

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60695-6-1

Deuxième édition
Second edition
2005-05

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION**

Essais relatifs aux risques du feu –

**Partie 6-1:
Opacité des fumées –
Lignes directrices générales**

Fire hazard testing –

**Part 6-1:
Smoke obscuration –
General guidance**

© IEC 2005 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 Varembe, 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

V

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Termes, définitions et symboles	14
3.1 Termes et définitions	14
3.2 Symboles	20
4 Aspects généraux des méthodes d'essais relatives à la fumée	22
4.1 Scénarios et modèles feu	22
4.2 Facteurs affectant la production de fumée	26
5 Principes de mesure de la fumée	28
5.1 Loi de Bouguer	28
5.2 Surface d'extinction	30
5.3 Unités \log_{10}	32
5.4 Sources lumineuses	32
5.5 Surface d'extinction spécifique	32
5.6 Densité optique massique	34
5.7 Visibilité	36
6 Méthodes statiques et dynamiques	36
6.1 Méthodes statiques	36
6.2 Méthodes dynamiques	36
7 Méthodes d'essais	40
7.1 Considérations sur les méthodes d'essais	40
7.2 Sélection de l'éprouvette d'essai	40
8 Présentation des résultats	40
9 Relation entre les données et l'évaluation du risque	42
Annexe A (informative) Calcul de la visibilité	46
Annexe B (informative) Relations entre D_S et certains autres paramètres relatifs à la fumée mesurés suivant la CEI 60695-6-30 et la CEI 60695-6-31	50
Annexe C (informative) Relations entre le pourcentage de transmission mesuré dans une enceinte cubique de 3 m («three metre cube») et la surface d'extinction	56
Bibliographie	60
Figure 1 – Diagramme représentant les différentes phases du développement d'un feu à l'intérieur d'un local	24
Figure 2 – Atténuation de la lumière par la fumée	30
Figure 3 – Surface d'extinction	30
Figure 4 – Mesure dynamique de la fumée	38
Figure 5 – Evaluation et considération des méthodes d'essais de fumée	44

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references.....	13
3 Terms, definitions and symbols.....	15
3.1 Terms and definitions.....	15
3.2 Symbols.....	21
4 General aspects of smoke test methods.....	23
4.1 Fire scenarios and fire models.....	23
4.2 Factors affecting smoke production.....	27
5 Principles of smoke measurement.....	29
5.1 Bouguer's law.....	29
5.2 Extinction area.....	31
5.3 Log ₁₀ units.....	33
5.4 Light sources.....	33
5.5 Specific extinction area.....	33
5.6 Mass optical density.....	35
5.7 Visibility.....	37
6 Static and dynamic methods.....	37
6.1 Static methods.....	37
6.2 Dynamic methods.....	37
7 Test methods.....	41
7.1 Consideration of test methods.....	41
7.2 Selection of test specimen.....	41
8 Presentation of data.....	41
9 Relevance of data to hazard assessment.....	43
Annex A (informative) Calculation of visibility.....	47
Annex B (informative) Relationships between D_s and some other smoke parameters as measured in IEC 60695-6-30 and IEC 60695-6-31.....	51
Annex C (informative) Relationships between percent transmission, as measured in a "three metre cube" enclosure, and extinction area.....	57
Bibliography.....	61
Figure 1 – Chart of different phases in the development of a fire within a compartment.....	25
Figure 2 – Attenuation of light by smoke.....	31
Figure 3 – Extinction area.....	31
Figure 4 – Dynamic smoke measurement.....	39
Figure 5 – Evaluation and consideration of smoke test methods.....	45

Figure A.1 – Visibilité (ω) en fonction du coefficient d'extinction (k)	46
Figure B.1 – Paramètres relatifs à la fumée se rapportant à D_S , mesurés suivant la CEI 60695-6-30 et la CEI 60695-6-31	54
Figure C.1 – Rapport entre la surface d'extinction (quantité de fumée) et le pourcentage de transmission mesuré dans l'enceinte «three metre cube».....	58
Tableau 1 – Classification générale des feux (ISO/TR 9122-1).....	24
Tableau B.1 – Conversion de D_S en d'autres paramètres relatifs à la fumée mesurés suivant la CEI 60695-6-30 et la CEI 60695-6-31	52
Tableau C.1 – Conversion du pourcentage de transmission mesuré dans l'enceinte «three metre cube» en quantité de fumée (surface d'extinction).....	56

Figure A.1 – Visibility (ω) versus extinction coefficient (k).....47

Figure B.1 – Smoke parameters related to D_S as measured in IEC 60695-6-30 and IEC 60695-6-3155

Figure C.1 – Extinction area (amount of smoke) related to percent transmission as measured in the "three metre cube"59

Table 1 – General classification of fires (ISO/TR 9122-1)25

Table B.1 – Conversion from D_S to some other smoke parameters as measured in IEC 60695-6-30 and IEC 60695-6-3153

Table C.1 – Conversions from percent transmission, as measured in the "three metre cube" to amount of smoke (extinction area).....57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 6-1: Opacité des fumées – Lignes directrices générales

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI 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 Norme internationale CEI 60695-6-1 a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition de la CEI 60695-6-1, publiée en 2001, dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition antérieure sont indiquées ci-dessous:

- Titre modifié.
- Mise à jour des références normatives.
- Ajout de termes et de définitions.
- Nombreuses modifications rédactionnelles de nature technique dans toute la publication.
- Ajout d'un logigramme pour l'évaluation et la considération des méthodes d'essais de fumée.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –**Part 6-1: Smoke obscuration –
General guidance**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 IEC 60695-6-1 has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

This second edition cancels and replaces the first edition of IEC 60695-6-1 published in 2001. It constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- Modified title.
- Updated normative references.
- Expanded terms and definitions.
- Numerous editorial changes of a technical nature throughout the publication.
- A flowchart has been added for the evaluation and consideration of smoke test methods.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide CEI 104 et au Guide ISO/CEI 51.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
89/692/FDIS	89/696/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.

La présente norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60695-6-2.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La série CEI 60695-6, sous le titre général *Essais relatifs aux risques du feu*, comprend les parties suivantes

Partie 6-1: Opacité des fumées – Lignes directrices générales

Partie 6-2: Opacité des fumées – Résumé et pertinence des méthodes d'essais

Partie 6-30: Opacité des fumées – Guide et méthodes d'essai pour l'évaluation des dangers d'obscurcissement de la vision par les fumées provenant de produits électrotechniques impliqués dans des feux – Méthode statique à petite échelle – Détermination de l'opacité des fumées – Description de l'appareillage

Partie 6-31: Opacité des fumées – Méthode statique à petite échelle – Matériaux

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

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

FDIS	Report on voting
89/692/FDIS	89/696/RVD

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

This standard is to be used in conjunction with IEC 60695-6-2.

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

The IEC 60695-6 series, under the general heading *Fire hazard testing*, consists of the following parts

- Part 6-1: Smoke obscuration – General guidance
- Part 6-2: Smoke obscuration – Summary and relevance of test methods
- Part 6-30: Smoke obscuration – Guidance and test methods on the assessment of obscuration hazard of vision caused by smoke opacity from electrotechnical products involved in fires – Small scale static method - Determination of smoke opacity - Description of the apparatus
- Part 6-31: Smoke obscuration – Small-scale static test – Materials

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

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

INTRODUCTION

Il faut prendre en compte le risque de feu dans tout circuit électrique et l'objectif de la conception des composants, des circuits ou des équipements, ainsi que le choix des matériaux, est de réduire la probabilité d'un incendie même dans l'éventualité d'une utilisation anormale, d'un mauvais fonctionnement ou d'une défaillance prévisibles.

Les produits électrotechniques, initialement victimes de l'incendie, peuvent contribuer à l'incendie. L'un des risques y participant est la production de fumée, qui peut entraîner une perte de vision et/ou une désorientation pouvant entraver l'évacuation des immeubles ou la lutte contre l'incendie.

Les particules de fumée réduisent la visibilité du fait de l'absorption de la lumière et de sa diffusion. En conséquence, les personnes peuvent avoir des difficultés à trouver les signaux de sortie, les portes et les fenêtres. La visibilité est souvent définie comme étant la distance à partir de laquelle un objet n'est plus visible. Elle dépend de nombreux facteurs, mais des relations étroites ont été établies entre la visibilité et les mesures du coefficient d'extinction de la fumée – voir Annexe A.

La production de fumée et ses propriétés optiques peuvent être mesurées avec d'autres propriétés du feu telles que le dégagement de chaleur, la propagation des flammes, et la production de gaz toxiques et d'effluents corrosifs. La présente partie de la CEI 60695-6 sert de guide et traite de l'obscurcissement de la lumière par la fumée.

INTRODUCTION

The risk of fire needs to be considered in any electrical circuit, and the objective of component, circuit and equipment design, as well as the choice of material, is to reduce the likelihood of fire, even in the event of foreseeable abnormal use, malfunction or failure.

Electrotechnical products, primarily victims of a fire, may nevertheless contribute to the fire. One of the contributing hazards is the release of smoke, which may cause loss of vision and/or disorientation which could impede escape from the building or fire fighting.

Smoke particles reduce the visibility due to light absorption and scattering. Consequently, people may experience difficulties in finding exit signs, doors and windows. Visibility is often determined as the distance at which an object is no longer visible. It depends on many factors, but close relationships have been established between visibility and the measurements of the extinction coefficient of smoke – see Annex A.

The production of smoke and its optical properties can be measured as well as other fire properties, such as heat release, flame spread, and the production of toxic gas and corrosive effluent. This part of IEC 60695-6 serves as a guidance document and focuses on obscuration of light by smoke.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 6-1: Opacité des fumées – Lignes directrices générales

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60695 fournit des lignes directrices sur:

- a) la mesure optique de l'obscurcissement par la fumée;
- b) les aspects généraux des méthodes d'essais optiques de la fumée;
- c) des considérations concernant les méthodes d'essais;
- d) l'expression des résultats d'essais;
- e) la pertinence des résultats des mesures optiques de la fumée pour l'évaluation des risques.

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)

CEI 60695-1-1, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-1: Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Directives générales*

CEI 60695-4:2001¹, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 4: Terminologie relative aux essais au feu*

CEI 60695-6-2:2001, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6-2: Opacité des fumées – Résumé et pertinence des méthodes d'essais*

CEI 60695-6-30, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6: Guide et méthodes d'essai pour l'évaluation des dangers d'obscurcissement de la vision par les fumées provenant de produits électrotechniques impliqués dans des feux – Section 30: Méthode statique à petite échelle – Détermination de l'opacité des fumées – Description de l'appareillage*

CEI 60695-6-31, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6-31: Opacité des fumées – Méthode statique à petite échelle – Matériaux*

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

ISO/TR 9122-1:1989, *Essais de toxicité des effluents du feu – Partie 1: Généralités*

¹ Edition consolidée 2.2 (2001) qui comprend la CEI 60695-4 (1993) ainsi que l'amendement 1 (1995) et l'amendement 2 (2001).

FIRE HAZARD TESTING –

Part 6-1: Smoke obscuration – General guidance

1 Scope

This part of IEC 60695 gives guidance on:

- a) optical measurement of smoke obscuration;
- b) general aspects of optical smoke test methods;
- c) consideration of test methods;
- d) expression of smoke test data;
- e) relevance of optical smoke data to hazard assessment.

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 60695-1-1, *Fire hazard testing – Part 1-1: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines*

IEC 60695-4:2001¹, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests*

IEC 60695-6-2:2001, *Fire hazard testing – Part 6-2: Smoke obscuration – Summary and relevance of test methods*

IEC 60695-6-30, *Fire hazard testing – Part 6: Guidance and test methods on the assessment of obscuration hazard of vision caused by smoke opacity from electrotechnical products involved in fires – Section 30: Small-scale static method – Determination of smoke opacity – Description of the apparatus*

IEC 60695-6-31, *Fire hazard testing – Part 6-31: Smoke obscuration – Small-scale static test – Materials*

IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO/TR 9122-1:1989, *Toxicity testing of fire effluents – Part 1: General*

¹ Consolidated edition 2.2 (2001) that includes IEC 60695-4 (1993), its amendment 1 (1995) and its amendment 2 (2001).

ISO 5659-2:1994, *Plastiques – Production de fumée – Partie 2: Détermination de la densité optique par un essai en enceinte unique*

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

ISO/CEI Guide 51:1999, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

ISO 5659-2:1994, *Plastics – Smoke generation – Part 2: Determination of optical density by a single-chamber test*

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

ISO/IEC Guide 51:1999. *Safety aspects – Guidelines for inclusion in standards*