

SPÉCIFICATION
TECHNIQUE

**CEI
IEC**

TECHNICAL
SPECIFICATION

TS 60695-11-40

Première édition
First edition
2002-02

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

**Partie 11-40:
Flammes d'essai –
Essais de confirmation – Guide**

Fire hazard testing –

**Part 11-40:
Test flames –
Confirmatory tests – Guidance**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TS 60695-11-40:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

**CEI
IEC**

TECHNICAL SPECIFICATION

TS 60695-11-40

Première édition
First edition
2002-02

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 11-40: Flammes d'essai – Essais de confirmation – Guide

Fire hazard testing –

Part 11-40: Test flames – Confirmatory tests – Guidance

© IEC 2002 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	10
4 Flammes d'essai, types de brûleur et dynamiques	12
4.1 Dynamique générale	12
4.2 Brûleurs et flammes de diffusion	12
4.3 Flammes à prémélange et brûleurs à mélange préalable	12
4.4 Gaz combustibles	14
5 Matériel d'essai de confirmation	14
5.1 Généralités	14
5.2 Procédure et disposition du matériel	14
5.3 Thermocouple	14
5.4 Nature du bloc de cuivre	14
5.5 Masse du bloc de cuivre	16
5.6 Géométrie du bloc de cuivre	16
5.7 Positionnement du bloc de cuivre	16
6 Procédure d'essai de confirmation	16
6.1 Plages de températures d'essai	16
6.2 Gammes de temps d'essai	16
7 Dynamique de calorimétrie du bloc de cuivre et théorie	16
8 Calorimétrie et théorie – Résumé et recommandations	22
9 Conclusion	22
Bibliographie	34
Figure 1 – Position du bloc de cuivre	24
Figure 2 – Résultats utilisant des données issues du tableau 2	26
Figure 3 – Ajustement parabolique des données à 800 °C	28
Figure 4 – Ajustement parabolique des données à 900 °C	30
Figure 5 – Ajustement parabolique des données à 1 000 °C	32

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Definitions.....	11
4 Test flames, burner types and dynamics.....	13
4.1 General dynamics	13
4.2 Diffusion flames and burners.....	13
4.3 Pre-mixed flames and burners.....	13
4.4 Fuel gases	15
5 Confirmatory test hardware	15
5.1 General.....	15
5.2 Procedure and hardware arrangement.....	15
5.3 Thermocouple	15
5.4 Copper block material	15
5.5 Copper block mass.....	17
5.6 Copper block geometry.....	17
5.7 Copper block positioning	17
6 Confirmatory test procedure	17
6.1 Test temperature ranges	17
6.2 Test time ranges	17
7 Copper block calorimetry dynamics and theory.....	17
8 Calorimetry and theory – Summary and recommendations.....	23
9 Conclusion	23
Bibliography.....	35
Figure 1 – Positioning of the copper block	25
Figure 2 – Results using data from table 2.....	27
Figure 3 – Parabolic fit of data to 800 °C	29
Figure 4 – Parabolic fit of data to 900 °C	31
Figure 5 – Parabolic fit of data to 1 000 °C.....	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 11-40: Flammes d'essai – Essais de confirmation – Guide

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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente spécification technique peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

Cette première édition de la CEI 60695-11-40, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide 104 de la CEI.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –**Part 11-40: Test flames –
Confirmatory tests – Guidance**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical specification may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- The subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

This first edition of IEC 60695-11-40, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
89/468/DTS	89/494/RVC

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
89/468/DTS	89/494/RVC

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Les flammes normalisées à petite échelle (voir la note) sont spécifiées pour divers essais, lorsque des paramètres de conception et d'utilisation suffisants de matériels sont spécifiés dans un souci d'assurer des flammes conformes. Des conceptions et des dimensions de matériels, des spécifications de matériaux et des spécifications de combustibles et d'air constituent les paramètres types nécessaires. L'expérience a prouvé que la qualité des flammes résultantes et de ce fait, les résultats d'essais associés sont influencés de manière significative par des variations subtiles de l'équipement et de la technique d'essai. Des vérifications simples sur les qualités de la flamme, telles que la couleur de la flamme et ses dimensions ou les caractéristiques de fusion du fil d'argent sont souvent spécifiées en conjonction avec le matériel, le combustible, l'air ou d'autres réglages normaux.

Le besoin de confirmations plus précises et quantitatives des qualités de la flamme a été reconnu, en conduisant à l'introduction d'essais de confirmation fondés sur la technique de calorimétrie du bloc de cuivre. Cette spécification technique est destinée à servir de guide pour la conception des essais de confirmation de la flamme d'essai utilisant les mesures calorimétriques du bloc de cuivre.

Tableau 1 – Flammes d'essai existantes avec essais de confirmation

Puissance de flamme nominale	Type de flamme ^a	Référence CEI 60695-	Hauteur totale approximative	Hauteur du cône approximative	Masse du bloc de cuivre	Position du bloc de cuivre au-dessus du brûleur	Durée d'application prescrite de 100 °C à 700 °C
W			mm	mm	g	mm	s
1 000	PP-P	2-4/1 (11-2)	175	55	10	95	45
500	M-P	11-3	125	40	10	55	54
50	M-P	11-4	20	–	1,76	10	44
Aiguille	B-D	2-2 (11-5)	12	–	0,58	6	23,5
^a PP propane; M méthane; B butane; P pré-mélange; D diffusion							
NOTE Puissance et hauteur de la flamme généralement inférieures, respectivement, à 2 000 W et à 200 mm.							

NOTE Les lecteurs sont encouragés à envoyer des données d'essais au secrétaire du CE 89 afin d'étayer les recherches effectuées par l'auteur et en prévision de feedbacks valables pour la prochaine révision. Les coordonnées du secrétaire peuvent être trouvées sur le website de la CEI <http://www.iec.ch>

INTRODUCTION

Small-scale, standard flames (see note) are specified for various tests, where sufficient hardware design and use parameters are specified in an effort to ensure consistent flames. Hardware designs and dimensions, material specifications and fuel and air specifications are typical necessary parameters. Experience has shown that the quality of the resulting flames and, therefore, the associated test results, are influenced significantly by subtle variations in the equipment and test technique. Some simple checks on flame qualities, such as flame colour and dimensions, or the melting characteristics of silver wire, are often specified in conjunction with hardware, fuel, air or other normal adjustments.

The need for more precise and quantitative confirmation of flame qualities has been recognized, leading to the introduction of confirmatory tests based on the copper block calorimetry technique. This technical specification is intended to provide guidance for the design of test flame confirmatory tests using copper block calorimetry measurements.

Table 1 – Existing test flames with confirmatory tests

Nominal flame power W	Flame type ^a	Reference IEC 60695-	Approximate overall height mm	Approximate cone height mm	Copper block mass g	Copper block position above burner mm	Time spec. 100 °C to 700 °C s
1 000	PP-P	2-4/1 (11-2)	175	55	10	95	45
500	M-P	11-3	125	40	10	55	54
50	M-P	11-4	20	–	1,76	10	44
Needle	B-D	2-2 (11-5)	12	–	0,58	6	23,5
^a PP propane; M methane; B butane; P pre-mixed; D diffusion							
NOTE Flame power and height generally less than 2 000 W and 200 mm, respectively.							

NOTE Readers are encouraged to send test data to the TC 89 Secretary for further study by the author and as valuable feedback for the next revision. The coordinates of the secretary can be found on the IEC website <http://www.iec.ch>

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 11-40: Flamme d'essai – Essais de confirmation – Guide

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60695 présente les caractéristiques générales des flammes d'essai à petite échelle et des essais de confirmation associés fondés sur la calorimétrie du bloc de cuivre, et définit la modélisation théorique pour la dynamique associée. Un guide est présenté pour la sélection des paramètres critiques dans des conceptions d'essai de confirmation. Une théorie est présentée pour définir des paramètres de performance additionnels pour des essais de confirmation, permettant une caractérisation mathématique implicite précise des courbes d'échauffement des essais de confirmation.

L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, le cas échéant, à utiliser les publications fondamentales de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

Guide CEI 104:1997, *Élaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

ISO/CEI 13943:2000, *Sécurité au feu – Vocabulaire*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60695 les définitions issues de l'ISO/CEI 13943, ainsi que les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

enthalpie du bloc de cuivre

énergie théorique totale thermique disponible, attribuable uniquement à la température du bloc d'essai en cuivre, à la masse et à la capacité thermique du cuivre

3.2

essai de vérification

procédure calorimétrique qui, en tant qu'indicateur de diagnostic, est destinée à révéler un comportement ou des conditions anormal(es) dans une flamme d'essai, un brûleur ou un matériel associé

3.3

stabilisateur de la flamme

ensemble normalement installé en haut d'un brûleur Bunsen ou Tirrill de laboratoire normalisé destiné à réduire l'effet déstabilisant du mélange turbulent des gaz de la flamme avec l'air ambiant, en fournissant une couche intermédiaire de gaz possédant une vitesse intermédiaire entre l'air ambiant calme et les gaz de flamme plus rapides

FIRE HAZARD TESTING –

Part 11-40: Test flames – Confirmatory tests – Guidance

1 Scope

This part of IEC 60695 presents a general characterization of small-scale test flames and associated confirmatory tests based on copper block calorimetry, and defines theoretical modelling for the associated dynamics. Guidance is presented for the selection of critical parameters in confirmatory test designs. A theory is presented to define additional performance parameters for confirmatory tests, enabling a precise implicit mathematical characterization of confirmatory test heating curves.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its publications.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO/IEC 13943:2000, *Fire safety – Vocabulary*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60695, definitions taken from ISO/IEC 13943, together with the following definitions, apply.

3.1

copper block heat content

theoretical total available thermal energy attributable only to the copper test block temperature, copper heat capacity and mass

3.2

confirmatory test

calorimetric procedure intended as a diagnostic indicator to reveal anomalous behaviour or conditions in a test flame, burner or associated hardware

3.3

flame stabilizer

assembly normally fitted to the top of a standard laboratory Bunsen or Tirrill burner intended to mitigate the destabilizing effect of the turbulent mixing of flame gases with the ambient air, by providing an intervening layer of gas having an intermediate velocity between the ambient still air and the faster flame gases