

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Radiation protection instrumentation – Semi-empirical method for performance evaluation of detection and radionuclide identification –  
Part 1: Performance evaluation of the instruments, featuring radionuclide identification in static mode**

**Instrumentation pour la radioprotection – Méthode semi-empirique pour l'évaluation des performances de détection et d'identification de radionucléides –  
Partie 1: Evaluation de la performance des instruments avec l'identification des radionucléides en mode statique**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 13.280

ISBN 978-2-8322-4822-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms, definitions and abbreviated terms .....	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Abbreviated terms.....	9
4 General requirements .....	10
5 Base material characterization and acquisition of input data .....	10
5.1 General.....	10
5.2 Base material characterization requirements.....	10
5.3 Base material composition table requirements .....	11
5.4 Raw spectra requirements .....	11
6 Generation of base spectra from raw spectra.....	11
6.1 General.....	11
6.2 Base spectra data element requirements .....	12
6.3 Sensitivity requirements.....	13
7 Distortion modelling.....	13
7.1 General requirements .....	13
7.2 Acquisition of model parameters .....	13
8 Generation of sample spectra .....	14
8.1 Scenarios .....	14
8.2 Group of scenarios.....	14
8.3 Sample spectra.....	14
9 Injection of sample spectra .....	14
9.1 General requirements .....	14
9.2 Replay software requirements.....	14
9.3 Identification report requirements.....	15
10 Data interpretation and consolidation.....	15
10.1 Data interpretation .....	15
10.2 Consolidated identification reports .....	16
11 Validation .....	16
11.1 General.....	16
11.2 Equivalency between measured and sample spectra.....	16
11.2.1 Requirements .....	16
11.2.2 Method of test.....	16
11.3 Equivalency between replay software and instrument-embedded software .....	16
11.3.1 Requirements .....	16
11.3.2 Method of test.....	17
Annex A (informative) Example base material composition table.....	18
Annex B (informative) Base spectra naming convention and format .....	19
B.1 Naming convention for base spectra .....	19
B.2 Example format for base spectra.....	20
Annex C (informative) Distortion modelling .....	21
Annex D (informative) Scenario .....	23

Annex E (normative) Technique for sample spectra generation .....	24
E.1 General.....	24
E.2 Distortion .....	24
E.3 Scaling-down .....	24
E.4 Summing-up .....	26
Annex F (normative) Identification report .....	27
Annex G (informative) Acceptable response table example .....	28
Annex H (informative) Guide to recommended identification report interpretation scheme .....	29
Annex I (informative) Consolidated identification reports .....	33
I.1 Example of consolidated identification report by scenario (see Table I.1) .....	33
I.2 Example of identification report consolidated by ability of instrument to identify a given radionuclide under changing conditions (see Table I.2) .....	33
Bibliography.....	35
Figure C.1 – Reference and distorted spectra .....	22
Figure E.1 – Scaling–down technique .....	25
Figure H.1 – Recommended identification results interpretation scheme .....	29
Table A.1 – Base material composition for base material isotopic composition.....	18
Table B.1 – Naming convention for the base spectra .....	19
Table I.1 – Consolidated identification report example .....	33
Table I.2 – Example of identification report consolidated by material .....	34

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –  
SEMI-EMPIRICAL METHOD FOR PERFORMANCE EVALUATION  
OF DETECTION AND RADIONUCLIDE IDENTIFICATION –**

**Part 1: Performance evaluation of the instruments, featuring  
radionuclide identification in static mode**

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard 62957-1 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
45B/876/FDIS	45B/880/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 62957 series, published under the general title *Radiation protection instrumentation – Semi-empirical method for performance evaluation of detection and radionuclide identification*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## INTRODUCTION

There are known challenges associated with the application of traditional methods<sup>1</sup> for the performance evaluation of instruments used for the detection and identification of radionuclides. These challenges mainly originate from test logistics and the resources required for qualification type pass/fail tests.

As an alternative approach, a semi-empirical performance evaluation method has been developed [1]<sup>2</sup>. The concept of this technique, also known as injection study, is based on computerized interpretation of detection or identification reports, obtained by injection of processed data into instrument-specific replay software for detection or radionuclide identification. The method does not prohibit the use of synthetic data if experimental data is not available.

While remaining reasonably accurate, semi-empirical methods do not require significant resources for performance evaluation. In some applications, where full scope performance testing is not feasible or practical, the use of semi-empirical methods can provide reasonable confidence in the instrument performance. By no means are semi-empirical methods meant to fully replace traditional tests, but rather to complement them.

It is envisioned that this standard will comprise three parts. Part 1 of the standard is specific to the performance evaluation of radionuclide identification in static mode, i.e. when measurement geometry does not change.

Future parts of the standard will address detection and radionuclide identification in dynamic scenarios.

---

<sup>1</sup> Instrumental tests.

<sup>2</sup> Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

# **RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – SEMI-EMPIRICAL METHOD FOR PERFORMANCE EVALUATION OF DETECTION AND RADIONUCLIDE IDENTIFICATION –**

## **Part 1: Performance evaluation of the instruments, featuring radionuclide identification in static mode**

### **1 Scope**

This part of IEC 62957 specifies requirements for data preparation and data injection when using the semi-empirical method for performance evaluation of detection and radionuclide identification. This document recommends approaches for results interpretation and consolidation and establishes a method to share data and analysis results.

This part 1 of the standard is specific to the performance evaluation of radionuclide identification in static mode, i.e. when measurement geometry does not change (e.g. radionuclide identification devices in start-stop mode).

### **2 Normative references**

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-395:2014, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 395: Nuclear instrumentation: Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 62755:2012, *Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials*

ISO 8601:2004, *Date and time format*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	38
INTRODUCTION.....	40
1 Domaine d'application .....	41
2 Références normatives .....	41
3 Termes, définitions et termes abrégés .....	41
3.1 Termes et définitions .....	41
3.2 Termes abrégés .....	44
4 Exigences générales .....	44
5 Caractérisation des matières de base et acquisition des données d'entrée .....	45
5.1 Généralités .....	45
5.2 Exigences relatives à la caractérisation des matières de base .....	45
5.3 Exigences relatives au tableau de composition des matières de base .....	45
5.4 Exigences relatives aux spectres bruts .....	45
6 Génération des spectres de base à partir des spectres bruts .....	45
6.1 Généralités .....	45
6.2 Exigences relatives aux éléments de données des spectres de base .....	46
6.3 Exigences relatives à la sensibilité.....	47
7 Modélisation de la distorsion .....	47
7.1 Exigences générales.....	47
7.2 Acquisition de paramètres de modèle .....	48
8 Génération de spectres échantillons .....	48
8.1 Scénarios .....	48
8.2 Groupes de scénarios .....	48
8.3 Spectres échantillons.....	48
9 Injection de spectres échantillons .....	49
9.1 Exigences générales.....	49
9.2 Exigences relatives au logiciel de réexécution .....	49
9.3 Exigences relatives au rapport d'identification.....	49
10 Interprétation et consolidation des données .....	49
10.1 Interprétation des données .....	49
10.2 Rapports d'identification consolidés .....	50
11 Validation .....	50
11.1 Généralités .....	50
11.2 Equivalence entre les spectres mesurés et les spectres échantillons .....	51
11.2.1 Exigences.....	51
11.2.2 Méthode d'essai .....	51
11.3 Equivalence entre le logiciel de réexécution et le logiciel intégré à l'instrument .....	51
11.3.1 Exigences.....	51
11.3.2 Méthode d'essai .....	51
Annexe A (informative) Exemple de tableau de composition des matières de base .....	52
Annexe B (informative) Format et convention de nommage pour les spectres de base.....	53
B.1 Convention de nommage pour les spectres de base .....	53
B.2 Exemple de format de spectres de base.....	54
Annexe C (informative) Modélisation de la distorsion .....	55



Annexe D (informative) Scénario .....	57
Annexe E (normative) Technique de génération de spectres échantillons .....	58
E.1 Généralités .....	58
E.2 Distorsion .....	58
E.3 Réduction .....	58
E.4 Synthèse.....	59
Annexe F (normative) Rapport d'identification .....	61
Annexe G (informative) Exemple de tableau des réponses acceptables .....	62
Annexe H (informative) Guide du schéma d'interprétation recommandé pour les rapports d'identification .....	63
Annexe I (informative) Rapports d'identification consolidés .....	67
I.1 Exemple de rapport d'identification consolidé par scénario (voir Tableau I.1).....	67
I.2 Exemple de rapport d'identification consolidé par la capacité de l'instrument à identifier un radionucléide donné dans des conditions variables (voir Tableau I.2) .....	67
Bibliographie.....	69
Figure C.1 – Spectres de référence et spectres distordus .....	56
Figure E.1 – Technique de réduction .....	59
Figure H.1 – Schéma d'interprétation recommandé pour les résultats d'identification .....	63
Tableau A.1 – Composition isotopique des matières de base .....	52
Tableau B.1 – Convention de nommage pour les spectres de base.....	53
Tableau I.1 – Exemple de rapport d'identification consolidé .....	67
Tableau I.2 – Exemple de rapport d'identification consolidé par matière.....	68

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – MÉTHODE SEMI-EMPIRIQUE POUR L'ÉVALUATION DES PERFORMANCES DE DÉTECTION ET D'IDENTIFICATION DE RADIONUCLÉIDES –**

#### **Partie 1: Evaluation de la performance des instruments avec l'identification des radionucléides en mode statique**

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale 62957-1 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/876/FDIS	45B/880/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.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62957, publiées sous le titre général *Instrumentation pour la radioprotection – Méthode semi-empirique pour l'évaluation des performances de détection et d'identification de radionucléides*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

L'application de méthodes traditionnelles<sup>1</sup> pour évaluer les performances des instruments utilisés pour la détection et l'identification des radionucléides soulève des difficultés bien connues. Celles-ci ont principalement trait à la logistique des essais et aux ressources requises pour les essais de qualification.

Une autre méthode d'évaluation des performances, semi-empirique, a donc été créée [1]<sup>2</sup>. Cette méthode, également connue sous le nom d'étude par injection, repose sur l'interprétation informatisée des rapports de détection ou d'identification obtenus par injection de données traitées dans un logiciel de réexécution spécifique à l'instrument, destiné à détecter et identifier des radionucléides. Cette méthode n'interdit pas le recours à des données synthétiques en l'absence de données expérimentales.

La méthode semi-empirique reste raisonnablement précise, sans nécessiter de ressources importantes pour l'évaluation des performances. Dans certaines applications, où les essais de performances sont impossibles ou difficiles à réaliser sur l'ensemble du domaine d'application, l'utilisation d'une méthode semi-empirique peut alors apporter une garantie raisonnable des performances de l'instrument. La méthode semi-empirique n'est en aucun cas destinée à remplacer complètement les essais traditionnels, mais plutôt à les compléter.

Il est prévu que la présente norme comporte trois parties. La Partie 1 concerne spécifiquement l'évaluation des performances d'identification des radionucléides en mode statique, c'est-à-dire lorsque la géométrie de mesure ne varie pas.

Les parties à venir concerneront la détection et l'identification des radionucléides dans des scénarios dynamiques.

---

<sup>1</sup> Essais instrumentaux.

<sup>2</sup> Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

# **INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – MÉTHODE SEMI-EMPIRIQUE POUR L'ÉVALUATION DES PERFORMANCES DE DÉTECTION ET D'IDENTIFICATION DE RADIONUCLÉIDES –**

## **Partie 1: Evaluation de la performance des instruments avec l'identification des radionucléides en mode statique**

### **1 Domaine d'application**

La présente partie de l'IEC 62957 spécifie des exigences relatives à la préparation et à l'injection de données dans le cadre de l'utilisation de la méthode semi-empirique pour l'évaluation des performances de détection et d'identification des radionucléides. Le présent document recommande des approches d'interprétation et de consolidation des résultats, et établit une méthode d'échange de données et de résultats d'analyse.

La présente Partie 1 concerne spécifiquement l'évaluation des performances d'identification des radionucléides en mode statique, c'est-à-dire lorsque la géométrie de mesure ne varie pas (par exemple, avec des dispositifs d'identification des radionucléides en mode démarrage-arrêt).

### **2 Références normatives**

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050-395:2014, *Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) – Partie 395: Instrumentation nucléaire: phénomènes physiques, notions fondamentales, instruments, systèmes, équipements et détecteurs*

IEC 62755:2012, *Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials* (disponible en anglais seulement)

ISO 8601:2004, *Représentation de la date et de l'heure*