

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

**CEI
IEC**

TECHNICAL SPECIFICATION

TS 60695-9-2

Première édition
First edition
2001-04

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 9-2:

Propagation de flammes en surface –

Résumé et pertinence des méthodes d'essais

Fire hazard testing –

Part 9-2:

Surface spread of flame –

Summary and relevance of test methods



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TS 60695-9-2:2001

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 60695-9-2

Première édition
First edition
2001-04

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 9-2:

Propagation de flammes en surface – Résumé et pertinence des méthodes d'essais

Fire hazard testing –

Part 9-2:

Surface spread of flame – Summary and relevance of test methods

© IEC 2001 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE



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 Résumés des méthodes d'essai publiées.....	10
4.1 Essais de combustion à petite échelle	10
4.1.1 Essais de combustion horizontaux et verticaux	12
4.1.2 Essais de combustion verticale pour les câbles – A.....	12
4.1.3 Essais de combustion verticale pour les câbles – B.....	14
4.1.4 Essais de combustion verticaux pour les matériaux de l'aviation – C.....	16
4.1.5 Vitesse de combustion horizontale pour les matériaux de véhicules routiers	18
4.2 Essais de combustion à grande échelle.....	18
4.2.1 Essai de combustion verticale pour les câbles	20
4.2.2 Essais de combustion verticale pour câbles (câbles montés sur une échelle).....	20
4.2.3 Essai de combustion verticale pour câbles (câbles installés dans une colonne montante).....	26
4.2.4 Essai de propagation horizontal de la flamme	28
Bibliographie	30
Tableau 1 – Résumé et comparaison des méthodes d'essai verticales sur câbles montés sur une échelle.....	24

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Definitions	11
4 Summary of published test methods	11
4.1 Small-scale burning tests	11
4.1.1 Horizontal and vertical burning tests	13
4.1.2 Vertical burning test for cables – A	13
4.1.3 Vertical burning test for cables – B	15
4.1.4 Vertical burning test for aircraft materials – C	17
4.1.5 Horizontal burning rate for road vehicle materials	19
4.2 Large-scale burning tests	19
4.2.1 Vertical burning test for cables	21
4.2.2 Vertical burning tests for cables (ladder)	21
4.2.3 Vertical burning test for cables (riser)	27
4.2.4 Horizontal flame spread test for cables	29
Bibliography	31
Table 1 – Summary and comparison of vertical ladder test methods	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 9-2: Propagation de flammes en surface – Résumé et pertinence des méthodes d'essais

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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.

La CEI 60695-9-2, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Cette spécification technique doit être utilisée conjointement avec la CEI 60695-9-1.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –

**Part 9-2: Surface spread of flame –
Summary and relevance of test methods**

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.

IEC 60695-9-2, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

This technical specification shall be used in conjunction with IEC 60695-9-1.

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
89/403/CDV	89/450/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

- transformée en Norme internationale;
- 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
89/403/CDV	89/450/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

- transformed into an International Standard;
- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TS 60695-9-2:2001

INTRODUCTION

Les feux sont à l'origine de risques pour la vie et les biens, résultant de la formation de chaleur (risques thermiques), et de composants toxiques, corrosifs, et obscurcissant la lumière (risques non thermiques). Le risque du feu augmente lorsque le front de flamme se déplace au-delà de la zone d'allumage conduisant à un embrasement qui peut, en phase ultime conduire à un embrasement généralisé. Cela est un scénario typique des incendies d'immeuble.

La propagation de flammes en surface au-delà de la zone d'allumage est le résultat de la création d'un front de pyrolyse sur la surface du matériel, en avant du front de flammes, résultant de l'échauffement par la flamme et les sources externes de chaleur. Le front de pyrolyse est la limite de la zone de pyrolyse sur la surface du matériel. Des vapeurs combustibles sont produites dans le front de pyrolyse, elles se mélangent avec l'air, prennent feu, créant ainsi le front de flammes.

La vitesse de propagation de flammes en surface est la distance parcourue par le front de flammes divisée par le temps nécessaire pour atteindre cette distance. La vitesse de propagation de flammes en surface dépend de la chaleur externe fournie et/ou de la flamme du matériel entrain de brûler en avant de la zone d'incendie et la facilité d'allumage (température d'allumage, densité, chaleur spécifique et conductivité thermique du matériau). La chaleur fournie par la flamme dépend de la vitesse de dégagement de chaleur, de l'orientation de l'échantillon, de la vitesse et de la direction de l'air, par rapport à la direction de propagation de flammes en surface. En général, les matériaux présentent l'un des types de propagation de flammes en surface suivants:

- a) non-propagation: il n'y a pas de propagation de la flamme au-delà de la zone d'allumage;
- b) décélération de la propagation: la propagation de la flamme s'arrête avant d'atteindre l'extrémité de la surface du matériel;
- c) propagation: la flamme se propage au-delà de la zone d'allumage et couvre la surface entière du matériel.

Les propriétés des matériaux qui sont utilisés pour décrire le comportement de la propagation de flammes en surface sont associées à la surface de préchauffage et de pyrolyse, à la production de vapeurs, au mélange de vapeurs et d'air, à l'allumage, à la combustion de mélanges, à la production de chaleur et à la combustion des produits. Les retardateurs de flammes et les traitements de surface sont utilisés pour modifier le comportement de la propagation de flammes en surface.

Les facteurs nécessaires à prendre en considération pour l'évaluation du comportement de la propagation de flammes en surface des matériaux sont

- 1) scénario du feu (vertical/horizontal, ventilation, etc.);
- 2) techniques des mesures;
- 3) utilisation et interprétation des résultats obtenus.

D'autres caractéristiques importantes telles que l'allumabilité, l'obscurcissement par la fumée, la toxicité et la corrosivité des effluents sont incluses dans les différentes parties de la série CEI 60695.

INTRODUCTION

Fires are responsible for creating hazards to life and property as a result of the generation of heat (thermal hazard), toxic and corrosive gases, and smoke (non-thermal hazard). Fire hazard increases as the flame front moves beyond the ignition zone leading to a fully developed fire which may ultimately lead to a flashover. This is a typical fire scenario in building fires.

The surface spread of flame beyond the ignition zone occurs as a result of the creation of a pyrolysis front on the surface of the material, ahead of the flame front, arising from the heating by the flame and external heat sources. The pyrolysis front is the boundary of the pyrolysis zone on the surface of the material. Combustible vapours are generated within the pyrolysis front which mix with air and ignite, creating the flame front.

The surface spread of flame rate is the distance travelled by the flame front divided by the time required to reach that distance. The surface spread of flame rate depends on a number of factors: e.g. the heat supplied externally and/or by the flame of the burning material ahead of the burning zone and on the ease of ignition which depends on the ignition temperature, density, specific heat, and thermal conductivity of the material. The heat supplied by the flame depends on the heat release rate, test specimen orientation and air flow rate and direction relative to the surface spread of flame direction. In general, materials show one of the following types of surface spread of flame behaviour:

- a) non-propagation: there is no flame propagation beyond the ignition zone;
- b) decelerating propagation: flame propagation stops before reaching the end of the surface of the material;
- c) propagation: flame propagates beyond the ignition zone and covers the entire surface of the material.

Properties of the materials that are used to describe the surface spread of flame behaviour are associated with the surface preheating and pyrolysis, generation of vapours, mixing of the vapours with air, ignition, combustion of the mixture and generation of heat and combustion products. Flame retardants and surface treatments are used to reduce the surface spread of flame.

Factors that need to be considered for the assessment of the surface spread of flame behaviour of materials are

- 1) fire scenario (vertical/horizontal, ventilation, etc.);
- 2) measurement techniques;
- 3) use and interpretation of results obtained.

Other important characteristics, such as ignitability, smoke obscuration, toxicity and corrosivity of fire effluents, are covered by various other parts of the IEC 60695 series.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 9-2: Propagation de flammes en surface – Résumé et pertinence des méthodes d'essais

1 Domaine d'application

La présente spécification technique donne un résumé des méthodes d'essais qui sont utilisées pour déterminer la propagation de flamme en surface provenant des produits électrotechniques ou des matériaux à partir desquels ils sont fabriqués.

Elle représente l'état de l'art des méthodes d'essais et lorsque cela est applicable, inclut des observations spéciales sur leur pertinence et leur utilisation.

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 normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions variables pour la présente spécification technique. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente spécification technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60695-9-1:1998, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 9-1: Propagation de flammes en surface – Guide général*

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

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

3 Définitions

Pour les besoins de la présente spécification technique, les définitions de l'ISO/CEI 13943 s'appliquent.

4 Résumés des méthodes d'essai publiées

Ces résumés ne remplacent pas les normes publiées qui sont les seuls documents de référence valables.

4.1 Essais de combustion à petite échelle

De nombreux essais à petite échelle sont utilisés dans le monde entier. Une liste non exhaustive de la plupart des méthodes d'essai connues est présentée ici.

FIRE HAZARD TESTING –

Part 9-2: Surface spread of flame – Summary and relevance of test methods

1 Scope

This technical specification presents a summary of test methods that are used to determine the surface spread of flame of electrotechnical products or materials from which they are formed.

It represents the current state of the art of the test methods and, where available, includes special observations on their relevance and use.

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 normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this technical specification. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this technical specification are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60695-9-1:1998, *Fire hazard testing – Part 9-1: Surface spread of flame – General guidance*

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 technical specification, the definitions given in ISO/IEC 13943 apply.

4 Summary of published test methods

This summary cannot be used in place of published standards which are the only valid reference documents.

4.1 Small-scale burning tests

Many small-scale tests are in use all around the world. A non-exhaustive list of the most popular methods is presented here.

4.1.1 Essais de combustion horizontaux et verticaux

Une série d'essais à la flamme normalisés, couvrant différentes puissances de brûleur et de méthodes d'essai sont indiquées ci-après.

4.1.1.1 But et principe

Ces essais se rapportent aux matériaux d'isolation solides et ont pour but de servir d'indication préliminaire de leur comportement quand ils sont exposés à une source d'allumage. Les résultats rendent possible la vérification de la constance des caractéristiques d'un matériau, fournissent une indication sur l'avancement de l'amélioration des matériaux isolants et permettent une comparaison et un classement entre les différents matériaux.

4.1.1.2 Epreuve d'essai

L'éprouvette d'essai est relativement petite, 125 mm de longueur, 13 mm de largeur et une épaisseur allant jusqu'à 13 mm.

4.1.1.3 Méthode d'essai

Ces méthodes impliquent une source d'allumage sur des éprouvettes horizontales ou verticales en mesurant la longueur brûlée ou la vitesse de combustion.

4.1.1.4 Répétabilité et reproductibilité

Des résultats sont disponibles dans la CEI 60695-11-10 [1] 1 annexes A et B, et dans la CEI 60695-11-20 [2] annexe A.

4.1.1.5 Pertinence des résultats

Ces essais sont utilisés pour la présélection des matériaux, pour l'évaluation des produits et leur contrôle de qualité. Ils ne sont pas utilisables pour déterminer le comportement vis-à-vis du risque dû au feu sur des équipements complets, à partir des dimensions des systèmes d'isolation, la conception et le transfert aux parties métalliques adjacentes, etc., qui ont une grande influence sur l'inflammation des matériaux isolants utilisés.

4.1.1.6 Normes considérées

CEI 60695-11-10 [1]

CEI 60695-11-20 [2]

CEI 60707 [3]

4.1.2 Essais de combustion verticale pour les câbles – A

4.1.2.1 But et principe

Cette méthode d'essai décrit un essai sur un conducteur vertical isolé ou un câble soumis au feu. La propagation de la dégradation d'une éprouvette verticale exposée à un brûleur dans une enceinte appropriée est mesurée.

L'utilisation de conducteurs isolés ou de câbles retardateurs de la propagation de la flamme répondant aux prescriptions de cette norme n'est pas suffisante pour prévenir la propagation du feu dans toutes les conditions d'installation, il est recommandé de prendre des précautions particulières d'installation, lorsque le risque de propagation est élevé, par exemple dans les installations verticales de câbles.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

4.1.1 Horizontal and vertical burning tests

A series of standardized test flames, covering a range of powers and test methods, are available.

4.1.1.1 Purpose and principle

These tests refer to solid electrical insulating materials and are intended to serve as a preliminary indication of their behaviour when exposed to an igniting source. The results make it possible to check the constancy of the characteristics of a material and provide an indication of the progress in the development of insulating materials and a relative comparison and classification of various materials.

4.1.1.2 Test specimen

The relatively small test specimen is 125 mm long, 13 mm wide, and up to 13 mm thick.

4.1.1.3 Test method

These tests involve applying an ignition source to a horizontal or vertical test specimen and measuring the burn length or rate of burn.

4.1.1.4 Repeatability and reproducibility

Data are available in IEC 60695-11-10 [1]¹, annexes A and B, and IEC 60695-11-20 [2], annex A.

4.1.1.5 Relevance of test data

These test methods are used for the preselection of materials, for quality control and product evaluation. They are not valid for determining the fire behaviour and fire hazard of complete items of equipment, since the dimensions of the insulating systems, the design and heat transfer to adjacent metallic parts, etc. greatly influence the flammability of the electrical insulating materials being used.

4.1.1.6 Relevant standards

IEC 60695-11-10 [1]

IEC 60695-11-20 [2]

IEC 60707 [3]

4.1.2 Vertical burning test for cables – A

4.1.2.1 Purpose and principle

This test method specifies a method of testing a single vertical wire or cable under fire conditions. The degradation propagation of a vertical test specimen, exposed to a gas burner in a suitable chamber, is measured.

Since the use of insulated wire or cable, which retards flame propagation and complies with the requirements of this standard, is not sufficient by itself to prevent propagation of fire under all conditions of installation, it is recommended that wherever the risk of propagation is high, for example in long vertical runs of bunched cables, special installation precautions should also be taken.

¹ Figures in square brackets refer to the bibliography.

La méthode décrite n'est pas recommandée pour essayer des petits conducteurs de diamètre inférieur à 0,8 mm ou des conducteurs de section inférieure à 0,5 mm² parce que les conducteurs fondent avant que l'essai ne soit terminé. Cette norme indique les prescriptions d'essai.

Il ne peut être assuré que, parce qu'un échantillon de câble satisfait aux prescriptions de performance de cette norme, une installation avec ce câble se comportera de la même façon.

4.1.2.2 Epreuve d'essai

L'éprouvette d'essai est constituée d'échantillons de conducteurs terminés ou de câbles de 600 mm ± 25 mm de longueur.

4.1.2.3 Méthode d'essai

L'éprouvette d'essai est maintenue en position verticale au moyen de deux supports dans une cabine métallique à trois côtés. Un brûleur calibré est utilisé pour allumer l'échantillon. La flamme est appliquée pendant une durée qui dépend du diamètre hors tout de l'échantillon. La longueur endommagée de l'éprouvette d'essai est relevée.

4.1.2.4 Répétabilité et reproductibilité

Aucun résultat n'est actuellement disponible.

4.1.2.5 Pertinence des résultats

Cette méthode est utilisée pour déterminer la propagation de la combustion en mesurant la longueur carbonisée.

4.1.2.6 Normes considérées

CEI 60332-1 [4]

4.1.3 Essais de combustion verticale pour les câbles – B

4.1.3.1 But et principe

Cette méthode décrit une méthode d'essai sur de petits conducteurs isolés soumis au feu lorsque la méthode d'essai de combustion verticale pour les câbles A n'est pas applicable, car les petits conducteurs peuvent fondre pendant l'application de la flamme. La propagation de la dégradation d'une éprouvette verticale, exposée à la flamme d'un brûleur dans une chambre à tirage libre, est mesurée.

Cette norme indique les prescriptions d'acceptation.

L'utilisation de conducteurs isolés répondant aux prescriptions de cette norme n'est pas suffisante à elle seule pour prévenir la propagation du feu dans toutes les conditions d'installation. Lorsque le risque de propagation est élevé, par exemple dans les installations verticales de câbles en faisceaux, il ne peut être assuré que parce qu'un échantillon répond à cette norme, l'installation de câbles en faisceaux se comportera de la même façon.

4.1.3.2 Epreuve d'essai

L'éprouvette d'essai est constituée d'un échantillon de conducteur terminé en cuivre ou de câbles en état de livraison de 600 mm ± 25 mm de longueur, avec une limite d'application de 0,4 mm à 0,8 mm de diamètre pour les âmes massives et une section de 0,1 mm² à 0,5 mm² pour les âmes câblées.

The method specified is not suitable for the testing of small conductors less than 0,8 mm diameter or small conductors less than 0,5 mm², because the conductor melts before the test is completed. This standard includes the requirement for compliance.

It cannot be assumed that, because the cable test specimen complies with the performance required in this standard, bunched cables will behave in a similar manner.

4.1.2.2 Test specimen

The test specimen consists of a piece of finished wire or cable 600 mm ± 25 mm long.

4.1.2.3 Test method

The test specimen is held in a vertical position by means of two support arms within a three-sided metallic screen. A calibrated burner is used to ignite the test specimen. Its flame is continuously applied for a period of time which is related to the overall diameter of the test specimen. The damaged length of the test specimen is then noted.

4.1.2.4 Repeatability and reproducibility

No data are known to be available.

4.1.2.5 Relevance of test data

This method is used to determine the extent of burning by measuring the char length.

4.1.2.6 Relevant standards

IEC 60332-1 [4]

4.1.3 Vertical burning test for cables – B

4.1.3.1 Purpose and principle

This test method specifies a method of testing a small insulated wire under fire conditions when the method specified in vertical burning test A is not suitable because some small conductors may melt during the application of the flame. The degradation propagation of a vertical test specimen, exposed to a gas burner in a draught-free chamber, is measured.

This standard includes the requirement for compliance.

The use of insulated wire which complies with this standard is not sufficient by itself to prevent flame propagation under all conditions of installation. When the risk of propagation is high, such as with long vertical runs of bunched cables, it cannot be assumed that because a test specimen complies with this standard, bunched cables will behave in a similar manner.

4.1.3.2 Test specimen

The test specimen consists of a piece of finished copper wire or cable 600 mm ± 25 mm long, with a range of application of 0,4 mm to 0,8 mm diameter for solid copper conductor and 0,1 mm² to 0,5 mm² cross-section for stranded conductors.

4.1.3.3 Méthode d'essai

L'éprouvette d'essai est maintenue en position verticale au moyen de deux pinces dans une cabine métallique à trois côtés. Une charge de 5 N par mm² de section est fixée à la partie inférieure de l'éprouvette d'essai. Un brûleur calibré est utilisé pour allumer l'échantillon. La flamme est appliquée pendant une durée de 20 s au maximum. La longueur endommagée de l'éprouvette d'essai est notée.

4.1.3.4 Répétabilité et reproductibilité

Aucun résultat n'est disponible actuellement.

4.1.3.5 Pertinence des résultats

Cette méthode est utilisée pour déterminer la propagation de la combustion en mesurant la longueur carbonisée.

4.1.3.6 Normes considérées

CEI 60332-2 [5]

4.1.4 Essais de combustion verticaux pour les matériaux de l'aviation – C

4.1.4.1 But et principe

Les prescriptions pour les composants d'un système électrique sont données dans la FAR 25.869 (a) [6]. L'isolant des conducteurs et câbles électriques installés à tout endroit du fuselage doit être auto-extinguible quand il est essayé au bec Bunsen 60° selon la méthode décrite dans la Partie I, annexe F de la FAR 25.

Les prescriptions pour les matériaux utilisés dans les compartiments pour l'équipage et les passagers sont données dans la FAR 25.853 [6]. Les conduits électriques doivent être auto-extinguibles quand ils sont soumis à l'essai au bec Bunsen vertical selon la méthode décrite dans la Partie I, annexe F de la FAR 25.

4.1.4.2 Éprouvette d'essai

L'éprouvette d'essai pour l'essai au bec Bunsen vertical a une largeur d'au moins 50 mm et 30,5 mm de longueur, à moins que la taille utilisée dans les avions soit plus petite. L'épaisseur de l'éprouvette d'essai ne doit pas être supérieure à l'épaisseur minimale qualifiée pour être utilisée dans un avion.

L'éprouvette d'essai pour le bec Bunsen à 60° est une longueur de conducteurs ou de câble. Le calibre doit être le même que celui utilisé dans l'avion.

4.1.4.3 Méthode d'essai

Cette méthode consiste à appliquer une source d'allumage à une éprouvette orientée à 60° ou verticale. La durée de la flamme, la longueur brûlée et le temps d'égouttement, s'il existe, sont mesurés et notés.

Les conduits électriques sont soumis à une application de la flamme pendant 12 s. Les conducteurs et les câbles sont soumis à l'application de la flamme pendant 30 s.

4.1.4.4 Répétabilité et reproductibilité

Aucun résultat n'est disponible actuellement.

4.1.3.3 Test method

The test specimen is held in a vertical position by means of two support arms within a three-sided metallic screen. A load of 5 N for each mm² of conductor area is attached to the lower part of the test specimen. A calibrated burner is used to ignite the test specimen. Its flame is continuously applied for a maximum period of 20 s. The damaged length of the test specimen is then noted.

4.1.3.4 Repeatability and reproducibility

No data are known to be available.

4.1.3.5 Relevance of test data

This method is used to determine the extent of burning by measuring the char length.

4.1.3.6 Relevant standards

IEC 60332-2 [5]

4.1.4 Vertical burning test for aircraft materials – C

4.1.4.1 Purpose and principle

The requirements for electrical system components are given in FAR 25.869 (a) [6]. Insulation on electrical wires and electric cable installed in any area of an airplane fuselage shall be self-extinguishing when tested in accordance with a 60° Bunsen burner test described in Part I, Appendix F of FAR 25.

The requirements for materials and parts used in the crew and passenger compartments are given in FAR 25.853 [6]. Electrical conduit shall be self-extinguishing when tested in accordance with a vertical Bunsen burner test described in Part I, Appendix F of FAR 25.

4.1.4.2 Test specimen

The test specimen for the vertical Bunsen burner test is at least 50 mm wide and 30,5 mm long, unless the actual size used in the airplane is smaller. The test specimen thickness shall be no thicker than the minimum thickness qualified for use in an airplane.

The test specimen for the 60° Bunsen burner test is a length of wire or cable. The gauge shall be the same as that used in the airplane.

4.1.4.3 Test method

These tests involve applying an ignition source to a 60° or vertical test specimen. The flame time, burn length, and flaming time of drippings, if any, are then measured or noted.

Electrical conduits are submitted to a 12 s application of flame. Wire and cable are submitted to a 30 s application of flame.

4.1.4.4 Repeatability and reproducibility

No data are known to be available.

4.1.4.5 Pertinence des résultats

Ces méthodes d'essai sont utilisées pour la présélection des matériaux, pour le contrôle de qualité et l'évaluation du produit dans l'industrie de l'aviation principalement pour les raccords de lampe.

4.1.4.6 Normes considérées

FAR 25 [6]

4.1.5 Vitesse de combustion horizontale pour les matériaux de véhicules routiers

4.1.5.1 But et principe

Cette méthode d'essai décrit une méthode pour déterminer la vitesse de combustion horizontale des matériaux utilisés dans l'habitacle des véhicules routiers. Elle est utilisée pour déterminer si la flamme s'éteint et le temps nécessaire pour parcourir une distance mesurée.

Cette norme indique les prescriptions pour satisfaire à l'essai.

4.1.5.2 Epreuve d'essai

Les dimensions de l'éprouvette d'essai sont de 356 mm × 100 mm × d mm. L'épaisseur d correspond à l'épaisseur du produit à essayer, mais elle ne doit pas être supérieure à 13 mm.

4.1.5.3 Méthode d'essai

Pendant l'essai, au moins cinq éprouvettes d'essai, montées dans un support défini, doivent être essayées horizontalement dans une enceinte spéciale. Le brûleur à gaz est un bec Bunsen de 9,5 mm. La hauteur de la flamme est de 38 mm et la partie supérieure du brûleur est à 19 mm en dessous du côté inférieur de l'éprouvette d'essai. La vitesse de combustion B , en mm/min, est mesurée.

L'éprouvette d'essai est maintenue en forme de U dans un support et est exposée à une flamme définie, de faible énergie, pendant 15 s dans une chambre à combustion, la flamme est appliquée à l'extrémité libre de l'éprouvette d'essai.

4.1.5.4 Répétabilité et reproductibilité

Aucun résultat n'est disponible actuellement.

4.1.5.5 Pertinence des résultats

La plupart des fabricants de l'industrie automobile prescrivent cet essai pour les matériaux à l'intérieur des véhicules.

4.1.5.6 Normes considérées

ISO 3795 [7]

4.2 Essais de combustion à grande échelle

De nombreux essais à grande échelle sont utilisés dans le monde entier, spécialement dans le comportement des câbles en cas d'incendie. Une liste non exhaustive de la plupart des essais connus est présentée ci-après.

4.1.4.5 Relevance of test data

These test methods are used for the preselection of materials, quality control and product evaluation mainly for light fittings in the aviation industry.

4.1.4.6 Relevant standards

FAR 25 [6]

4.1.5 Horizontal burning rate for road vehicle materials

4.1.5.1 Purpose and principle

This test method determines the horizontal burning rate of materials used in the occupant compartment of road vehicles. It is used to determine if the flame extinguishes, and the time required to pass a measured distance.

This standard includes the requirement for compliance.

4.1.5.2 Test specimen

The test specimen size is 356 mm × 100 mm × d mm. The thickness d corresponds to the thickness of the product to be tested but shall be not more than 13 mm.

4.1.5.3 Test method

During the test, at least five test specimens shall be tested horizontally in a special combustion chamber, mounted in a defined test specimen holder. The gas burner is a 9,5 mm Bunsen burner. The flame height is 38 mm and the burner top is 19 mm below the bottom edge of the test specimen. The burning rate, B , in mm/min, is measured.

A test specimen is held in a U-shaped holder and is exposed to the action of a defined low-energy flame for 15 s in a combustion chamber, with the flame acting on the free end of the test specimen.

4.1.5.4 Repeatability and reproducibility

No data are known to be available.

4.1.5.5 Relevance of test data

Most automotive manufacturers require this test for interior materials.

4.1.5.6 Relevant standards

ISO 3795 [7].

4.2 Large-scale burning tests

Many large-scale tests are in use all around the world, especially for dealing with the fire behaviour of cables. A non-exhaustive list of the most popular methods is presented here.

4.2.1 Essai de combustion verticale pour les câbles

4.2.1.1 But et principe

Cet essai est utilisé pour évaluer la réaction au feu d'un conducteur ou d'un câble isolé. La hauteur dégradée de l'éprouvette d'essai verticale est mesurée. L'éprouvette d'essai est soumise à un environnement thermique défini au moyen d'un four électrique, avec des flammes pilotes, dans une cabine ventilée.

4.2.1.2 Eprouvette d'essai

Chaque éprouvette d'essai est constituée d'un ou de plusieurs tronçons de conducteur ou de câble en fonction du diamètre du conducteur ou du câble, la longueur ne doit pas être inférieure à 1 600 mm.

L'éprouvette d'essai est constituée de longueur(s) de conducteurs, de câbles de puissance, de télécommunication ou de câbles à fibres optiques.

4.2.1.3 Méthode d'essai

L'essai doit être réalisé dans une cabine vitrée. La ventilation de la cabine est assurée par un extracteur monté sur le toit, dans l'axe de la cabine et par deux volets situés à la base des parois des côtés de la cabine. Le système d'extraction est calibré pour obtenir une vitesse de 120 mm/min $\pm$ 10 mm/min à travers le four. Deux brûleurs à propane sont utilisés pour allumer tout effluent inflammable.

Le four électrique est calibré pour obtenir une augmentation de la température de $3,3 \text{ Ks}^{-1} \pm 0,1 \text{ Ks}^{-1}$ d'un cylindre de cuivre de 50 mm de longueur et de 25 mm de diamètre.

L'éprouvette d'essai est maintenue sous tension au moyen de deux plots. Les flammes pilotes sont allumées et le four électrique est placé en position d'essai, le système d'extraction est mis en route.

Après 10 min, la ventilation est arrêtée pendant 1 min et est remise à nouveau en route. Après une durée totale de 30 min, le four est arrêté. Les flammes pilotes sont éteintes et on attend que l'éprouvette d'essai s'éteigne, si nécessaire. La longueur endommagée de l'éprouvette d'essai est relevée.

4.2.1.4 Répétabilité et reproductibilité

Aucun résultat n'est disponible actuellement.

4.2.1.5 Pertinence des résultats

Cette méthode est utilisée pour déterminer l'étendue de la longueur carbonisée.

4.2.1.6 Normes considérées

NF C 32-070 [8]

4.2.2 Essais de combustion verticale pour câbles (câbles montés sur une échelle)

Plusieurs normes nationales et internationales sont basées sur cette méthode [9], [10], [11] et [12].

4.2.1 Vertical burning test for cables

4.2.1.1 Purpose and principle

This test is used to assess the fire reaction of an insulated conductor or cable. The extent of degradation of a vertical test specimen is measured. The test specimen is exposed to a prescribed thermal environment from an electric furnace in a ventilated chamber, with a pilot flame.

4.2.1.2 Test specimen

Depending on the diameter of the core or cable tested, each test specimen consists of one or more pieces of core or cable, the length shall not be less than 1 600 mm.

The test specimens consist of length(s) of core, power, communication or optical fibre cables.

4.2.1.3 Test method

The test shall be carried out in a glazed chamber. Ventilation through the chamber is by means of an extractor fan mounted axially in the roof of the chamber and two slots in the base of the side walls. The extractor system is calibrated to obtain a flow rate of $120 \text{ mm/min} \pm 10 \text{ mm/min}$ through the core of the furnace. Two propane burners are used to ignite any flammable fire effluents.

The electric furnace is calibrated to obtain a temperature rate of change of $3,3 \text{ Ks}^{-1} \pm 0,1 \text{ Ks}^{-1}$ within a pure copper cylinder, 50 mm long and 25 mm in diameter.

The test specimen is held under tension by means of two sleeve fasteners. The pilot flames are ignited and the electric furnace is brought into test position, the extractor system is switched on.

After 10 min the ventilation is switched off for 1 min and then switched on again. After a total of 30 min, the electric furnace is turned off. The pilot flames are extinguished and time is allowed for the test specimen to be extinguished if necessary. The damaged length of the test specimen is then recorded.

4.2.1.4 Repeatability and reproducibility

No data are known to be available.

4.2.1.5 Relevance of test data

This method is used to determine the extent of the char length.

4.2.1.6 Relevant standard

NF C 32-070 [8]

4.2.2 Vertical burning tests for cables (ladder)

Several national and international standards are based on this method [9], [10], [11] and [12].

4.2.2.1 But et principe

La méthode est utilisée pour évaluer la propagation de la flamme en surface des câbles montés sur une échelle.

Les câbles sont fixés sur une échelle verticale et allumés avec un brûleur à gaz ou un four électrique. La propagation de la flamme, la longueur fondue ou carbonisée sont mesurées.

4.2.2.2 Epreuves d'essai

Les épreuves sont des longueurs de câbles de puissance, de télécommunication ou de câbles à fibres optiques.

4.2.2.3 Méthode d'essai

Les épreuves d'essai, attachées dans une configuration appropriée en faisceaux, sont allumées avec un brûleur à gaz propane ou un four électrique placé près de la partie inférieure de l'échelle verticale à câble. En fonction de la méthode d'essai choisie, la propagation visuelle de la flamme, la longueur fondue ou carbonisée est mesurée.

4.2.2.4 Répétabilité et reproductibilité

Aucun résultat n'est disponible actuellement.

4.2.2.5 Pertinence des résultats

Ces méthodes sont utilisées pour déterminer la propagation de la flamme ou la longueur carbonisée (qui est utilisée pour représenter la propagation de la flamme) dans plusieurs pays.

Les résultats de ces essais peuvent être utilisés pour évaluer la contribution au risque du feu, pour la recherche et le développement de produits nouveaux.

4.2.2.1 Purpose and principle

The method is used to assess the surface spread of flame of vertically mounted cables.

Cables are mounted vertically on a ladder and ignited with a gas burner or an electrical oven. The flame spread, melt and/or char length are measured.

4.2.2.2 Test specimens

The test specimens are lengths of power, communication or optical fibre cables.

4.2.2.3 Test method

The test specimens, in the appropriate bundled configuration, are ignited by a propane gas burner or an electrical oven placed near the bottom of the vertical cable ladder. Depending on the test method chosen, visual flame spread, melt and/or char length are measured.

4.2.2.4 Repeatability and reproducibility

No data are known to be available.

4.2.2.5 Relevance of test data

These methods are used for determining flame spread or char length (which is used to represent flame spread) in several countries.

Data from these tests may be used as input to evaluate the contribution to the overall fire hazard, and for research and product development.

4.2.2.6 Normes considérées

Un résumé et une comparaison des méthodes d'essai sur échelle verticale sont donnés dans le tableau 1.

Tableau 1 – Résumé et comparaison des méthodes d'essai verticales sur câbles montés sur une échelle

	IEEE 383 [13] UL 1581 [14]	ICEA T-29-520 [15]	CSA-FT4 [16]	IEEE 1202 [17]	UL 1685 [18] UL 1581 [14] (a)	UL 1685 [18] / CSA-FT4 [16] (b)	CEI 60332-3 [21] (m)	CEI 20-22/2 [23]
Puissance du brûleur en kW (approx.)	21	62	21	21	21	21	21	30 (j)
Temps d'application de la flamme en min	20	20	20	20	20	20	20, 40 (g)	60 (l), (k)
Source alternée	Chiffon huileux (d)	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Position du brûleur (c)	605 mm 75 mm en arrière (e)	300 mm 200 mm en arrière	300 mm 75 mm en avant	305 mm 75 mm en avant	457 mm 75 mm en arrière	457 mm 75 mm en avant	600 mm 75 mm en avant	200 mm 50 mm en avant et en arrière (k)
Angle du brûleur	Horizontal	Horizontal	20° au-dessus	20° au-dessus	Horizontal	20° au-dessus	Horizontal	Horizontal
Longueur de l'échelle en m	2,44	2,4	3,0	3,0	2,4	2,4	3,5	4,5
Largeur de l'échelle en m	0,305	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5 ou 0,8	0,5
Longueur de l'éprouvette d'essai en m	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	3,5	4,5
Largeur de l'éprouvette d'essai en m et techniques de montage	0,15 devant uniquement	0,15	0,25 devant uniquement	0,25 devant uniquement	0,15 devant uniquement	Devant uniquement	0,30/0,60 devant, ou devant et derrière (h)	0,20 devant et derrière
Câbles en faisceaux	Non	Non	Si D < 13 mm	Si D < 13 mm	Non	Si D < 13 mm	(Quand CSA <35 mm ²) (l)	Montage serré sans espace
Prescription d'essai inclus	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Débit d'air prescrit	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas	>0,17 m ³ /s	0,65 m ³ /s	5 m ³ /s	5 m ³ /s	0,08 m ³ /s	0,167 m ³ /s
Nombre d'essais à réaliser	3	2	2	2 × 2 (f)	1	1	1	1
Longueur maximale carbonisée à partir du bas en m	2,4	2,4	1,786 (i)	1,786 (i)	2,4	1,786 (i)	3,1	4,1

(voir les notes, page suivante)

4.2.2.6 Relevant standards

A summary and comparison of vertical ladder test methods is given in table 1.

Table 1 – Summary and comparison of vertical ladder test methods

	IEEE 383 [13] UL 1581 [14]	ICEA T-29-520 [15]	CSA-FT4 [16]	IEEE 1202 [17]	UL 1685 [18] UL 1581 [14] (a)	UL 1685 [18] / CSA-FT4 [16] (b)	IEC 60332-3 21] (m)	CEI 20-22/2 [23]
Burner power in kW (approx.)	21	62	21	21	21	21	21	30 (j)
Flame application time in min	20	20	20	20	20	20	20, 40 (g)	60 (l), (k)
Alternate source	Oily rag (d)	No	No	No	No	No	No	No
Burner placement (c)	605 mm 75 mm in back (e)	300 mm 200 mm in back	300 mm 75 mm in front	305 mm 75 mm in front	457 mm 75 mm in back	457 mm 75 mm in front	600 mm 75 mm in front	200 mm 50 mm front and rear (k)
Angle of burner	Horizontal	Horizontal	20° up	20° up	Horizontal	20° up	Horizontal	Horizontal
Ladder length in m	2,44	2,4	3,0	3,0	2,4	2,4	3,5	4,5
Ladder width in m	0,305	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5 or 0,8	0,5
Test specimen length in m	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	3,5	4,5
Width of test specimen in m and mounting techniques	0,15 front only	0,15	0,25 front only	0,25 front only	0,15 front only	Front only	0,30/0,60 front, or front and back (h)	0,20 front and back
Cables to be bundled	No	No	If D < 13 mm	If D < 13 mm	No	If D < 13 mm	(If CSA <35 mm ²) (l)	Mounted flush, with no spaces
Test enclosure specified	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Required air flow rate	Not available	Not available	> 0,17 m ³ /s	0,65 m ³ /s	5 m ³ /s	5 m ³ /s	0,08 m ³ /s	0,167 m ³ /s
Test runs needed	3	2	2	2 × 2 (f)	1	1	1	1
Maximum char length from bottom in m	2,4	2,4	1,786 (i)	1,786 (i)	2,4	1,786 (i)	3,1	4,1

(see notes, following page)

- a) Cette version conduit à l'exposition de l'UL 1581, équivalent à l'ASTM D 5424 [19] et l'ASTM D 5537 [20], excepté que dans l'ASTM, il n'y a pas de critère de défaut.
- b) Cette version avec l'exposition selon la CSA-FT4 est équivalente à l'ASTM D 5424 et l'D 5537, excepté que dans l'ASTM, il n'y a pas de critère de défaut.
- c) Hauteur à partir du bas, distance à partir de la surface de l'éprouvette d'essai.
- d) Valable uniquement pour l'IEEE 383 et pas pour l'UL 1581.
- e) Cette dimension est de 457 mm dans l'UL 1581.
- f) Deux sur chaque différente taille de l'éprouvette d'essai.
- g) La durée est de 20 min pour la catégorie C et 40 min pour les catégories A et B.
- h) Dépend de la quantité de câbles.
- i) La longueur carbonisés de 1,5 m est mesurée à partir du niveau horizontal du brûleur.
- j) Four électrique, à deux panneaux radiants face à face (500 mm × 500 mm), pas de flamme.
- k) La source d'allumage est un four électrique réglé à une distance minimale de la surface du câble.
- l) Pour le montage, se référer à la section correspondante de la CEI 60332-3.
- m) La BS 6853 [22] fait référence à cet essai, exception faite que l'éprouvette d'essai est préparée suivant des séries de formule dans lesquelles le seul paramètre utilisé pour déterminer le mode d'arrangement de l'essai est le diamètre minimal du câble. Les faisceaux de câbles sont espacés et l'espace de centre à centre des faisceaux est égal à deux fois le diamètre nominal du faisceau.

4.2.3 Essai de combustion verticale pour câbles (câbles installés dans une colonne montante)

4.2.3.1 But et principe

Cette méthode est utilisée pour évaluer la propagation de la flamme dans la colonne montante, entre les étages.

Les câbles sont installés verticalement, l'allumage est effectué au moyen d'un brûleur à gaz. La propagation de la flamme est contrôlée visuellement, la température du niveau suivant est mesurée.

4.2.3.2 Eprouvette d'essai

Les éprouvettes d'essai sont des longueurs de câbles de puissance, de télécommunication et des câbles à fibres optiques.

4.2.3.3 Méthode d'essai

Les éprouvettes d'essai sont installées verticalement sur une structure élévatrice et sont allumées au moyen d'un brûleur à propane. La propagation visuelle de la flamme et la température de la partie supérieure de l'enceinte sont enregistrées.

4.2.3.4 Répétabilité et reproductibilité

Aucun résultat n'est disponible actuellement.

4.2.3.5 Pertinence des résultats

Sur le plan de la réglementation, cette méthode est utilisée pour déterminer la propagation de la flamme et l'augmentation de la température.

Les résultats de ces essais peuvent être utilisés pour évaluer la contribution au risque du feu, pour la recherche et le développement de produits nouveaux.

- a) This version runs with UL 1581 exposure, equivalent to ASTM D 5424 [19] and ASTM D 5537 [20], except ASTM has no failure criteria.
- b) This version with CSA-FT4 exposure. Equivalent to ASTM D 5424 and D 5537, except ASTM has no failure criteria.
- c) Height above bottom, distance from test specimen surface.
- d) Valid only for the IEEE 383 and not the UL 1581 version.
- e) This dimension is 457 mm in the UL 1581 version.
- f) Two each on two different sizes of test specimens.
- g) Time is 20 min for category C and 40 min for categories A and B.
- h) Depends on the amount of cable loading.
- i) Char length of 1,5 m is measured from horizontal height line of burner.
- j) Electrical oven, two radiant plates facing (500 mm × 500 mm), no flames.
- k) The ignition source is an electrical oven set at a minimum distance from cable surface.
- l) The mounting refers to the relevant section of IEC 60332-3.
- m) BS 6853 [22] calls up this test with the exception that the test specimen is prepared according to a series of formulae in which the sole parameter used in determining the nature of the test array is the minimum cable diameter. Cable bundles are spaced with the centre to centre spacing of the bundles equal to twice the nominal bundle diameter.

4.2.3 Vertical burning test for cables (riser)

4.2.3.1 Purpose and principle

This method is used to evaluate flame between floors through a riser shaft.

Cables are mounted vertically and ignited by a gas burner. The flame spread is monitored visually and by temperature measurement to the next floor level.

4.2.3.2 Test specimen

The test specimens are lengths of power, communications or optical fibre cables.

4.2.3.3 Test method

The test specimens are mounted vertically in a simulated riser shaft and are ignited by a propane gas burner. The visual flame spread and temperature in the upper chamber are monitored.

4.2.3.4 Repeatability and reproducibility

No data are known to be available.

4.2.3.5 Relevance of test data

This method is used for determining the flame spread or temperature increase for regulatory purposes.

Data from these test may be used as input to evaluate the contribution to the overall fire hazard, and for research and product development.

4.2.3.6 Normes considérées

UL 1666 [24]

4.2.4 Essai de propagation horizontal de la flamme

Plusieurs normes nationales sont basées sur cette méthode.

4.2.4.1 But et principe

La méthode fournit des mesures de propagation de la flamme en surface pour des câbles destinés à être utilisés dans des espaces horizontaux.

Pendant cet essai, les câbles sont enflammés et la propagation en surface de la flamme est mesurée.

4.2.4.2 Epreuve d'essai

L'éprouvette d'essai est constituée normalement de longueurs de câbles de télécommunication ou de câbles à fibres optiques.

4.2.4.3 Méthode d'essai

Les éprouvettes sont installées côte à côte sur toute la largeur de l'échelle pour former une seule couche, elles sont allumées avec un brûleur à gaz.

La propagation en surface de la flamme est déterminée par mesurage du déplacement du front de flamme, à travers les fenêtres espacées.

La durée de l'essai est de 20 min.

4.2.4.4 Répétabilité et reproductibilité

Un essai interlaboratoire d'évaluation de l'essai est en cours.

4.2.4.5 Pertinence des résultats

La réglementation du Canada, des Etats-Unis et du Mexique utilise cette méthode d'essai pour déterminer la propagation en surface de la flamme.

Les résultats de ces essais peuvent être utilisés pour évaluer la contribution au risque du feu, pour la recherche et le développement de nouveaux produits.

4.2.4.6 Normes considérées

NFPA 262 [25]

UL 910 [26]

4.2.3.6 Relevant standards

UL 1666 [24]

4.2.4 Horizontal flame spread test for cables

Several national standards are based on this method.

4.2.4.1 Purpose and principle

The test method provides measurements of the surface spread of flame for cables intended for use in horizontal concealed spaces.

The test specimens are ignited and the surface spread of flame is measured.

4.2.4.2 Test specimen

The test specimens consist of lengths of cable. These are normally data communication or optical fibre cable.

4.2.4.3 Test method

The test specimens are laid side by side to form a single layer across the full width of a ladder and are ignited with a gas burner.

The surface spread of flame is determined by measuring the movement of the flame front through windows spaced at intervals.

The duration of the test is 20 min.

4.2.4.4 Repeatability and reproducibility

Interlaboratory round robin evaluation tests are currently being conducted.

4.2.4.5 Relevance of test data

This test method is used for determining flame spread for regulatory purpose in Canada, United States and Mexico.

Data from these tests may be used as input to evaluate the contribution to the overall fire hazard, and for research and product development.

4.2.4.6 Relevant standards

NFPA 262 [25]

UL 910 [26]

Bibliographie

- [1] CEI 60695-11-10:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*
- [2] CEI 60695-11-20:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-20: Flammes d'essai – Méthodes d'essai à la flamme de 500 W*
- [3] CEI 60707:1999, *Inflammabilité des matériaux solides non métalliques soumis à des sources d'allumage à flamme – Liste des méthodes d'essai*
- [4] CEI 60332-1:1993, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 1: Essais sur un conducteur ou câble isolé vertical*
- [5] CEI 60332-2:1989, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Deuxième partie: Essai sur un petit conducteur ou câble isolé à âme en cuivre, en position verticale*
- [6] FAR 25:1999, *Federal Aviation Regulations – Air worthiness standards – Part 25: Transport category – Airplanes.*
- [7] ISO 3795:1989, *Véhicules routiers et tracteurs et matériels agricoles et forestiers – Détermination des caractéristiques de combustion des matériaux intérieurs.*
- [8] NF C 32-070: *Essai de classification des conducteurs et câbles du point de vue de leur comportement au feu*, 1991.
- [9] Hoover, J.R., Caudill, L., Chapin, T., Clarke, F.B., *Full-Scale Fire Research on Concealed Space Communication Cables*, Interflam, page 295, Interscience Communications Limited, London, UK, 1993.
- [10] Fardell, P.J., Rogers, S., Colwell, R., Chitty, R., *Cable Fires in Concealed Space – A Full Scale Test Facility for Standards Development*, Interflam, page 305, Interscience Communications Limited, London, UK, 1993.
- [11] Caudill, L., Hoover, J.R., Chapin, T., Walnock, J., *Fire testing of Communication Cables*, FRCA, 1995.
- [12] Farneti, F., Vercellotti, U., *A critical assessment of IEC 332-3 (1992), the Italian standard CEI 20-22 (1987) and the requirements of E.E.C. Construction Product Directive from the fire propagation point of view*, JICABLE'95, Versailles, 1995.
- [13] IEEE 383: *Standard for Type test of Class IE Electric cables, Field Splices and connections for Nuclear Power Generating stations – Part 2.5: Flame Tests*, 1974.
- [14] UL 1581: *UL Standard for Safety Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, 1997.
- [15] ICEA T-29-520: *Conducting Vertical Cable Tray Flame Test with Theoretical Heat Release Input Rate of 210,000 B.T.U./Hour*, 1997.
- [16] CSA C22.2 No. 0.3: *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, 1996.
- [17] IEEE 1202: *Standard for Flame Testing of Cables for Use in Cable Trays in Industrial and Commercial Occupancies*, 1991.
- [18] UL 1685: *UL Standard for Safety – Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fibre Cables*, 1997.
- [19] ASTM D 5424: *Standard Test Method for Smoke Obscuration of Insulating Materials Contained in Electrical or Optical Fiber Cables when Burning in a Vertical Cable Tray Configuration*, 1997.

Bibliography

- [1] IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test method*.
- [2] IEC 60695-11-20:1999, *Fire hazard testing – Part 11-20: Test flames – 500 W flame test methods*.
- [3] IEC 60707:1999, *Flammability of solid non-metallic materials when exposed to flame sources – List of test methods*.
- [4] IEC 60332-1:1993, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*.
- [5] IEC 60332-2:1989, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 2: Test on a single small vertical insulated copper wire or cable*.
- [6] FAR 25:1999, *Federal Aviation Regulations – Air worthiness standards – Part 25: Transport category – Airplanes*.
- [7] ISO 3795:1989, *Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry – Determination of burning behaviour of interior materials*.
- [8] NF C 32-070: *Essai de classification des conducteurs et cables du point de vue de leur comportement au feu*, 1991.
- [9] Hoover, J. R., Caudill, L., Chapin, T., Clarke, F. B., *Full-Scale Fire Research on Concealed Space Communication Cables*, Interflam, page 295, Interscience Communications Limited, London, UK, 1993.
- [10] Fardell, P. J., Rogers, S., Colwell, R., Chitty, R., *Cable Fires in Concealed Space – A Full Scale Test Facility for Standards Development*, Interflam, page 305, Interscience Communications Limited, London, UK, 1993.
- [11] Caudill, L., Hoover, J. R., Chapin, T., Walnock, J., *Fire testing of Communication Cables*, FRCA, 1995.
- [12] Farneti, F., Vercellotti, U., *A critical assessment of IEC 332-3 (1992), the Italian standard CEI 20-22 (1987) and the requirements of E.E.C. Construction Product Directive from the fire propagation point of view*, JICABLE'95, Versailles, 1995.
- [13] IEEE 383: *Standard for Type test of Class IE Electric cables, Field Splices and Connections for Nuclear Power Generating stations – Part 2.5: Flame Tests*, 1974.
- [14] UL 1581: *UL Standard for Safety Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, 1997.
- [15] ICEA T-29-520: *Conducting Vertical Cable Tray Flame Test with Theoretical Heat Release Input Rate of 210,000 B.T.U./Hour*, 1997.
- [16] CSA C22.2 No. 0.3: *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, 1996.
- [17] IEEE 1202: *Standard for Flame Testing of Cables for Use in Cable Trays in Industrial and Commercial Occupancies*, 1991.
- [18] UL 1685: *UL Standard for Safety – Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fibre Cables*, 1997.
- [19] ASTM D 5424: *Standard Test Method for Smoke Obscuration of Insulating Materials Contained in Electrical or Optical Fiber Cables when Burning in a Vertical Cable Tray Configuration*, 1997.