

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1455**

Première édition
First edition
1995-01

**Instrumentation nucléaire –
Format d'échange de données d'histogrammes
pour analyseurs multicanaux pour
spectroscopie nucléaire**

**Nuclear instrumentation –
MCA histogram data interchange format
for nuclear spectroscopy**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1455: 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
1455**

Première édition
First edition
1995-01

**Instrumentation nucléaire –
Format d'échange de données d'histogrammes
pour analyseurs multicanaux pour
spectroscopie nucléaire**

**Nuclear instrumentation –
MCA histogram data interchange format
for nuclear spectroscopy**

© 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 Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

P

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Objet	6
3 Généralités	6
4 Définitions	12
 Tableau	 8
Annexes	
A Exemple de segment de programme FORTRAN pour lire les données	18
B Exemple de segment de programme BASIC pour lire les données	22
C Exemple de segment de programme en LANGAGE C pour lire les données	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Object	7
3 General	7
4 Definitions	13
Table	9
Annexes	
A Example of FORTRAN program segment to read data	19
B Example of BASIC program to read data	23
C Example of C program to read data	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – FORMAT D'ÉCHANGE DE DONNÉES D'HISTOGRAMMES POUR ANALYSEURS MULTICANAUX POUR SPECTROSCOPIE NUCLÉAIRE

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 1455 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)211	45(BC)221

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 –
MCA HISTOGRAM DATA INTERCHANGE FORMAT FOR
NUCLEAR SPECTROSCOPY**

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 1455 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)211	45(CO)221

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.

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – FORMAT D'ÉCHANGE DE DONNÉES D'HISTOGRAMMES POUR ANALYSEURS MULTICANAUX POUR SPECTROSCOPIE NUCLÉAIRE

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale est applicable aux données utilisées en spectrométrie nucléaire pour les spectres multicanaux d'analyse d'amplitude d'impulsions. Il est indépendant de l'origine des données, du système qui les a enregistrées, de celui qui les lit et de leur support.

2 Objet

Le but de la présente norme est de fournir un format d'échange de données d'histogrammes utilisable pour transmettre celles-ci entre plusieurs laboratoires et de les échanger pour des essais. Afin de rester compatible avec un grand nombre de langages de programmation, de calculateurs et de réseaux, tout le fichier est codé en ASCII. Il est nécessaire que les données soient converties aux formats locaux avant d'être utilisées.

3 Généralités

Les données du fichier doivent consister en un nombre variable d'ensembles de 70 octets de données enregistrées. Chaque ensemble désigné après comme «enregistrement» doit commencer par un préfixe de 4 octets avec la valeur de A004, indiquant que les enregistrements sont en ASCII avec les 4 octets pour le préfixe. Le préfixe doit être suivi de 64 octets de données. Tous les enregistrements doivent se terminer par 2 octets contenant retour chariot et fin de ligne. Tous les octets utilisés dans un enregistrement doivent être remplis avec des blancs ASCII. Les enregistrements doivent être tels que ceux décrits au tableau 1. Les définitions des termes utilisés dans le tableau 1 doivent être celles de l'article 4.

NUCLEAR INSTRUMENTATION – MCA HISTOGRAM DATA INTERCHANGE FORMAT FOR NUCLEAR SPECTROSCOPY

1 Scope

This International Standard applies to multichannel pulse height data used in nuclear spectroscopy. It is independent of the source of the data, the device which wrote the data, the device which reads the data, and the medium containing the data.

2 Object

The object of this standard is to provide a format for data interchange that can be used to transfer multichannel pulse height data between laboratories and to distribute this data for testing purposes. In order to be compatible with a large number of computer languages, computers, and hardware links, the complete file must be written in ASCII. It is intended that these files be converted to the local format before being used.

3 General

The data file shall consist of a variable number of 70 byte records. Each record shall start with a 4 byte prefix with the value of A004, indicating that the records are in ASCII with 4 bytes in the prefix. The prefix shall be followed by 64 bytes of data. All records shall end with 2 bytes containing a carriage return and line feed characters. All unused bytes in a record shall be filled with ASCII spaces. File records shall be as shown in table 1. The definitions of terms used in table 1 shall be as in clause 4.

Tableau 1 – Enregistrements du fichier

Enregistrement numéro	Contenu d'enregistrement
1	Identification du système, identification du sous-système, numéro du codeur analogique-numérique, numéro de segment, offset numérique
2	Temps actif, temps réel, nombre de canaux
3	Date et heure du début d'acquisition, date et heure du prélèvement d'échantillon
4	Coefficients d'étalonnage en énergie
5	Coefficients d'étalonnage en résolution (pleine largeur à mi-hauteur, FWHM)
6	Description de l'échantillon – 1
7	Description de l'échantillon – 2
8	Description de l'échantillon – 3
9	Description de l'échantillon – 4
10	Réservé pour usage ultérieur
11 à 22	Paires énergie – canal
23 à 34	Paires énergie – résolution
35 à 46	Paires énergie – efficacité
47 à 58	Enregistrements pour utilisateurs
59 à Fin	Données spectrales

Table 1 – File records

Record number	Record contents
1	System identification, sub-system identification, analog-to-digital converter number, segment number, digital offset
2	Live time, real time, number of channels
3	Acquisition start time, sample collection time
4	Energy calibration coefficients
5	Peak Full-Width-Half-Maximum (FWHM) calibration coefficients
6	Sample description – 1
7	Sample description – 2
8	Sample description – 3
9	Sample description – 4
10	Spare
11 – 22	Energy and channel pairs
23 – 34	Energy and resolution pairs
35 – 46	Energy and efficiency pairs
47 – 58	User defined
59 – End	Spectral data

```

01 A004SYS 011 R&D LAB 1 1 0
02 A004 .30000000E+04 .31110000E+04 8192
03 A00401/10/87 12:55:00 00/ 0/00 00:00:00
04 A004-.91891420E+01 .25253880E+00 .21011320E-07 .00000000E+00
05 A004 .51970650E+01 .64495420E-03 .51749480E-08 .00000000E+001.00
06 A004Spectre d'étalonnage pour norme CEI -1
07 A004 -2
08 A004 -3
09 A004 -4
10 A004RESERVE
11 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
12 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
    enregistrements omis
21 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
22 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
23 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
24 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
    enregistrements omis
32 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
33 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
34 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
35 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
    enregistrements omis
45 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
46 A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
47 A004ENREGISTREMENTS POUR UTILISATEURS
48 A004ENREGISTREMENTS POUR UTILISATEURS
    enregistrements omis
57 A004ENREGISTREMENTS POUR UTILISATEURS
58 A004ENREGISTREMENTS POUR UTILISATEURS
59 A004 0 0 0 0 0 0
60 A004 5 0 0 0 0 0
61 A004 10 0 0 0 0 0
62 A004 15 0 0 0 0 0
63 A004 20 12 104 201 296 417
64 A004 25 474 432 391 437 371
65 A004 30 368 355 329 312 300
66 A004 35 301 314 252 291 270
67 A004 40 271 269 246 226 225
68 A004 45 227 266 243 229 244
69 A004 50 238 207 244 251 248
70 A004 55 272 300 292 297 283

```

Figure 1 – Fichier exemple

```

01  A004SYS 011 R&D LAB    1    1    0
02  A004 .30000000E+04 .31110000E+04 8192
03  A00401/10/87 12:55:00 00/ 0/00 00:00:00
04  A004-.91891420E+01 .25253880E+00 .21011320E-07 .00000000E+00
05  A004 .51970650E+01 .64495420E-03 .51749480E-08 .00000000E+001.00
06  A004Calibration spectrum for IEC standard -1
07  A004 -2
08  A004 -3
09  A004 -4
10  A004SPARE
11  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
12  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
    records omitted
21  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
22  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
23  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
24  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
    records omitted
32  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
33  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
34  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
35  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
    records omitted
45  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
46  A004 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00 .00000000E+00
47  A004USER RECORDS
48  A004USER RECORDS
    records omitted
57  A004USER RECORDS
58  A004USER RECORDS
59  A004      0      0      0      0      0      0
60  A004      5      0      0      0      0      0
61  A004     10      0      0      0      0      0
62  A004     15      0      0      0      0      0
63  A004     20     12     104     201     296     417
64  A004     25     474     432     391     437     371
65  A004     30     368     355     329     312     300
66  A004     35     301     314     252     291     270
67  A004     40     271     269     246     226     225
68  A004     45     227     266     243     229     244
69  A004     50     238     207     244     251     248
70  A004     55     272     300     292     297     283

```

Figure 1 – Example file

4 Définitions

4.1 Identification du système: Label de huit caractères définissant le système. Les espaces en tête ne sont pas interprétés comme des zéros. Il doit être utilisé pour identifier le laboratoire ou l'appareillage expérimental où les données ont été obtenues. Il peut être utilisé, en conjonction avec l'identification du sous-système, pour décrire sans ambiguïté l'origine des données.

4.2 Identification du sous-système: Label de huit caractères précisant l'identificateur du système. Les espaces en tête ne sont pas interprétés comme des zéros. Il peut être utilisé, en conjonction avec l'identification du système pour décrire sans ambiguïté les données.

4.3 numéro du codeur analogique-numérique: Nombre de quatre chiffres identifiant le codeur analogique-numérique utilisé pour l'acquisition. Les espaces en tête sont interprétés comme des zéros. Normalement, le numéro de codeur part de 1 et croît séquentiellement pour un système donné. Différents ensembles, dans un laboratoire donné, peuvent utiliser des nombres sans séquence, par exemple 1 à 4 et 11 à 14 pour différents types d'équipements de mesures.

4.4 numéro de segment: Nombre de quatre chiffres identifiant le sous-groupe de mémoires du codeur utilisées pour l'acquisition. Les espaces en tête sont interprétés comme des zéros. Il peut être utilisé dans un système où le codeur est partagé pour plusieurs voies de mesures dont les entrées sont multiplexées. Chaque entrée peut être associée à un détecteur différent, et il n'y a pas nécessairement de corrélation entre les deux voies d'entrées.

NOTE – Il convient que les identifications de sous-système, numéro de codeur et numéro de segment fournissent des données suffisantes pour permettre de remonter des données jusqu'à la chaîne de mesure où elles ont été acquises. De ce fait, d'autres données, comme les spectres d'étalonnages ou les spectres de bruit de fonds, qui sont archivées séparément, peuvent être reliées avec ce spectre. Dans les systèmes à multiples chaînes, les numéros de codeur et de segment ne suffisent pas à identifier un jeu de données sans ambiguïté.

4.5 offset numérique: L'offset est la position du point d'intersection de l'entrée zéro volt sur l'axe des numéros de canal. La valeur de l'offset numérique est soustraite de la valeur en sortie du codeur avant enregistrement. Il correspond au premier canal dans le spectre archivé. Il est exprimé par un nombre de six caractères, où les espaces en tête sont interprétés comme des zéros.

L'offset numérique est utilisé lorsque les bas canaux du spectre ne contiennent pas d'information intéressante et sont écartés numériquement de la mémoire tampon d'enregistrement. Ce nombre est ajouté au numéro de premier canal enregistré pour obtenir la valeur en sortie du codeur. Cela permet de comparer plusieurs spectres même s'ils sont incomplets.

4.6 temps actif: Temps actif, en secondes et fractions de secondes, pendant l'acquisition du spectre. Il est exprimé en un nombre de 14 chiffres, avec les espaces en tête interprétés comme des zéros.

4.7 temps réel: Temps réel, en secondes et fractions de secondes, pendant l'acquisition du spectre. Il est exprimé en un nombre de 14 chiffres, avec les espaces en tête interprétés comme des zéros.

4 Definitions

4.1 system identification: An eight-character label describing the system. Leading spaces are not interpreted as leading zeros. This is intended to be used to identify the laboratory or experimental apparatus where the data were collected. This, along with the sub-system identification, can be used to describe uniquely the source of the data.

4.2 sub-system identification: An eight-character label further describing the system. Leading spaces are not interpreted as leading zeros. This is used with the system identification to describe uniquely the data.

4.3 ADC number: A four-character number identifying the ADC used for the data. Leading spaces are interpreted as leading zeros. Normally, the ADC numbers would start at 1 and go up in sequence for a given system. Different systems in a specific laboratory could use non-sequential numbers, for example 1 to 4, and 11 to 14, for different types of equipment.

4.4 segment number: A four-character number identifying the subsection of the ADC used for the data. Leading spaces are interpreted as leading zeros. This will be used in a system where the ADC is shared by several data inputs and is multiplexed among the inputs. Each input could be a separate detector, and there is not necessarily any correlation between any two detector inputs.

NOTE – The sub-system identification, ADC number and segment number should provide sufficient data to be able to trace this data back to the apparatus that collected it. Thus enabling other data, such as calibration spectra or background spectra, which are stored separately, to be identified with this spectrum. In large distributed systems, the ADC and segment numbers are not enough to identify uniquely the data.

4.5 digital offset: The offset is the position of the intersection point of the zero voltage input value on the channel number axis. The digital offset value is subtracted from the ADC output value before storage. This corresponds to the first channel in the stored spectrum. Expressed as six characters with leading spaces interpreted as leading zeros.

The digital offset is used where the low channel part of the data does not contain useful information and is digitally discarded before storage in the memory. This number is added to the stored data channel number to obtain the ADC output value. This allows various spectra to be compared, even if they are incomplete.

4.6 live time: The live time, in seconds and fractions thereof, of the acquisition of the spectrum. Expressed as 14 characters, including decimal point, with leading zeros interpreted as zeros.

4.7 real time: The real time, in seconds and fractions thereof, of the acquisition of the spectrum. Expressed as 14 characters, including decimal point, with leading zeros interpreted as zeros.

4.8 nombre de canaux: Nombre de six chiffres numériques (sans point décimal) indiquant le nombre de canaux inclus dans ce fichier. Le dernier enregistrement contiendra des blancs pour les champs excédentaires par rapport au nombre de canaux spécifié. Les espaces en tête sont interprétés comme des zéros.

4.9 temps de début d'acquisition: Temps de début d'acquisition des données d'histogramme, au format DD/MM/YR_HH:NN:SS_. Le caractère '_' (dit de soulignement) représente un espace; DD est le jour; MM est le mois; YR est pour l'année; HH est l'heure; NN est les minutes; SS est les secondes.

4.10 temps de prélèvement d'échantillon: Temps de constitution physique de l'échantillon de matière, au format DD/MM/YR_HH:NN:SS_. Le caractère '_' (dit de soulignement) représente un espace; DD est le jour; MM est le mois; YR est l'année; HH est l'heure; NN est les minutes; SS est les secondes.

4.11 coefficients d'étalonnage en énergie: Energie E (exprimée en keV) en fonction du numéro de canal (Ch) donnée par:

$$E = A + B \cdot Ch + C \cdot Ch^2 + D \cdot Ch^3$$

avec les coefficients A, B, C, D enregistrés en quatre nombres successifs de 14 caractères incluant le point décimal. Les espaces en tête sont interprétés comme des zéros. Toutes les valeurs non utilisées ou non calculées doivent être remplies par des espaces. Le terme A est usuellement appelé offset ou intersection à zéro. Le terme B est de même appelé la pente de la courbe énergie-canal. Le terme C est appelé composante quadratique de la courbe. Le terme D est appelé terme cubique de la courbe.

4.12 coefficients d'étalonnage en résolution: Pleine largeur à mi-hauteur d'un pic (FWHM), (aussi appelée facteur de forme) (F), en fonction du numéro de canal (Ch) donnée par

$$F = P + Q \cdot Ch^I + R \cdot Ch^{2I} + W \cdot Ch^{3I}$$

avec les coefficients P, Q, R, W enregistrés en quatre nombres successifs de 14 caractères incluant le point décimal, et I un nombre de 4 caractères incluant le point décimal. Les espaces en tête sont interprétés comme des zéros. Il convient que toutes les valeurs non utilisées ou non calculées soient remplies par des espaces. Le terme P est usuellement appelé offset ou intersection à zéro. I est le plus bas exposant de numéro canal. Généralement, I vaut 0,5 pour une dépendance quadratique ou vaut 1 pour une dépendance linéaire de la résolution avec le canal. Le terme Q est le facteur du membre de plus faible exposant. Le terme R est le facteur du membre d'exposant suivant. Le terme W est le facteur du membre de plus fort exposant.

4.13 description d'échantillon -1, -2, -3, -4: Quatre enregistrements de 64 caractères contenant une description d'échantillon. Ces lignes fourniront des informations sur l'origine de l'échantillon à analyser. Si elles ne sont pas utilisées, ces lignes sont à remplir d'espaces.

4.14 réservé: Cette ligne n'est pas utilisée actuellement. Elle est réservée pour une extension future de la norme.

4.8 number of channels: A six-character number (no decimal point) giving the number of channels included in this file. The last record shall contain blank data for the data in excess of the actual number of channels. Leading zeros are interpreted as zeros.

4.9 acquisition start time: The start time of the acquisition of the histogram data, as DD/MM/YR_HH:NN:SS_. In which the '_' (underscore character) is an ASCII space; DD is the day; MM is the month; YR is the year; HH is the hour; NN is the minute; and SS is the second.

4.10 sample time: The time of the physical collection of the sample material, as DD/MM/YR_HH:NN:SS_. In which the '_' (underscore character) is an ASCII space; DD is the day; MM is the month; YR is the year; HH is the hour; NN is the minute; and SS is the second.

4.11 energy calibration coefficients: The energy (E) (in units of keV) versus channel number (Ch) coefficients as given by:

$$E = A + B \cdot Ch + C \cdot Ch^2 + D \cdot Ch^3$$

with the coefficients, A, B, C and D stored as four successive 14 character numbers, including decimal point. Leading spaces are interpreted as zeros. Any values not used or calculated should be set to all spaces. The A term is usually called the offset or zero intercept. The B term is usually called the slope of the energy-channel curve. The C term is called the quadratic component of the energy-channel curve. The D term is called the cubic component of the energy-channel curve.

4.12 peak full-width-half-maximum calibration coefficients: The Full-Width-Half-Maximum (also called shape) (F) versus channel number (Ch) coefficients as given by

$$F = P + Q \cdot Ch^I + R \cdot Ch^{2I} + W \cdot Ch^{3I}$$

with the coefficients, P, Q, R and W stored as four successive 14 character numbers, including decimal point, and I as a four character number, including decimal point. Leading spaces are interpreted as zeros. Any values not used or calculated should be set to all spaces. The P term is usually called the offset or zero intercept. The I is the lowest exponent of the channel number. In most cases, I will be 0,5 for a quadratic dependance of the FWHM with channel, and I will be 1,0 for linear dependance of the FWHM with channel. The Q term is the multiplier for the lowest power dependance of the FWHM channel curve. The R term is the multiplier of the second exponent term of the FWHM channel curve. The W term is the multiplier of the third exponent term of the FWHM channel curve.

4.13 sample description -1, -2, -3, -4: Four 64-character records containing a sample description. These records will provide information on the source of the sample being analyzed. If not used, they should be set to spaces.

4.14 spare: This record is unused at this time. It is reserved for expansion of the standard.

4.15 paires énergie-canal: Les énergies (keV) et les canaux associés sont stockés par paires. Chaque élément de paire est décrit en un nombre de 16 chiffres à virgule flottante, avec les paires inutilisées remplacées par des espaces ou des zéros. Les paires sont enregistrées en ordre, à savoir:

- la première valeur est l'énergie en numéro 1,
- la deuxième valeur est le canal en numéro 1,
- la troisième valeur est l'énergie en numéro 2,
- la quatrième valeur est le canal en numéro 2,
- et ainsi de suite pour toutes les paires.

Ceci a pour but de fournir un nombre suffisant de paires énergie-canal pour une bonne approximation de courbe par le programme d'analyse.

4.16 paires énergie-résolution: Les résolutions du détecteur et les énergies correspondantes sont stockées par paires. Chaque élément de paire est décrit en un nombre de 16 chiffres à virgule flottante, avec les paires inutilisées remplacées par des espaces ou des zéros. Les paires sont enregistrées en ordre, à savoir:

- la première valeur est l'énergie en numéro 1,
- la deuxième valeur est la résolution en numéro 1,
- la troisième valeur est l'énergie en numéro 2,
- la quatrième valeur est la résolution en numéro 2,
- et ainsi de suite pour toutes les paires.

Ceci a pour but de fournir un nombre suffisant de paires énergie-résolution pour une bonne approximation de courbe par le programme d'analyse.

4.17 paires énergie-efficacité: Les efficacités du détecteur et les énergies correspondantes sont stockées par paires. Chaque élément de paire est décrit en un nombre de 16 chiffres à virgule flottante, avec les paires inutilisées remplacées par des espaces ou des zéros. Les paires sont enregistrées en ordre, à savoir:

- la première valeur est l'énergie en numéro 1,
- la deuxième valeur est l'efficacité en numéro 1,
- la troisième valeur est l'énergie en numéro 2,
- la quatrième valeur est l'efficacité en numéro 2,
- et ainsi de suite pour toutes les paires.

Ceci a pour but de fournir un nombre suffisant de paires énergie-efficacité pour une bonne approximation de courbe par le programme d'analyse.

4.18 enregistrements pour utilisateurs: Ces douze lignes d'enregistrement peuvent être utilisées pour contenir toutes données de texte devant accompagner le spectre.

4.19 données spectrales: Les contenus de canal sont enregistrés avec le numéro de canal au début de chaque ligne. Le numéro de canal a 6 chiffres. Le premier est le canal 0. Les contenus de canaux ont 10 chiffres par nombre et sont séparés par un espace. Il y a 5 contenus de canaux par ligne, ce qui lui donne une longueur de 61 caractères en incluant le caractère fin de ligne. Les espaces en tête sont interprétés comme des zéros.

4.15 energy and channel pairs: The energy (keV) of the corresponding channel is stored as energy-channel pairs. Each member of the pair is stored as a 16 character floating point number, with unused pairs being ASCII spaces or zeros. They are stored as ordered pairs, that is the first entry is the energy, the second is the channel at that energy, the third is the energy, the fourth is the channel at that energy, and so on to the next record. This is intended to provide sufficient numbers of channel pairs to allow for an adequate reconstruction of the energy-channel function by the analysis program.

4.16 energy and resolution pairs: The detector resolution at the corresponding energy is stored as energy-resolution pairs. Each member of the pair is stored as a 16 character floating point number, with unused pairs being ASCII spaces or zeros. They are stored as ordered pairs, that is, the first entry is the energy, the second is the resolution at that energy, the third is the energy, the fourth is the resolution at that energy, and so on to the next record. This is intended to provide sufficient numbers of resolution pairs to allow for an adequate reconstruction of the resolution function by the analysis program.

4.17 energy and efficiency pairs: The detection efficiency at the corresponding energy is stored as energy-efficiency pairs. Each member of the pair is stored as a 16 character floating point number, with unused pairs being ASCII spaces or zeros. They are stored as ordered pairs, that is, the first entry is the energy, the second is the efficiency at that energy, the third is the energy, the fourth is the efficiency at that energy, and so on to the next record. This is intended to provide sufficient numbers of efficiency pairs to allow for an adequate reconstruction of the efficiency function by the analysis program.

4.18 user defined: These 12 records can be used to contain any text data that needs to go with the spectrum.

4.19 spectral data: The channel data are stored with the channel number at the beginning of each record. The channel number is six characters. The first channel is channel 0. The channel data is 10 characters per number, separated by a space. There are five channels per line, giving a total line length of 61 characters, including the end-of-record character. Leading spaces are interpreted as zeros.

Annexe A (informative)

Exemple de segment de programme FORTRAN pour lire les données

Ceci n'est pas un programme entier et la syntaxe exacte peut varier selon le compilateur utilisé.

```

      CHARACTER*8 ID1,ID2,ACQDAT,ACQTIM,SAMDAT,SAMTIM
      CHARACTER*64 SAMDES(4),SPARE,USER(12)
      INTEGER*2 MCANUM,SEGNUM,DIGOFF,NUMCHN
      REAL*4 LIVETM,REALTM,ENGCAL(4),FWHCAL(4),FWHEXP,EFFENG(24)
      REAL*4 EFFVAL(24),SPCTMP(5),SPECTR(8192),ENGCHN(24)
      REAL*4 ENGVAL(24),FWHENG(24),FWHVAL(24)
C ouverture du fichier spectre
      OPEN(UNIT=4,NAME=' ',ACCESS='SEQUENTIAL',FORM='FORMATTED')
C lecture labels identification et numéros analyseur et segment
      READ(4,100) ID1,ID2,MCANUM,SEGNUM,DIGOFF
100  FORMAT(4X,2A8,2I4,I6)
C lecture temps actif, temps réel et longueur du spectre
      READ(4,110) LIVETM,REALTM,NUMCHN
110  FORMAT(4X,2E14.8,I6)
C lecture dates + heures acquisition spectre et prise échantillon
      READ(4,120) ACQDAT,ACQTIM,SAMDAT,SAMTIM
120  FORMAT(4X,4(A8,1X))
C lecture des facteurs d'étalonnage en énergie
      READ(4,130) ENGCAL
130  FORMAT(4X,4E14.8)
C lecture des facteurs d'étalonnage en résolution
      READ(4,140) FWHCAL,FWHEXP
140  FORMAT(4X,4E14.8,F4.2)
C lecture de description d'échantillon -1
      READ(4,150) SAMDES(1)
150  FORMAT(4X,A64)
C lecture de description d'échantillon -2
      READ(4,150) SAMDES(2)
C lecture de description d'échantillon -3
      READ(4,150) SAMDES(3)
C lecture de description d'échantillon -4
      READ(4,150) SAMDES(4)
C sauter l'enregistrement réservé
      READ(4,150) SPARE
      DO 200 I=1,24,2
C lecture des paires énergie/canal
C 11-22.Paires énergie et canal; deux paires par ligne
      READ(4,160) ENGCHN(I),ENGVAL(I),ENGCHN(I+1),ENGVAL(I+1)
160  FORMAT(4X,4E16.8)
200  CONTINUE
      DO 201 I=1,24,2
C lecture des paires énergie/résolution
C 23-34.Paires énergie et résolution; deux paires par ligne
      READ(4,160) FWHENG(I),FWHVAL(I),FWHENG(I+1),FWHVAL(I+1)

```

Annex A

(informative)

Example of FORTRAN program segment to read data

This is not a complete program and the exact syntax may be different depending on the compiler used.

```

      CHARACTER*8 ID1,ID2,ACQDAT,ACQTIM,SAMDAT,SAMTIM
      CHARACTER*64 SAMDES(4),SPARE,USER(12)
      INTEGER*2 MCANUM,SEGNUM,DIGOFF,NUMCHN
      REAL*4 LIVETM,REALTM,ENGCAL(4),FWHCAL(4),FWHEXP,EFFENG(24)
      REAL*4 EFFVAL(24),SPCTMP(5),SPECTR(8192),ENGCHN(24)
      REAL*4 ENGVAL(24),FWHENG(24),FWHVAL(24)
C open the spectrum file
      OPEN(UNIT=4,NAME=' ',ACCESS='SEQUENTIAL',FORM='FORMATTED')
C read the identification labels and the mca and segment numbers
      READ(4,100) ID1,ID2,MCANUM,SEGNUM,DIGOFF
100   FORMAT(4X,2A8,2I4,I6)
C read the livetime, realtime and the length of the spectrum
      READ(4,110) LIVETM,REALTM,NUMCHN
110   FORMAT(4X,2E14.8,I6)
C read the spectrum acquisition date and time and the sample date/time
      READ(4,120) ACQDAT,ACQTIM,SAMDAT,SAMTIM
120   FORMAT(4X,4(A8,1X))
C read the energy calibration factors
      READ(4,130) ENGCAL
130   FORMAT(4X,4E14.8)
C read the FWHM calibration factors
      READ(4,140) FWHCAL,FWHEXP
140   FORMAT(4X,4E14.8,F4.2)
C read the sample description -1
      READ(4,150) SAMDES(1)
150   FORMAT(4X,A64)
C read the sample description -2
      READ(4,150) SAMDES(2)
C read the sample description -3
      READ(4,150) SAMDES(3)
C read the sample description -4
      READ(4,150) SAMDES(4)
C skip the spare record
      READ(4,150) SPARE
      DO 200 I=1,24,2
C read the energy/channel pairs
C 11-22.Energy and channel pairs; two pairs per record
      READ(4,160) ENGCHN(I),ENGVAL(I),ENGCHN(I+1),ENGVAL(I+1)
160   FORMAT(4X,4E16.8)
200   CONTINUE
      DO 201 I=1,24,2
C read the energy/FWHM pairs
C 23-34.Energy and resolution pairs; two pairs per record
      READ(4,160) FWHENG(I),FWHVAL(I),FWHENG(I+1),FWHVAL(I+1)

```

```
201 CONTINUE
    DO 202 I=1,24,2
C lecture des paires énergie/efficacité de l'étalonnage
C 35-46.Energie et efficacité; deux paires par ligne
        READ(4,160) EFFENG(I),EFFVAL(I),EFFENG(I+1),EFFVAL(I+1)
202 CONTINUE
    DO 220 I=1,12
C lecture des enregistrements pour utilisateurs
        READ(4,210) USER(I)
210 FORMAT(4X,A64)
220 CONTINUE
    DO 300 I=1,NUMCHN,5
C lecture des données spectrales dans un tampon temporaire
        READ(4,270) K,(SPCTMP(J),J=1,5)
270 FORMAT(4X,I6,5I10)
C contrôle pour voir si les canaux sont dans le bon ordre
        IF(K.NE.(I - 1)) THEN
C et message si ce n'est pas dans le bon ordre
            WRITE(0,280) I - 1,K
280 FORMAT(' Channel number not in sequence at ',I5,' S/B ',I5)
            ENDIF
C rangement des données spectrales dans le tableau final en accord avec le
C numéro d'enregistrement.
            DO 290 J=1,5
                SPECTR(K+J)=SPCTMP(J)
290 CONTINUE
300 CONTINUE
C placer ici le reste de votre programme pour traiter le spectre
```

```
201  CONTINUE
      DO 202 I=1,24,2
C read the efficiency calibration energy/efficiency pairs
C 35-46.Energy and efficiency; two pairs per record
      READ(4,160) EFFENG(I),EFFVAL(I),EFFENG(I+1),EFFVAL(I+1)
202  CONTINUE
      DO 220 I=1,12
C read the user records
      READ(4,210) USER(I)
210  FORMAT(4X,A64)
220  CONTINUE
      DO 300 I=1,NUMCHN,5
C read the spectrum data into a temporary buffer
      READ(4,270) K,(SPCTMP(J),J=1,5)
270  FORMAT(4X,I6,5I10)
C check to see if the records are in the right order
      IF(K.NE.(I - 1)) THEN
C and tell if they are not in the right order
      WRITE(0,280) I - 1,K
280  FORMAT(' Channel number not in sequence at ',I5,' S/B ',I5)
      ENDIF
C put the spectrum data in the final array according to the channel
C number on the record.
      DO 290 J=1,5
      SPECTR(K+J)=SPCTMP(J)
290  CONTINUE
300  CONTINUE
C the rest of your program to use the data is here
```

Annexe B (informative)

Exemple de segment de programme BASIC pour lire les données

```

10  DIM USER$(12)
20  DIM SPECTR(8192)
30  DIM EFFENG(24)
40  DIM ENGCHN(24)
50  DIM FWHENG(24)
60  DIM EFFVAL(24)
70  DIM ENGVAL(24)
80  DIM FWHVAL(24)
90  OPEN "test.iec" FOR INPUT AS #1
100 REM lecture du premier enregistrement
110 INPUT #1,A$
120 SYSNAM$=MID$(A$,5,16)
130 MCA=VAL(MID$(A$,21,4))
140 SEG=VAL(MID$(A$,25,4))
150 DIGOFF=VAL(MID$(A$,29,6))
160 REM lecture du deuxième enregistrement
170 INPUT #1,A$
180 LVETIM=VAL(MID$(A$,5,14))
190 RELTIM=VAL(MID$(A$,19,14))
200 NUMCHN=VAL(MID$(A$,33,6))
210 REM lecture dates + heures acquis.; spectre et prise échantillon
220 INPUT #1,A$
230 DATTIM$=MID$(A$,5,18)
240 SAMTIM$=MID$(A$,23,18)
250 REM lecture des facteurs d'étalonnage en énergie
260 INPUT #1,A$
270 ENGA=VAL(MID$(A$,5,14))
280 ENGB=VAL(MID$(A$,19,14))
290 ENGC=VAL(MID$(A$,33,14))
300 ENGD=VAL(MID$(A$,47,14))
310 INPUT #1,A$
320 REM lecture des facteurs d'étalonnage en résolution
330 FWHMA=VAL(MID$(A$,5,14))
340 FWHMQ=VAL(MID$(A$,19,14))
350 FWHMR=VAL(MID$(A$,33,14))
360 FWHMW=VAL(MID$(A$,47,14))
370 FWHMI=VAL(MID$(A$,61,4))
380 REM lecture des description d'échantillon
390 INPUT #1,SAM1$
400 INPUT #1,SAM2$
410 INPUT #1,SAM3$
420 INPUT #1,SAM4$
430 INPUT #1,A$
440 I=1
450 REM lecture des paires énergie canal
460 INPUT #1,A$

```

Annex B

(informative)

Example of BASIC program to read data

```
10 DIM USER$(12)
20 DIM SPECTR(8192)
30 DIM EFFENG(24)
40 DIM ENGCHN(24)
50 DIM FWHENG(24)
60 DIM EFFVAL(24)
70 DIM ENGVAL(24)
80 DIM FWHVAL(24)
90 OPEN "test.iec" FOR INPUT AS #1
100 REM read the first record
110 INPUT #1, A$
120 SYSNAM$=MID$(A$,5,16)
130 MCA=VAL(MID$(A$,21,4))
140 SEG=VAL(MID$(A$,25,4))
150 DIGOFF=VAL(MID$(A$,29,6))
160 REM read the second record
170 INPUT #1, A$
180 LVETIM=VAL(MID$(A$,5,14))
190 RELTIM=VAL(MID$(A$,19,14))
200 NUMCHN=VAL(MID$(A$,33,6))
210 REM read the acquisition time and the sample time
220 INPUT #1, A$
230 DATTIM$=MID$(A$,5,18)
240 SAMTIM$=MID$(A$,23,18)
250 REM read the energy calibration coefficients
260 INPUT #1, A$
270 ENGA=VAL(MID$(A$,5,14))
280 ENGB=VAL(MID$(A$,19,14))
290 ENGC=VAL(MID$(A$,33,14))
300 ENGD=VAL(MID$(A$,47,14))
310 INPUT #1, A$
320 REM read the shape calibration coefficients
330 FWHMA=VAL(MID$(A$,5,14))
340 FWHMQ=VAL(MID$(A$,19,14))
350 FWHMR=VAL(MID$(A$,33,14))
360 FWHMW=VAL(MID$(A$,47,14))
370 FWHMI=VAL(MID$(A$,61,4))
380 REM read the sample description
390 INPUT #1, SAM1$
400 INPUT #1, SAM2$
410 INPUT #1, SAM3$
420 INPUT #1, SAM4$
430 INPUT #1, A$
440 I=1
450 REM read the energy channel pairs
460 INPUT #1, A$
```

```
470 ENGCHN(I)=VAL(MID$(A$,5,16))
480 ENGVAL(I)=VAL(MID$(A$,21,16))
490 ENGCHN(I+1)=VAL(MID$(A$,37,16))
500 ENGVAL(I+1)=VAL(MID$(A$,53,16))
510 I=I+2
520 IF I < 25 THEN GOTO 460
530 REM lecture des paires énergie résolution
540 INPUT #1,A$
550 FWHENG(I)=VAL(MID$(A$,5,16))
560 FWHVAL(I)=VAL(MID$(A$,21,16))
570 FWHENG(I+1)=VAL(MID$(A$,37,16))
580 FWHVAL(I+1)=VAL(MID$(A$,53,16))
590 I=I+2
600 IF I < 25 THEN GOTO 540
610 REM lecture des paires énergie/efficacité
620 INPUT #1,A$
630 EFFENG(I)=VAL(MID$(A$,5,16))
640 EFFVAL(I)=VAL(MID$(A$,21,16))
650 EFFENG(I+1)=VAL(MID$(A$,37,16))
660 EFFVAL(I+1)=VAL(MID$(A$,53,16))
670 I=I+2
680 IF I < 25 THEN GOTO 620
690 REM lecture des enregistrements pour utilisateurs
700 FOR I=1 TO 12
710 INPUT #1,USER$(I)
720 NEXT I
730 I=0
740 REM lecture du spectre
750 INPUT #1,A$
760 K=VAL(MID$(A$,5,8))
770 SPECTR(I+1)=VAL(MID$(A$,11,10))
780 SPECTR(I+2)=VAL(MID$(A$,21,10))
790 SPECTR(I+3)=VAL(MID$(A$,31,10))
800 SPECTR(I+4)=VAL(MID$(A$,41,10))
810 SPECTR(I+5)=VAL(MID$(A$,51,10))
820 I=I+5
830 IF I < 8192 THEN GOTO 750
840 REM
850 REM Placer ici le reste du spectre
860 REM
```

```
470 ENGCHN(I)=VAL(MID$(A$,5,16))
480 ENGVAL(I)=VAL(MID$(A$,21,16))
490 ENGCHN(I+1)=VAL(MID$(A$,37,16))
500 ENGVAL(I+1)=VAL(MID$(A$,53,16))
510 I=I+2
520 IF I < 25 THEN GOTO 460
530 REM read the energy FWHM pairs
540 INPUT #1,A$
550 FWHENG(I)=VAL(MID$(A$,5,16))
560 FWHVAL(I)=VAL(MID$(A$,21,16))
570 FWHENG(I+1)=VAL(MID$(A$,37,16))
580 FWHVAL(I+1)=VAL(MID$(A$,53,16))
590 I=I+2
600 IF I < 25 THEN GOTO 540
610 REM read the efficiency pairs
620 INPUT #1,A$
630 EFFENG(I)=VAL(MID$(A$,5,16))
640 EFFVAL(I)=VAL(MID$(A$,21,16))
650 EFFENG(I+1)=VAL(MID$(A$,37,16))
660 EFFVAL(I+1)=VAL(MID$(A$,53,16))
670 I=I+2
680 IF I < 25 THEN GOTO 620
690 REM read the user records
700 FOR I=1 TO 12
710 INPUT #1,USER$(I)
720 NEXT I
730 I=0
740 REM read the spectrum
750 INPUT #1,A$
760 K=VAL(MID$(A$,5,6))
770 SPECTR(I+1)=VAL(MID$(A$,11,10))
780 SPECTR(I+2)=VAL(MID$(A$,21,10))
790 SPECTR(I+3)=VAL(MID$(A$,31,10))
800 SPECTR(I+4)=VAL(MID$(A$,41,10))
810 SPECTR(I+5)=VAL(MID$(A$,51,10))
820 I=I+5
830 IF I < 8192 THEN GOTO 750
840 REM
850 REM Put the rest of the spectrum here
860 REM
```