentation	20
Tableaux	
1 Conditions de référence et conditions normales d'essais	20
2 Essais effectués dans les conditions normales d'essais	22
3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	22
Annexes	
A Caractérisation d'un effluent liquide	24
B Réalisation d'un effluent artificiel recommandé pour les essais	34
C Bibliographie	36

CONTENTS

	Pages
FOREWORD.....	5
Clause	
1 General.....	7
1.1 Scope and object	7
1.2 Normative references	7
1.3 Terminology and units.....	7
2 Test procedures	9
2.1 Definition of test conditions.....	9
2.2 Homogeneity of the protection screen for the beta detector.....	11
2.3 Radon 222 daughters' response dissolved in water	13
2.4 Influence of materials in suspension in effluent on activity measurement.....	15
2.5 Influence of solid deposits on activity measurement	17
2.6 Influence of the contamination of walls of sample cell and protection screen	17
3 Documentation	21
Tables	
1 Reference conditions and standard test conditions	21
2 Tests performed under standard test conditions.....	23
3 Tests performed with variation of influence quantities	23
Annexes	
A Characterization of a liquid effluent.....	25
B Realization of an artificial effluent for testing.....	35
C Bibliography.....	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – ÉQUIPEMENT DE SURVEILLANCE EN CONTINU DES RADIONUCLÉIDES ÉMETTEURS BÊTA ET GAMMA DANS LES EFFLUENTS LIQUIDES OU DANS LES EAUX DOUCES DE SURFACE

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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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 du 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.

La Norme internationale CEI 1311 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

La présente norme sert de complément à l'information déjà fournie dans la CEI 861.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
45B/142/DIS	45B/156/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.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
EQUIPMENT FOR CONTINUOUSLY MONITORING
BETA AND GAMMA EMITTING RADIONUCLIDES
IN LIQUID EFFLUENTS OR IN SURFACE WATERS**

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, 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use 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.

International Standard IEC 1311 has been prepared by sub-committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This standard serves to complement information already provided in IEC 861.

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

DIS	Report on voting
45B/142/DIS	45B/156/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – ÉQUIPEMENT DE SURVEILLANCE EN CONTINU DES RADIONUCLÉIDES ÉMETTEURS BÊTA ET GAMMA DANS LES EFFLUENTS LIQUIDES OU DANS LES EAUX DOUCES DE SURFACE

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable aux équipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents liquides ou dans les eaux douces de surface dans les conditions normales de fonctionnement. Ces équipements peuvent néanmoins fonctionner dans des conditions d'accident.

La présente norme établit des prescriptions et des méthodes d'essais, non traitées dans la CEI 861, qui s'avèrent nécessaires pour caractériser plus complètement les performances des équipements décrits dans le domaine d'application de la CEI 861. De plus, elle élargit le domaine d'application de la CEI 861 aux équipements de surveillance des radionucléides émetteurs bêta et gamma dans les eaux de surface.

Les caractéristiques et les méthodes d'essais spécifiées dans la CEI 861 continuent à s'appliquer pour les équipements définis dans le présent domaine d'application.

La présente norme ne s'applique pas aux équipements spécifiquement destinés à être utilisés dans des conditions d'accident et pouvant exiger des performances supplémentaires. Elle ne traite ni de la surveillance des émetteurs alpha, ni du prélèvement des échantillons, ni des analyses en laboratoire pouvant avoir une importance essentielle dans un programme complet de surveillance des effluents ou des eaux douces de surface.

La présente norme sert de complément à l'information déjà fournie dans la CEI 861.

1.2 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 861: 1987, *Équipement de surveillance en continu des radionucléides bêta et gamma dans les effluents liquides*

AFNOR T 90-105: 1978, *Détermination des matières en suspension*

1.3 Terminologie et unités

Puisque la radioactivité des effluents liquides ou des eaux de surface est surveillée à l'aide des mêmes techniques, le terme «effluents liquides» sera utilisé tout au long de cette norme et désignera aussi les eaux de surface.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – EQUIPMENT FOR CONTINUOUSLY MONITORING BETA AND GAMMA EMITTING RADIONUCLIDES IN LIQUID EFFLUENTS OR IN SURFACE WATERS

1 General

1.1 Scope and object

This International Standard is applicable to equipment for continuous monitoring of radioactivity in liquid effluents or in surface waters under normal operating conditions. Such equipment may nevertheless be expected to operate during accident conditions.

This standard lays down requirements and test methods, which are not specified in IEC 861 and which are useful for characterizing more completely the performances of equipment described in the scope of IEC 861. Moreover, it extends the scope of IEC 861 to equipment for monitoring beta and gamma emitting radionuclides in surface waters.

The characteristics and test methods specified in IEC 861 continue to apply to equipment defined in this scope.

This standard does not apply to equipment specifically for use in accident conditions and which may require additional capabilities. Neither does it deal with alpha monitoring nor with sample extraction and laboratory analysis, which may be essential for a complete programme of effluent or surface waters monitoring.

This standard serves to complement information already provided in IEC 861.

1.2 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 861: 1987, *Equipment for continuously monitoring for Beta and Gamma emitting radionuclides in liquid effluents*

AFNOR T 90-105: 1978, *Determination of materials in suspension*

1.3 Terminology and units

As the radioactivity of liquid effluents or surface waters is monitored through the same techniques, the term "liquid effluents" will be used throughout this standard to convey both meanings.

1.3.1 coefficient de partage K_d : Dans un effluent liquide, rapport entre l'activité massique des matières en suspension (MS) et l'activité volumique de la phase liquide:

$$K_d = \frac{\text{activité massique des MS} \quad (\text{Bq/kg})}{\text{activité volumique de la solution} \quad (\text{Bq/m}^3)}$$

1.3.2 fraction décantable F : Dans un effluent liquide chargé, rapport entre le volume de matières décantées au bout de 1 h et le volume décanté après 24 h, exprimé en pour-cent.

1.3.3 débit nominal: Débit volumique ou massique utilisé dans les conditions normales tel que spécifié par le constructeur.

1.3.4 susceptibilité à la contamination: Variation relative de l'indication pour une mesure effectuée avec un effluent radioactif circulant dans la cellule de prélèvement au débit nominal:

$$V\% = \frac{L_t - L_0}{L_0} \times 100$$

où

L_0 est l'indication de la mesure au début de l'essai;

L_t est l'indication de la mesure au temps t .

1.3.5 temps de mise en équilibre: Temps nécessaire pour obtenir un coefficient de partage constant.

2 Procédures d'essais

Sauf spécification contraire, ces essais doivent être considérés comme des «essais de type» bien que certains ou tous puissent être considérés comme des «essais d'acceptation» après accord entre le constructeur et l'utilisateur.

2.1 Définition des conditions d'essais

2.1.1 Conditions normales d'essais

Les conditions normales d'essais sont indiquées dans le tableau 1. Elles représentent les valeurs et les tolérances des diverses grandeurs d'influence pour les essais effectués sans variation de ces valeurs.

Les essais réalisés dans les conditions normales d'essais sont énumérés dans le tableau 2.

2.1.2 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

Le but de ces essais est de déterminer les effets de variations des grandeurs d'influence.

Afin de contrôler l'effet de chacune des grandeurs d'influence données dans le tableau 3, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues dans les limites des conditions normales d'essais données dans le tableau 1, sauf indication contraire dans la procédure d'essai.

1.3.1 exchange coefficient K_d : In a liquid effluent, ratio between the mass activity of materials in suspension (MS) and the volume activity of the liquid phase:

$$K_d = \frac{\text{mass activity of MS} \quad (\text{Bq/kg})}{\text{volume activity of the solution} \quad (\text{Bq/m}^3)}$$

1.3.2 decantable fraction F : In a loaded liquid effluent, ratio between the volume of decanted materials after 1 h and the decanted volume after 24 h, expressed in percent.

1.3.3 nominal flow-rate: The manufacturer will specify volume or mass flow rate used in normal conditions.

1.3.4 susceptibility to contamination: Relative variation of the indication for a measurement performed on a radioactive effluent circulating in the sample cell at nominal flow rate:

$$V\% = \frac{L_t - L_0}{L_0} \times 100$$

where

L_0 is the indication of the measurement at the start of the test;

L_t is the indication of the measurement at instant t .

1.3.5 equilibrium time: The time needed to achieve a constant exchange coefficient.

2 Test procedures

Except where otherwise specified, tests shall be considered as "type tests" although any or all may be considered as "acceptance tests" by agreement between manufacturer and user.

2.1 Definition of test conditions

2.1.1 Standard test conditions

The standard test conditions are shown in table 1. These represent the values and tolerances of the various influence quantities for tests carried out with no variations of these values.

The tests carried out under standard test conditions are listed in table 2.

2.1.2 Tests performed with variation of influence quantities

The target of these tests is to determine the effects of variations of influence quantities.

In order to check the effects of the variation of each influence quantity given in table 3, all the other influence quantities shall be maintained within the limits of the standard test conditions given in table 1, unless otherwise stated in the test procedure.

Afin de simplifier ces essais, un seul essai de type suffit pour chacune des principales grandeurs d'influence. Cet essai doit mesurer l'effet d'une variation déterminée d'une grandeur d'influence pour des niveaux d'activité donnant une indication au moins égale à 70 % de la seconde gamme de mesure ou décade la moins significative.

2.1.3 *Fluctuations statistiques*

Pour tout essai faisant appel aux rayonnements, si l'importance des fluctuations statistiques de l'indication, dues seulement à la nature aléatoire du seul rayonnement, représente une fraction significative de l'indication admise dans l'essai, un nombre suffisant de lectures doit être effectué afin de s'assurer que la valeur moyenne des lectures peut être estimée avec une précision suffisante pour démontrer la conformité à l'essai en question.

Les intervalles entre les lectures doivent être d'au moins trois fois le temps de réponse, afin de s'assurer que les lectures sont statistiquement indépendantes.

2.2 *Homogénéité de l'écran de protection du détecteur bêta*

2.2.1 *Prescriptions*

Si, par suite d'une contamination l'écran de protection du détecteur bêta est remplacé, la mise en place d'un nouvel écran ne doit pas perturber le résultat de mesure.

Les caractéristiques des écrans doivent être suffisamment constantes pour que l'écart maximal d'un résultat de mesure par rapport à la moyenne des valeurs obtenues avec une série d'écrans soit inférieur à 10 %.

2.2.2 *Méthode d'essais*

L'essai doit être effectué avec un radionucléide dont l'énergie bêta maximale soit aussi faible que possible, mais compatible avec l'épaisseur de l'écran.

La source de référence utilisée doit être sous forme solide (source secondaire).

Il faut:

- que la surface active de la source soit au moins égale à 10 % de la surface utile du détecteur, ou dans le cas de l'utilisation d'une source de petit diamètre, que celle-ci soit éloignée du détecteur;
- pouvoir positionner avec précision la source par rapport au détecteur aussi souvent que le demande l'essai.

La procédure doit être la suivante:

- a) l'écran protecteur étant en place, positionner la source solide en regard du détecteur;
- b) noter l'indication de l'ensemble de mesure;
- c) répéter la mesure avec d'autres échantillons d'écrans prélevés sur un même lot – au moins 10 mesures sont exigées;
- d) déduire la valeur moyenne de l'indication.

2.2.3 *Expression des résultats*

Les prescriptions de 2.2.1 doivent être considérées comme étant respectées si l'écart maximal d'un résultat de mesure par rapport à la valeur moyenne est inférieur à 10 %.

In order to simplify these tests, for each individual principal influence quantity, only a single type test need be performed. This test shall measure the effect of the specified change of influence quantity for activity levels giving an indication at least equal to 70 % of the second least significant range or decade.

2.1.3 Statistical fluctuations

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations of the indication (arising from the random nature of radiation alone) is a significant fraction of the variation of the indication permitted in the test, then sufficient readings shall be taken to ensure that the mean value of such readings may be estimated with sufficient precision to demonstrate compliance with the test in question.

The interval between such readings shall be at least three times the response time in order to ensure that the readings are statistically independent.

2.2 Homogeneity of the protection screen for the beta detector

2.2.1 Requirements

When the protection screen for the beta detector is replaced in case of contamination, setting up the new screen shall not disturb the measurement result.

The screen characteristics shall be constant enough in order that the maximum deviation of a measurement result compared to the mean of obtained values with a series of screens is lower than 10 %.

2.2.2 Test method

The test shall be performed with a radionuclide whose maximum energy of the beta particle is as low as possible with respect to the screen thickness.

The reference source used shall be of solid form (secondary source).

The following shall apply:

- use a source with a radioactive area at least equal to 10 % of the useful surface of the detector or put a small source far from the detector;
- be able to precisely position the source against the detector as often as the test requires it.

The procedure shall be the following:

- a) position the solid source in front of the detector, with the protective screen in place;
- b) note the indication given by the measurement assembly;
- c) repeat the measurement with other screen samples coming from the same batch – at least 10 measurements are required;
- d) deduce from that the mean value of the indication.

2.2.3 Expression of results

The requirements of 2.2.1 shall be considered as being fulfilled if the maximum deviation of a measurement result against the mean value is lower than 10 %.