

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.220.99; 29.020

ISBN 978-2-8322-5780-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Types of of test method	11
4.1 General.....	11
4.2 The physical fire model	11
4.3 Static test methods	12
4.4 Dynamic test methods.....	12
5 Types of test specimen.....	14
6 Published static test methods	14
6.1 General.....	14
6.2 Determination of smoke opacity in a 0,51 m ³ chamber.....	14
6.2.1 Standards which use a vertically oriented test specimen.....	14
6.2.2 Standard which uses a horizontally oriented test specimen.....	16
6.3 Determination of smoke density in a 27 m ³ smoke chamber	18
6.3.1 Standards	18
6.3.2 Purpose and principle	18
6.3.3 Test specimen	18
6.3.4 Method	18
6.3.5 Repeatability and reproducibility	19
6.3.6 Relevance of test data and special observations.....	19
7 Published dynamic test methods.....	19
7.1 General.....	19
7.2 Determination of smoke density generated by electric cables mounted on a horizontal ladder	20
7.2.1 Standards	20
7.2.2 Purpose and principle	20
7.2.3 Test specimen	20
7.2.4 Method	20
7.2.5 Repeatability and reproducibility	20
7.2.6 Relevance of test data and special observations.....	20
7.3 Determination of smoke generated by electrical cables mounted on a vertical ladder	20
7.3.1 ASTM and UL standards.....	20
7.3.2 European standard	21
7.4 Determination of smoke using a cone calorimeter	23
7.4.1 Standards	23
7.4.2 Purpose and principle	23
7.4.3 Test specimen	23
7.4.4 Method	23
7.4.5 Repeatability and reproducibility	24
7.4.6 Relevance of test data and special observations.....	24
7.5 Determination of smoke generated by discrete (non-continuous) products	24
7.5.1 Standards	24

7.5.2	Purpose and principle	24
7.5.3	Test specimen	25
7.5.4	Method	25
7.5.5	Repeatability and reproducibility	25
7.5.6	Relevance of test data and special observations	25
8	Overview of methods and relevance of data	25
Annex A (informative) Repeatability and reproducibility data – NBS smoke chamber – Interlaboratory tests from the French standard NF C20-902-1 and NF C20-902-2		28
Annex B (informative) Repeatability and reproducibility data – "Three metre cube" smoke chamber – French interlaboratory tests according to IEC 61034-2		29
Annex C (informative) Repeatability and reproducibility data – NFPA 262		30
Bibliography		31
Table 1 – Characteristics of fire stages (ISO 19706:2011)		13
Table 2 – Overview of smoke test methods		26
Table A.1 – Measurement of D_m		28
Table B.1 – Measurement of transmission expressed as a percentage		29
Table C.1 – Measurements of Peak Optical Density		30
Table C.2 – Measurements of Average Optical Density		30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –

Part 6-2: Smoke obscuration – Summary and relevance of test methods

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60695-6-2 has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

This standard cancels and replaces IEC 60695-6-2 published in 2011. This second edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) updated introduction;
- b) updated normative references;
- c) new text in 4.1;
- d) deletion of references to IEC 60695-6-30 and -31 (withdrawn)
- e) updates with respect to ISO 5659-2;

- f) deletion of references to BS 6853 and CEI 20-37-3 (superseded);
- g) deletion of references to ISO/TR 5924 (withdrawn);
- h) updated text with respect to EN 50399;
- i) updated text with respect to ISO 5660-1;
- j) addition of new Subclause 7.5
- k) deletion of Annex B;
- l) deletion of Annex E;
- m) additional bibliographic references.

This standard is to be used in conjunction with IEC 60695-6-1.

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
89/1399/FDIS	89/1405/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 60695 series, under the general title *Fire hazard testing*, can be found on the IEC website.

Part 6 consists of the following parts:

Part 6-1: Smoke obscuration – General guidance

Part 6-2: Smoke obscuration – Summary and relevance of test methods

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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

In the design of an electrotechnical product the risk of fire and the potential hazards associated with fire need to be considered. In this respect the objective of component, circuit and equipment design, as well as the choice of materials, is to reduce the risk of fire to a tolerable level even in the event of reasonably foreseeable (mis)use, malfunction or failure. IEC 60695-1-10 [1]¹, IEC 60695-1-11 [2], and IEC 60695-1-12 [3] provide guidance on how this is to be accomplished.

Fires involving electrotechnical products can also be initiated from external non-electrical sources. Considerations of this nature are dealt with in an overall fire hazard assessment.

The aim of the IEC 60695 series is to save lives and property by reducing the number of fires or reducing the consequences of the fire. This can be accomplished by:

- trying to prevent ignition caused by an electrically energised component part and, in the event of ignition, to confine any resulting fire within the bounds of the enclosure of the electrotechnical product.
- trying to minimise flame spread beyond the product's enclosure and to minimise the harmful effects of fire effluents including heat, smoke, and toxic or corrosive combustion products.

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.

This part of IEC 60695 describes smoke test methods in common use to assess the smoke release from electrotechnical products, or from materials used in electrotechnical products. It gives guidance to product committees wishing to incorporate test methods for smoke obscuration in product standards.

¹ Numbers in square brackets refer to the bibliography.

FIRE HAZARD TESTING –

Part 6-2: Smoke obscuration – Summary and relevance of test methods

1 Scope

This part of IEC 60695 provides a summary of commonly used test methods for the assessment of smoke obscuration. It presents a brief summary of static and dynamic test methods in common use, either as international standards or national or industry standards. It includes special observations on their relevance to electrotechnical products and their materials and to fire scenarios, and gives recommendations on their use.

This basic safety publication shall be used by technical committees in the preparation of standards in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its publications. The requirements, test methods or test conditions of this basic safety publication will not apply unless specifically referred to or included in the relevant publications.

2 Normative references

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

IEC 60695-6-1, *Fire hazard testing – Part 6-1: Smoke obscuration – General guidance*

ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

IEC GUIDE 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO 5660-1:2015, *Reaction-to-fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method) and smoke production rate (dynamic measurement)*

ISO 13943:2008, *Fire safety – Vocabulary*

ISO 19706:2011, *Guidelines for assessing the fire threat to people*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives	39
3 Termes et définitions	40
4 Types de méthodes d'essai	44
4.1 Généralités	44
4.2 Modèle physique du feu	44
4.3 Méthodes d'essais statiques	44
4.4 Méthodes d'essais dynamiques.....	44
5 Types d'éprouvettes	46
6 Méthodes d'essais statiques publiées.....	46
6.1 Généralités	46
6.2 Détermination de l'opacité des fumées dans une chambre de 0,51 m ³	46
6.2.1 Normes utilisant une éprouvette de matériau orientée verticalement.....	46
6.2.2 Norme utilisant une éprouvette de matériau orientée horizontalement	48
6.3 Détermination de la densité des fumées dans une chambre à fumée de 27 m ³	50
6.3.1 Normes.....	50
6.3.2 But et principe	50
6.3.3 Éprouvette.....	50
6.3.4 Méthode	50
6.3.5 Répétabilité et reproductibilité	51
6.3.6 Pertinence des résultats d'essai et observations particulières.....	51
7 Méthodes d'essais dynamiques publiées	52
7.1 Généralités	52
7.2 Détermination de la densité de la fumée dégagée par des câbles électriques montés sur une échelle horizontale.....	52
7.2.1 Normes.....	52
7.2.2 But et principe	52
7.2.3 Éprouvette.....	52
7.2.4 Méthode	52
7.2.5 Répétabilité et reproductibilité	52
7.2.6 Pertinence des résultats d'essai et observations particulières.....	52
7.3 Détermination de la fumée générée par des câbles électriques montés sur une échelle verticale	53
7.3.1 Normes ASTM et UL	53
7.3.2 Norme européenne	54
7.4 Détermination de la fumée en utilisant un cône calorimètre.....	55
7.4.1 Normes.....	55
7.4.2 But et principe	55
7.4.3 Éprouvettes	55
7.4.4 Méthode	55
7.4.5 Répétabilité et reproductibilité	56
7.4.6 Pertinence des résultats d'essai et observations particulières.....	57

7.5	Détermination de la fumée dégagée par les produits discrets (non continus).....	57
7.5.1	Normes.....	57
7.5.2	But et principe	57
7.5.3	Éprouvette.....	57
7.5.4	Méthode	57
7.5.5	Répétabilité et reproductibilité	58
7.5.6	Pertinence des résultats d'essai et observations particulières.....	58
8	Vue d'ensemble des méthodes et pertinence des résultats	58
Annexe A (informative) Données sur la répétabilité et la reproductibilité – Chambre NBS – Essais interlaboratoires fondés sur les normes françaises NF C20-902-1 et NF C20-902-2		61
Annexe B (informative) Données sur la répétabilité et la reproductibilité – Chambre de "trois mètres cubes " – Essais interlaboratoires français selon l'IEC 61034-2.....		62
Annexe C (informative) Données sur la répétabilité et la reproductibilité – NFPA 262		63
Bibliographie.....		64
Tableau 1 – Caractéristiques des stades de développement d'un feu (ISO 19706:2011)		45
Tableau 2 – Vue d'ensemble des méthodes d'essais de fumée		59
Tableau A.1 – Valeurs de D_m		61
Tableau B.1 – Valeurs du flux lumineux transmis en pourcentage		62
Tableau C.1 – Mesures de la densité optique maximale		63
Tableau C.2 – Mesures de la densité optique moyenne		63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

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

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60695-6-2 a été établie par le comité d'études 89 de l'IEC: Essais relatifs aux risques du feu.

Cette norme annule et remplace l'IEC 60695-6-2 parue en 2011. Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) mise à jour de l'introduction;
- b) mise à jour des références normatives;
- c) nouveau texte au 4.1;

- d) suppression des références aux IEC 60695-6-30 et -31 (supprimées)
- e) mises à jour en fonction de l'ISO 5659-2;
- f) suppression des références à la BS 6853 et la CEI 20-37-3 (remplacées);
- g) suppression des références à l'ISO/TR 5924 (supprimée);
- h) mise à jour du texte en fonction de l'EN 50399;
- i) mise à jour du texte en fonction de l'ISO 5660-1;
- j) ajout d'un nouveau Paragraphe 7.5
- k) suppression de l'Annexe B;
- l) suppression de l'Annexe E;
- m) ajout de références bibliographiques.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60695-6-1.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide IEC 104 et au Guide ISO/IEC 51.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
89/1399/FDIS	89/1405/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente Norme internationale.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60695, publiées sous le titre général *Essais relatifs aux risques du feu*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

La partie 6 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

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

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

INTRODUCTION

Lors la conception d'un produit électrotechnique, il est nécessaire d'envisager le risque d'incendie et les dangers potentiels associés au feu. Dans cette perspective, l'objectif lors de la conception des composants, des circuits et des équipements ainsi que le choix des matériaux est de réduire le risque d'incendie à un niveau tolérable dans le cas d'une (mauvaise) utilisation, d'un mauvais fonctionnement ou d'une défaillance raisonnablement prévisible. L'IEC 60695-1-10 [1]¹, l'IEC 60695-1-11 [2] et l'IEC 60695-1-12 [3] fournissent des recommandations pour atteindre cet objectif.

Les incendies impliquant des produits électrotechniques peuvent également être déclenchés par des sources externes non électriques. Les considérations de cette nature sont traitées dans une évaluation globale des dangers d'incendie.

La série IEC 60695 a pour objectif de sauver des vies humaines et de protéger les biens matériels en réduisant le nombre d'incendies ou les conséquences de l'incendie. Pour ce faire, il est possible de:

- tenter de prévenir l'allumage provoqué par un composant sous tension électrique et, en cas d'allumage, de confiner tout incendie en résultant dans les limites de l'enceinte du produit électrotechnique.
- tenter de réduire le plus possible la propagation des flammes au-delà de l'enceinte du produit et de réduire le plus possible les effets dangereux des effluents du feu comprenant la chaleur, la fumée, ainsi que les produits de combustion toxiques ou corrosifs.

L'un des risques y participant est le dégagement de fumée, qui peut entraîner la perte de la vision et/ou une désorientation susceptible d'entraver l'évacuation des immeubles ou la lutte contre l'incendie.

La présente partie de l'IEC 60695 décrit des méthodes d'essais de mesure de la fumée, communément utilisées pour évaluer les fumées émises par les produits électrotechniques ou les matériaux utilisés dans les produits électrotechniques. Elle donne des recommandations aux comités de produits souhaitant incorporer des méthodes d'essais sur l'obscurcissement par la fumée dans les normes de produit.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60695 donne un résumé des méthodes d'essais couramment utilisées pour évaluer l'obscurcissement par la fumée. Elle présente un résumé des méthodes d'essais dynamiques et statiques communément utilisées, aussi bien comme normes internationales que nationales ou en tant que normes industrielles. Elle inclut des observations particulières relatives à leur pertinence par rapport aux produits électrotechniques et leurs matériaux et à des scénarios d'incendie, et donne des recommandations pour leur utilisation.

Cette publication fondamentale de sécurité doit être utilisée par les comités d'études pour l'établissement de leurs normes conformément aux principes exposés dans le Guide 104 de l'IEC et dans le Guide ISO/IEC 51.

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. Les exigences, méthodes d'essai ou conditions d'essai de cette publication fondamentale de sécurité ne s'appliquent pas sauf si elles sont spécifiquement citées en référence ou incluses dans les publications correspondantes.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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).

IEC 60695-6-1, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6-1: Opacité des fumées – Lignes directrices générales*

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

Guide IEC 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications* (disponible en anglais seulement)

ISO 5660-1:2015, *Essais de réaction au feu – Débit calorifique, taux de dégagement de fumée et taux de perte de masse – Partie 1: Débit calorifique (méthode au calorimètre à cône) et taux de dégagement de fumée (mesurage dynamique)*

ISO 13943:2008, *Sécurité au feu – Vocabulaire*

ISO 19706:2011, *Lignes directrices pour l'évaluation des dangers du feu pour les personnes*