

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
61304**

Première édition  
First edition  
1994-05

---

---

---

**Instrumentation nucléaire –  
Ensembles de comptage à scintillation liquide –  
Contrôle du fonctionnement**

**Nuclear instrumentation –  
Liquid-scintillation counting systems –  
Performance verification**

© IEC 1994 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

**S**

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION .....	8
<b>Articles</b>	
1    Domaine d'application et objet .....	10
2    Référence normative .....	10
3    Définitions et symboles .....	10
3.1    Définitions .....	10
3.2    Symboles .....	12
4    Sources et matériaux .....	14
4.1    Matériau radioactif étalonné .....	14
4.2    Sources de contrôle .....	14
4.2.1    Source de tritium de contrôle .....	16
4.2.2    Source de carbone-14 de contrôle .....	16
4.2.3    Source de contrôle du bruit de fond .....	16
4.2.4    Sources de bruit de fond (blanc sans mélange coupeur) .....	16
4.3    Date de validité des sources de contrôle .....	16
4.4    Matériaux .....	18
4.4.1    Solutés scintillateurs organiques .....	18
4.4.2    Matériau radioactif .....	18
4.4.3    Récipient de l'échantillon .....	18
4.4.4    Gaz de purge .....	18
5    Mise en oeuvre et essais .....	18
5.1    Généralités .....	18
5.2    Procédures d'essai .....	18
5.2.1    Fréquence des contrôles .....	18
5.2.2    Contrôle de fonctionnement initial .....	20
5.2.3    Contrôle de fonctionnement de routine .....	24
6    Précautions .....	26
6.1    Mesures de radioactivité .....	26
6.1.1    Paramètres de décroissance radioactive .....	26
6.1.2    Demi-vies courtes par rapport au temps de comptage .....	26
6.1.3    Temps de résolution des ensembles de comptage .....	26
6.2    Taux de comptage anormal de la source de contrôle .....	26
6.2.1    Intégrité de la source de contrôle .....	26
6.2.2    Fonctionnement du photomultiplicateur et de l'amplificateur .....	28

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	7
INTRODUCTION .....	9
Clause	
1 Scope and object .....	11
2 Normative reference .....	11
3 Definitions and symbols .....	11
3.1 Definitions .....	11
3.2 Symbols .....	13
4 Sources and materials .....	15
4.1 Radioactivity standard material .....	15
4.2 Check sources .....	15
4.2.1 Tritium check source .....	17
4.2.2 Carbon-14 check source .....	17
4.2.3 Background check source .....	17
4.2.4 Background sources (unquenched blank) .....	17
4.3 Expiration date of check sources .....	17
4.4 Materials .....	19
4.4.1 Organic-scintillator solutes .....	19
4.4.2 Radioactive material .....	19
4.4.3 Sample container .....	19
4.4.4 Purging gas .....	19
5 Operations and tests .....	19
5.1 General .....	19
5.2 Test procedures .....	19
5.2.1 Frequency of testing .....	19
5.2.2 Initial performance tests .....	21
5.2.3 Routine performance tests .....	25
6 Precautions .....	27
6.1 Measurement of radioactivity .....	27
6.1.1 Nuclear decay parameters .....	27
6.1.2 Short half-life with respect to counting time .....	27
6.1.3 Counting systems resolving time .....	27
6.2 Abnormal check-source count rate .....	27
6.2.1 Integrity of the check source .....	27
6.2.2 Photomultiplier tube and amplifier performance .....	29

Articles	Pages
6.3 Taux de comptage anormal de la source de contrôle du bruit de fond .....	28
6.3.1 Contamination .....	28
6.3.2 Sources de haute activité .....	28
6.3.3 Chimiluminescence, phosphorescence et électricité statique .....	30
6.4 Précautions diverses .....	30
6.4.1 Pureté du soluté scintillateur organique .....	30
6.4.2 Bruit de fond provenant du verre à faible teneur en potassium.....	30
6.4.3 Sources de contrôle pour petits flacons .....	30

**Annexes**

A Essais statistiques de reproductibilité – Le test du $\chi^2$ et autres critères .....	32
B Fiche de contrôle de fonctionnement pour compteur à scintillation liquide .....	38
C Propriétés physiques des scintillateurs liquides et exigences vis-à-vis du toluène .....	40

Clause	Page
6.3 Abnormal background check-source count rate .....	29
6.3.1 Contamination .....	29
6.3.2 High-activity sources .....	29
6.3.3 Chemiluminescence, phosphorescence and static electricity .....	31
6.4 Miscellaneous precautions .....	31
6.4.1 Organic-scintillator solute purity .....	31
6.4.2 Background activity from low-potassium glass .....	31
6.4.3 Small-vial check sources .....	31
Annexes	
A Statistical tests of reproducibility – The $\chi^2$ test and other criteria .....	33
B Performance monitoring log for liquid-scintillation counter .....	39
C Physical properties of liquid scintillators and requirements for toluene acceptance .....	41

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – ENSEMBLES DE COMPTAGE À SCINTILLATION LIQUIDE – CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT

#### 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 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 1304 a été établie par le comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
45(BC)228	45(BC)265

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

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**NUCLEAR INSTRUMENTATION –  
LIQUID-SCINTILLATION COUNTING SYSTEMS –  
PERFORMANCE VERIFICATION****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 cooperation 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 1304 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

DIS	Report on voting
45(CO)228	45(CO)265

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

Annexes A, B and C are for information only.

## INTRODUCTION

Les ensembles de comptage à scintillation liquide sont largement utilisés pour le dosage des radionucléides dans les applications industrielles, en médecine nucléaire et dans les recherches biologiques. Un ensemble classique comporte un passeur d'échantillons associé à un spectromètre à scintillation liquide permettant ainsi de compter automatiquement un grand nombre d'échantillons. Le spectromètre à scintillation liquide comporte généralement une chambre de mesure, deux photomultiplicateurs horizontaux opposés, faisant face à la chambre de mesure, et l'électronique associée pour détecter et enregistrer la présence de radioactivité dans l'échantillon. La chambre de mesure peut être, soit refroidie à l'air ou réfrigérée (température contrôlée).

Le compteur à scintillation liquide est ainsi nommé parce que l'échantillon radioactif ordinaire à doser est dissous ou dispersé dans une solution contenant un ou plusieurs scintillateurs organiques. La présente Norme internationale est particulièrement utile pour le comptage du tritium et du carbone-14 mais s'applique également pour le comptage d'autres radionucléides.

## INTRODUCTION

Liquid-scintillation counting systems are widely used for radionuclide assay in industrial applications, nuclear medicine and life-science research. A typical system is a combination of a sample-changing device with a liquid-scintillation spectrometer such that a number of samples may be counted automatically. The liquid-scintillation spectrometer usually consists of a sample chamber, two horizontally opposed photomultiplier tubes viewing the sample chamber and the associated electronics to detect and record the presence of radioactivity in the sample. The sample compartment may be either air-cooled or refrigerated (controlled temperature).

The liquid-scintillation counter is so named because the usual radioactive sample assayed is either dissolved or dispersed in a solution containing one or more organic scintillators. This International Standard is particularly useful for tritium and carbon-14 counting but is applicable also for counting of other radionuclides.

## INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – ENSEMBLES DE COMPTAGE À SCINTILLATION LIQUIDE – CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT

### 1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale fournit à l'utilisateur un moyen de vérifier le fonctionnement d'ensembles de comptage à scintillation liquide classiques. Les contrôles de fonctionnement pris en compte dans cette norme sont:

- l'efficacité de l'ensemble de comptage;
- la reproductibilité des taux de comptage des échantillons et du bruit de fond.

La présente norme ne couvre pas le calcul de l'activité pour des échantillons *additionnés de coupeur*. En conséquence, cette norme ne traite pas la préparation des échantillons, les procédures de corrélation d'efficacité (correction de coupeage), ou l'identification de radionucléides inconnus.

### 2 Référence normative

Le document normatif suivant contient 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, l'édition indiquée était 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 l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 582: 1977, *Dimensions des flacons utilisés dans les ensembles de comptage à scintillateur liquide*

**NUCLEAR INSTRUMENTATION –  
LIQUID-SCINTILLATION COUNTING SYSTEMS –  
PERFORMANCE VERIFICATION**

## **1 Scope and object**

The purpose of this International Standard is to provide the user with a means of verifying the performance of typical liquid-scintillation counting systems. Measures of performance considered in this standard are:

- counting system efficiency;
- reproducibility of sample and background count rates.

This standard does not cover the calculation of sample activity for *quenched* samples. Accordingly, this standard does not deal with sample preparation, efficiency correlation (quench correction) procedures, or the identification of unknown radionuclides.

## **2 Normative reference**

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated was 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 edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 582: 1977, *Dimensions of vials for liquid scintillation counting*