

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Fire hazard testing –

Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2003 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

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

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Fire hazard testing –

Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Principe	14
5 Signification de l'essai	14
6 Appareillage	16
7 Eprouvettes	20
8 Méthode d'essai A – Essai de combustion horizontale	22
9 Méthode d'essai B – Essai de combustion verticale	26
Annexe A (informative) Précision de la méthode d'essai A	46
Annexe B (informative) Précision de la méthode d'essai B	48
Bibliographie	50
Figure 1 – Appareillage pour l'essai de combustion horizontale	34
Figure 2 – Système de support pour éprouvette flexible – méthode A	36
Figure 3 – Appareillage pour l'essai de combustion verticale – méthode B	38
Figure 4 – Eprouvette barreau	40
Figure 5 – Fixation optionnelle d'un calibre d'écartement	42
Figure 6 – Brûleur / Opérateur / Orientation de l'éprouvette	44
Tableau 1 – Catégories selon la combustion verticale	30
Tableau A.1 – Vitesse de combustion	46
Tableau B.1 – Durée de flamme résiduelle et durée de flamme résiduelle plus durée d'incandescence résiduelle	48

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 Principle	15
5 Significance of test	15
6 Apparatus	17
7 Specimens	21
8 Test method A – Horizontal burning test	23
9 Test method B – Vertical burning test	27
Annex A (informative) Precision of test method A	47
Annex B (informative) Precision of test method B	49
Bibliography	51
Figure 1 – Horizontal burning test apparatus	35
Figure 2 – Flexible specimen support fixture – method A	37
Figure 3 – Vertical burning test apparatus – method B	39
Figure 4 – Bar specimen	41
Figure 5 – Optional clearance gauge	43
Figure 6 – Burner / Operator / Test specimen orientation	45
Table 1 – Vertical burning categories	31
Table A.1 – Rate of burning	47
Table B.1 – Afterflame and afterflame plus afterglow times	49

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –
Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale
et verticale à la flamme de 50 W**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60695-11-10 a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu, et par le sous-comité 4: Comportement au feu, du comité technique 61 de l'ISO: Plastiques.

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

La présente version consolidée de la CEI 60695-11-10 comprend la première édition (1999) [documents 89/315/FDIS et 89/326/RVD] et son amendement 1 (2003) [documents 89/587/FDIS et 89/596/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIRE HAZARD TESTING –
Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical
flame 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, and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60695-11-10 has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing, and by subcommittee 4: Burning behaviour, of ISO technical committee 61: Plastics.

This standard has the status of a basic safety standard in accordance with IEC Guide 104.

This consolidated version of IEC 60695-11-10 consists of the first edition (1999) [documents 89/315/FDIS and 89/326/RVD] and its amendment 1 (2003) [documents 89/587/FDIS and 89/596/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Les annexes A et B et sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 1 ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-11-10:1999+AMD1:2003 CSV

Withdrawn

Annexes A and B are for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-11-10:1999+AMD1:2003 CSV

Withdrawn

INTRODUCTION

Lorsque l'on envisage d'utiliser les essais de la présente Norme internationale, il est important de distinguer le terme «essai de produit fini» qui désigne un essai d'évaluation des dangers d'incendie sur un produit complet, une pièce, un composant ou un sous-ensemble terminés, du terme «essai de présélection» qui désigne un essai des caractéristiques de combustion effectué sur un matériau (pièce, composant ou sous-ensemble).

Les essais de présélection effectués sur des matériaux utilisent normalement des éprouvettes ayant une forme normalisée (simpliste), telles qu'un barreau ou une feuille rectangulaires, et qui sont fréquemment préparées en suivant des modes opératoires de moulage normalisés.

Il faut souligner que les données utilisant les essais de présélection décrits dans la présente norme nécessitent un examen minutieux pour s'assurer de leur pertinence en relation avec l'application projetée et pour éviter un usage impropre et une interprétation erronée. La tenue au feu réelle d'une partie ou d'un produit est affectée par son environnement, par les variables de la conception telles que la forme et la taille, par les techniques de fabrication, par les effets de transfert de chaleur, par le type de source potentielle d'allumage et sa durée d'application. Il est important de garder à l'esprit que ces propriétés peuvent aussi être affectées par un usage normal, une mauvaise utilisation ou une exposition environnementale prévisibles.

Les avantages d'une procédure de présélection sont cités ci-après.

- a) Un matériau qui se comporte plus favorablement qu'un autre, lorsqu'il est essayé sous forme d'éprouvette normalisée, habituellement se comportera aussi plus favorablement lorsqu'il sera utilisé sous forme d'élément fini dans le produit, dans la mesure où des effets éventuels de synergie sont évités.
- b) Des données concernant les caractéristiques appropriées de combustion peuvent aider à la sélection des matériaux, des composants et des sous-ensembles pendant la phase de conception.
- c) La précision des essais de présélection est habituellement plus élevée et leur sensibilité peut être supérieure lorsqu'on les compare aux essais de produits finis.
- d) Les essais de présélection peuvent être utilisés dans un processus de prise de décision orienté vers une minimisation des dangers d'incendie. Lorsqu'ils sont applicables à l'estimation de ces dangers, ils peuvent conduire à une réduction du nombre d'essais de produits finis et, par conséquent, à une diminution du temps total d'essai.
- e) Lorsque les prescriptions relatives aux dangers d'incendie ont besoin d'être améliorées rapidement, il est possible de le faire en augmentant la sévérité de l'essai de présélection avant de modifier l'essai de produit fini.
- f) Les degrés et la classification obtenus à partir des résultats de l'essai de présélection peuvent être utilisés pour spécifier une performance minimale de base des matériaux utilisés dans les spécifications du produit.

Il convient de noter que, lorsque les essais de présélection sont utilisés pour remplacer certains essais de produits finis, il est nécessaire d'augmenter la marge de sécurité pour essayer de s'assurer d'une performance satisfaisante du produit fini. Les essais de produits finis peuvent éviter des restrictions dans l'innovation au stade de la conception ou dans le choix économique du matériau imposées par une procédure de présélection. En conséquence, à la suite d'une procédure de présélection, il peut être nécessaire d'effectuer une analyse de la valeur sur le produit fini, afin de ne pas imposer des spécifications allant au-delà de ce qui est strictement nécessaire.

INTRODUCTION

When considering the use of the tests in this International Standard it is important to distinguish the term "end-product test", meaning a fire hazard assessment test on a completed product, piece part, component or subassembly, from the term "pre-selection test", meaning a combustion characteristic test made on a material (piece part, component or subassembly).

Pre-selection tests on materials normally use test pieces that have a standardized (simplistic) shapes, such as a rectangular bar or sheet, and are frequently prepared using standardized moulding procedures.

It is emphasized that data using the pre-selection tests given in this standard need careful consideration to ensure their relevance to the intended application, and to avoid misuse and erroneous interpretation. The actual fire performance of a part or product is affected by its surroundings, design variables such as shape and size, fabrication techniques, heat transfer effects, the type of potential ignition source and the length of exposure to it. It is important to bear in mind that these properties may also be affected by foreseeable use, abuse and environmental exposure.

The advantages of a pre-selection procedure are listed below.

- a) A material which reacts more favourably than another, when tested as a standard test specimen, will usually also react more favourably when used as a finished part in the product, provided that possible synergistic effects are avoided.
- b) Data concerning relevant combustion characteristics can aid the selection of materials, components and subassemblies during the design stage.
- c) The precision of pre-selection tests is usually higher, and their sensitivity may be superior when compared with end-product tests.
- d) Pre-selection tests may be used in a decision-making process directed to minimize fire hazard. Where applicable for the purpose of fire hazard assessment, they may lead to a reduction in the number of end-product tests, with a consequent reduction in the total testing effort.
- e) When fire hazard requirements need to be upgraded quickly, it may be possible to do this by upgrading the requirements of a pre-selection test before modifying the end-product test.
- f) The grading and classification obtained from the pre-selection test results may be used to specify a basic minimum performance of materials used in product specifications.

It should be noted that, when pre-selection testing is used to replace some of the end-product testing, it is necessary to fix an increased margin of safety in an attempt to ensure satisfactory performance of the end-product. End-product testing may avoid restrictions in innovative design and in economic material selection imposed by a pre-selection procedure. Consequently, following a pre-selection procedure, it may be necessary to implement a value analysis on the end-product, in order not to overspecify the product beyond what is strictly needed.

Pour les produits électrotechniques, la CEI 60695-1-1 indique que le risque d'incendie est présent dans tout circuit électrique sous tension. En ce qui concerne ce risque, l'objectif dans la conception du circuit composant et du matériel, et dans le choix du matériau est de réduire la probabilité d'incendie, même dans le cas d'un usage anormal, de mauvais fonctionnement et de défaillance prévisibles. Le but pratique est d'empêcher l'allumage dû aux parties sous tension, mais également, si un allumage et un feu se produisent, de circonscrire le feu de préférence à l'intérieur de l'enceinte du produit électrotechnique.

La meilleure méthode pour essayer les produits électrotechniques par rapport aux dangers d'incendie est de reproduire exactement les conditions rencontrées dans la pratique. Dans la plupart des cas cela n'est pas possible. En conséquence, pour des raisons pratiques, la meilleure façon d'essayer des produits électrotechniques par rapport aux dangers d'incendie est de simuler d'aussi près que possible les effets réels rencontrés dans la pratique.

La CEI 60695-1-3 stipule qu'une présélection peut être faite sur la base d'essais spécifiés et par l'utilisation de spécifications de la résistance au feu requise et des caractéristiques de combustion correspondantes. Elle expose aussi les lignes directrices pour établir un rapport entre la fonction spécifique du produit électrotechnique, de ses sous-ensembles et de ses parties, d'une part, et les propriétés des matériaux déterminées par les essais, d'autre part, et pour démontrer la signification et les limitations d'une telle procédure de présélection.

L'ISO/TR 10840 résume les problèmes spécifiques associés aux essais au feu des plastiques, qu'il convient de prendre en compte dans l'évaluation et l'interprétation des résultats.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-11-10:2003

For electrotechnical products, IEC 60695-1-1 indicates that the risk of fire is present in any electrical circuit which is energized. With regard to this risk, the objective of component circuit and equipment design, and of the choice of material, is to reduce the likelihood of fire, even in the event of foreseeable abnormal use, malfunction or failure. The practical aim is to prevent ignition due to the electrically energized part but, if ignition and fire occur, to control the fire, preferably within the bounds of the enclosure of the electrotechnical product.

The best method for testing electrotechnical products with regard to fire hazards is to duplicate exactly the conditions occurring in practice. In most instances this is not possible. Accordingly, for practical reasons, the testing of electrotechnical products with regard to fire hazard is best conducted by simulating as closely as possible the actual effects occurring in practice.

IEC 60695-1-3 provides that pre-selection may be made on the basis of specified tests, and by the use of specifications of the necessary resistance to fire and related combustion characteristics. It also outlines guidance that is intended to relate the specific function of the electrotechnical product, its subassemblies and its parts to the tested properties of materials, and to demonstrate the significance and the limitations of such a pre-selection procedure.

ISO/TR 10840 summarizes specific problems associated with the fire testing of plastics, which should be taken into account when assessing and interpreting test results.

Withd
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-11-10 © IEC:1999+A1:2003 CSV

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60695 spécifie un mode opératoire de criblage à petite échelle en laboratoire pour comparer la réaction au feu relative d'éprouvettes, en position verticale ou horizontale, faites de plastiques ou autres matériaux non métalliques, exposées à une source d'allumage constituée d'une petite flamme, d'une puissance nominale de 50 W.

Les présentes méthodes d'essai déterminent la vitesse linéaire de combustion et les durées de flamme et d'incandescence résiduelles ainsi que la longueur endommagée des éprouvettes. Elles sont applicables aux matériaux solides et alvéolaires ayant une masse volumique apparente supérieure ou égale à 250 kg/m³, déterminée conformément à l'ISO 845. Elles ne sont pas applicables aux matériaux qui se rétractent devant la flamme appliquée sans s'allumer; il convient d'utiliser l'ISO 9773 pour les matériaux minces et souples de cette sorte.

Les présentes méthodes d'essai fournissent des systèmes de classification (voir 8.4 et 9.4) qui peuvent être utilisés pour l'assurance de qualité ou la présélection des matériaux constitutifs des produits.

Les méthodes d'essai décrites peuvent être utilisées pour la présélection d'un matériau, sous réserve que des résultats acceptables soient obtenus sur une épaisseur d'éprouvette égale à la plus petite épaisseur utilisée dans l'application.

NOTE Les résultats d'essai sont influencés par les composants des matériaux, comme les pigments, les charges et les ignifuges, et par des propriétés telles que la direction d'anisotropie et la masse moléculaire.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60695-2-2:1991, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essais – Section 2: Essai au brûleur aiguille*

CEI 60695-11-4,— *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-4: Flammes de 50 W – Appareillage et méthodes d'essai de vérification* ¹⁾

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*

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

Guide ISO/IEC 51:1990, *Principes directeurs pour inclure dans les normes les aspects liés à la sécurité*

ISO 291:1997, *Plastiques – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

¹⁾ A publier.

FIRE HAZARD TESTING – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods

1 Scope

This part of IEC 60695 specifies a small-scale laboratory screening procedure for comparing the relative burning behaviour of vertically or horizontally oriented specimens made from plastic and other non-metallic materials, exposed to a small-flame ignition source of 50 W nominal power.

These test methods determine the linear burning rate and the afterflame/afterglow times, as well as the damaged length of specimens. They are applicable to solid and cellular materials that have an apparent density of not less than 250 kg/m³, determined in accordance with ISO 845. They do not apply to materials that shrink away from the applied flame without igniting; ISO 9773 should be used for thin flexible materials.

The test methods described provide classification systems (see 8.4 and 9.4), which may be used for quality assurance, or the pre-selection of component materials of products.

The methods may be used for the pre-selection of a material, providing positive results are obtained at a thickness equal to the smallest thickness used in the application.

NOTE Test results are influenced by material components, e.g. pigments, fillers and fire-retardants, and properties such as the direction of anisotropy and the molecular mass.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60695-2-2:1991, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 2: Needle-flame test*

IEC 60695-11-4, – *Fire hazard testing – Part 11-4: Test flames – 50 W flames – Apparatus and confirmational test methods* ¹⁾

IEC 60695-11-20:1999, *Fire hazard testing – Part 11-20: Test flames – 500 W flame test methods*

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

ISO/IEC Guide 51:1990, *Guidelines for the inclusion of safety aspects in standards*

ISO 291:1997, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*

¹⁾ To be published.

ISO 293:1986, *Plastiques – Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques*

ISO 294 (toutes les parties), *Plastiques – Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques*

ISO 295:1991, *Plastiques – Moulage par compression des éprouvettes en matières thermodurcissables*

ISO 845:1988, *Caoutchoucs et plastiques alvéolaires – Détermination de la masse volumique apparente*

ISO 9773:1998, *Plastiques – Détermination du comportement au feu d'éprouvettes minces verticales souples au contact d'une petite flamme comme source d'allumage*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60695, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

flamme résiduelle

persistance de flamme sur un matériau, dans des conditions d'essai spécifiées, après retrait de la source d'allumage

3.2

durée de flamme résiduelle, t_1 , t_2

temps pendant lequel une flamme résiduelle persiste

3.3

incandescence résiduelle

combustion avec incandescence d'un matériau, dans des conditions spécifiées, persistant après la disparition des flammes ou, s'il n'y a pas de flammes, après retrait de la source d'allumage

3.4

durée d'incandescence résiduelle, t_3

temps pendant lequel une incandescence résiduelle persiste

4 Principe

Une éprouvette en forme de barreau rectangulaire est fixée horizontalement ou verticalement par l'une de ses extrémités et l'extrémité libre est soumise à une flamme d'essai spécifiée. La réaction au feu du barreau horizontal est évaluée par la mesure de la vitesse linéaire de combustion. La réaction au feu du barreau vertical est évaluée par la mesure des durées de flamme et d'incandescence résiduelles, de la longueur brûlée et de la chute de particules enflammées.

5 Signification de l'essai

5.1 Les essais effectués sur un matériau dans les conditions spécifiées peuvent être d'une grande utilité pour comparer la réaction au feu relative de différents matériaux, pour contrôler les procédés de fabrication ou pour évaluer tout changement dans les caractéristiques de combustion. Les résultats obtenus par ces méthodes dépendent de la forme, de l'orientation et de l'environnement entourant l'éprouvette, ainsi que des conditions d'allumage.

La particularité significative de ces méthodes d'essai est la disposition des éprouvettes soit en position horizontale soit en position verticale. Ces dispositions d'essai rendent possible la distinction entre les différents degrés d'inflammabilité des matériaux.

ISO 293:1986, *Plastics – Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 294 (all parts), *Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 295:1991, *Plastics – Compression moulding of test specimens of thermosetting materials*

ISO 845:1988, *Cellular plastics and rubbers – Determination of apparent (bulk) density*

ISO 9773:1998, *Plastics – Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60695, the following definitions apply:

3.1

afterflame

persistence of flaming of a material under specified test conditions, after the ignition source has been removed

3.2

afterflame time t_1 , t_2

the length of time during which an afterflame persists

3.3

afterglow

persistence of glowing of a material under specified test conditions, after cessation of flaming or, if no flaming occurs, after the ignition source has been removed

3.4

afterglow time t_3

the length of time during which an afterglow persists

4 Principle

A rectangular bar-shaped test specimen is supported horizontally or vertically by one end and the free end is exposed to a specified test flame. The burning behaviour of the horizontally supported bar is assessed by measuring the linear burning rate. The burning behaviour of the vertically supported bar is assessed by measuring the afterflame and afterglow times, the extent of burning and dripping of flaming particles.

5 Significance of test

5.1 Tests made on a material under the conditions specified can be of considerable value when comparing the relative burning behaviour of different materials, controlling manufacturing processes or assessing any change in burning characteristics. The results obtained from these methods are dependent on the shape, orientation and environment surrounding the specimen, and on the conditions of ignition.

The significant feature of these test methods is the arrangement of the test specimens in either a horizontal or a vertical position. These testing arrangements make it possible to distinguish between the different degrees of flammability of materials.

La position horizontale de l'éprouvette dans la méthode d'essai A, qui se rapporte à l'essai de combustion horizontale (HB), est particulièrement appropriée à l'évaluation de l'importance de la combustion et/ou de la vitesse de propagation de la flamme, c'est-à-dire de la vitesse linéaire de combustion.

La position verticale de l'éprouvette dans la méthode d'essai B, qui se rapporte à l'essai de combustion verticale (V), est particulièrement appropriée à l'évaluation de l'importance de la combustion après retrait de la flamme d'essai.

NOTE 1 Les résultats obtenus avec la méthode de combustion horizontale (HB) et la méthode de combustion verticale (V) ne sont pas équivalents.

NOTE 2 Les résultats obtenus avec ces méthodes et avec les essais de combustion 5VA et 5VB spécifiés dans la CEI 60695-11-20 ne sont pas équivalents parce que la flamme d'essai est approximativement 10 fois moins sévère.

5.2 Les résultats obtenus selon la présente norme ne doivent pas être utilisés pour décrire ou évaluer les dangers d'incendie présentés par un matériau particulier ou par une forme particulière dans des conditions de feu réelles. L'évaluation des dangers d'incendie requiert la prise en considération de facteurs tels que la contribution des combustibles, l'intensité de la combustion (débit calorifique), les produits de combustion et les facteurs environnementaux, y compris l'intensité de la source, l'orientation du matériau exposé et les conditions de ventilation.

5.3 La réaction au feu mesurée par ces méthodes d'essai est affectée par des facteurs tels que la masse volumique, une quelconque anisotropie du matériau et l'épaisseur de l'éprouvette.

5.4 Certaines éprouvettes peuvent se rétracter ou se déformer sous l'effet de la flamme appliquée sans s'allumer. Dans ce cas, des éprouvettes additionnelles seront requises pour obtenir des résultats valides. Si des résultats valides ne peuvent pas être obtenus, ces matériaux ne sont pas appropriés à une évaluation par ces méthodes d'essai.

NOTE Pour les éprouvettes minces et souples, et si plus d'une éprouvette se rétracte sous l'effet de la flamme d'essai sans s'allumer, il convient d'utiliser l'ISO 9776.

5.5 La réaction au feu de certains matériaux plastiques peut changer dans le temps. Par conséquent, il est judicieux de faire des essais avant et après vieillissement suivant un mode opératoire approprié. Le conditionnement préférentiel en étuve doit être de sept jours à $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Cependant, d'autres durées et d'autres températures de vieillissement peuvent être utilisées selon accord entre les parties intéressées et doivent être notées dans le rapport d'essai.

6 Appareillage

L'appareillage doit être composé des éléments indiqués ci-dessous.

6.1 Hotte de laboratoire/sorbonne

La hotte de laboratoire/sorbonne doit avoir un volume intérieur d'au moins $0,5\text{ m}^3$. La sorbonne doit permettre l'observation des essais en cours et doit être sans courant d'air, tout en permettant une circulation thermique normale de l'air autour de l'éprouvette durant la combustion. Les surfaces intérieures de la hotte doivent être de couleur sombre. Lorsqu'un photomètre est positionné à la place de l'éprouvette, en faisant face à l'arrière de la sorbonne, le niveau de lumière enregistré doit être inférieur à 20 lx. Pour des raisons de sécurité et de commodité, il est souhaitable que cette enceinte (qui peut être complètement close) soit pourvue d'un dispositif d'extraction, tel qu'un ventilateur, pour enlever les produits de combustion, qui peuvent être toxiques. Le dispositif d'extraction doit être arrêté pendant l'essai et remis en service immédiatement après l'essai pour enlever les effluents du feu. Un clapet antiretour peut être nécessaire.

NOTE Il a été jugé utile de placer un miroir dans la sorbonne pour avoir une vue arrière de l'éprouvette.

The horizontal position of the test specimen in test method A, concerned with horizontal burning (HB), is particularly suitable for evaluating the extent of burning and/or the velocity of flame propagation, i.e. the linear burning rate.

The vertical position of the test specimen in test method B, concerned with vertical burning (V), is particularly suitable for evaluating the extent of burning after removal of the test flame.

NOTE 1 The results obtained with the horizontal burning (HB) and vertical burning (V) methods are not equivalent.

NOTE 2 The results obtained with these methods and with the 5VA and 5VB burning tests specified in IEC 60695-11-20 are not equivalent because the test flame is approximately 10 times less severe.

5.2 Results obtained in accordance with this standard shall not be used to describe or appraise the fire hazard presented by a particular material or shape under actual fire conditions. Assessment of fire hazard requires consideration of such factors as fuel contribution, intensity of burning (rate of heat release), products of combustion and environmental factors, including intensity of source, orientation of exposed material and ventilation conditions.

5.3 Burning behaviour, as measured by these test methods, is affected by such factors as density, any anisotropy of the material and the thickness of the test specimen.

5.4 Certain specimens may shrink from or be distorted by the applied flame without igniting. In this event, additional test specimens will be required to obtain valid results. If valid results cannot be obtained, these materials are not suitable for evaluation by these test methods.

NOTE For thin flexible specimens, and in cases where more than one test specimen shrinks from the applied flame without igniting, ISO 9773 should be used.

5.5 The burning behaviour of some plastic materials may change with time. It is accordingly advisable to carry out tests before and after ageing using an appropriate procedure. The preferred oven conditioning shall be seven days at $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. However, other ageing times and temperatures may be used by agreement between the interested parties, and shall be noted in the test report.

6 Apparatus

The apparatus shall be composed of the elements listed below.

6.1 Laboratory fumehood/chamber

The laboratory fumehood/chamber shall have an inside volume of at least $0,5\text{ m}^3$. The chamber shall permit observation of tests in progress and shall be draught-free, whilst allowing normal thermal circulation of air past the test specimen during burning. The inside surfaces of the chamber shall be of a dark colour. When a light meter, facing towards the rear of the chamber, is positioned in place of the test specimen, the recorded light level shall be less than 20 lx. For safety and convenience, it is desirable that this enclosure (which can be completely closed) be fitted with an extraction device, such as an exhaust fan, to remove products of combustion which may be toxic. The extraction device shall be turned off during the test and turned on immediately after the test to remove the fire effluents. A positive closing damper may be needed.

NOTE Placing a mirror in the chamber, which provides a rear view of the test specimen, has been found useful.

6.2 Brûleur de laboratoire

Le brûleur de laboratoire doit être conforme à la CEI 60695-11-4, flammes A, B ou C.

NOTE L'ISO 10093 décrit le brûleur comme source d'allumage P/PF2 (50 W).

6.3 Support réglable

Le support réglable doit avoir des pinces réglables ou un dispositif équivalent, pour mettre l'éprouvette en position (voir figures 1 et 3).

6.4 Dispositif de chronométrage

Le dispositif de chronométrage doit avoir une résolution de 0,5 s au moins.

6.5 Echelle de mesure

L'échelle de mesure doit être graduée en millimètres.

6.6 Toile métallique

La toile métallique doit avoir 20 mesh (approximativement 20 mailles par 25 mm), être faite de fils d'acier de 0,40 mm à 0,45 mm de diamètre et être découpée en carrés d'environ 125 mm de côté.

6.7 Chambre de conditionnement

Il doit être possible de maintenir la chambre de conditionnement à une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à une humidité relative de $50\% \pm 5\%$.

6.8 Micromètre

Le micromètre doit avoir une résolution de 0,01 mm au moins.

6.9 Système de support

Le système de support doit être utilisé pour l'essai d'éprouvettes qui ne sont pas autoportantes (voir figure 2).

6.10 Chambre de dessiccation

La chambre de dessiccation doit contenir du chlorure de calcium anhydre ou autre agent séchant, pouvant être maintenu à une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à une humidité relative ne dépassant pas 20 %.

6.11 Etuve à circulation d'air

L'étuve à circulation d'air doit maintenir une température de conditionnement de $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, sauf indication contraire dans la spécification particulière, tout en fournissant au moins cinq renouvellements d'air par heure.

6.12 Coussin de coton

Le coussin de coton doit être absorbant à 100 % approximativement.

NOTE Il est fait fréquemment référence à du coton chirurgical ou à du coton hydrophile.

6.2 Laboratory burner

The laboratory burner shall conform to IEC 60695-11-4, flames A, B or C.

NOTE ISO 10093 describes the burner as ignition source P/PF2 (50 W).

6.3 Ring stand

The ring stand shall have clamps or the equivalent, adjustable for the positioning of the test specimen (see figures 1 and 3).

6.4 Timing device

The timing device shall have a resolution of at least 0,5 s.

6.5 Measuring scale

The measuring scale shall be graduated in millimetres.

6.6 Wire gauze

The wire gauze shall be 20 mesh (approximately 20 openings per 25 mm), made with 0,40 mm to 0,45 mm diameter steel wire and cut into approximately 125 mm squares.

6.7 Conditioning chamber

It shall be possible to maintain the conditioning chamber at $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity of $50\% \pm 5\%$.

6.8 Micrometer

The micrometer shall have a resolution of at least 0,01 mm.

6.9 Support fixture

The support fixture shall be used for testing specimens that are not self-supporting (see figure 2).

6.10 Desiccator chamber

The dessicator chamber shall contain anhydrous calcium chloride or other drying agent, which can be maintained at $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity not exceeding 20 %.

6.11 Air-circulating oven

The air-circulating oven shall provide a conditioning temperature of $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, unless otherwise stated in the relevant specification, whilst providing not less than five air changes per hour.

6.12 Cotton pad

The pads shall be made of approximately 100 % absorbent cotton.

NOTE This is frequently referred to as surgical absorbent grade cotton or cotton wool.

7 Epreuves

7.1 Essais du produit final

Les éprouvettes doivent être découpées à partir d'un échantillon représentatif du matériau moulé tiré d'un produit fini. Lorsque cela n'est pas possible, l'éprouvette doit être produite en utilisant le même procédé de fabrication que celui qui serait normalement utilisé pour mouler une partie du produit; et lorsque cela n'est pas possible, la méthode normalisée ISO appropriée doit être utilisée, par exemple moulage par injection conformément à l'ISO 294, moulage par compression conformément à l'ISO 293 ou à l'ISO 295, ou moulage par transfert dans la forme exigée.

S'il n'est pas possible de préparer des éprouvettes par l'une ou l'autre des méthodes citées ci-dessus, un essai de type doit être effectué en utilisant l'essai au brûleur aiguille en conformité avec la CEI 60695-2-2.

Après toute opération de découpage, on doit prendre soin d'enlever toutes les poussières et toutes les particules de la surface; les bords coupés doivent être ponçés finement pour obtenir une surface lisse.

7.2 Essais du matériau

Les résultats d'essais effectués sur des éprouvettes avec une couleur, une épaisseur, une masse volumique, une masse moléculaire, une direction d'anisotropie et un type différents, ou avec des additifs ou des charges/des renforts différents peuvent varier.

Des éprouvettes présentant des valeurs extrêmes de masse volumique, de fusions et de contenu de charge/de renfort peuvent être fournies et être considérées comme représentatives de la gamme, si les résultats d'essai donnent la même classification d'essai à la flamme. Si les résultats d'essai ne donnent pas la même classification d'essai à la flamme pour toutes les éprouvettes représentant la gamme, l'évaluation doit être limitée aux matériaux présentant des valeurs extrêmes de masse volumique, de fusions et de contenu de charge/de renfort soumis aux essais. De plus, des éprouvettes avec une masse volumique, des fusions et un contenu de charge/de renfort intermédiaires doivent être soumises aux essais afin de déterminer la gamme la plus représentative pour chaque classification d'essai à la flamme.

Des éprouvettes incolores et des éprouvettes présentant le niveau le plus élevé de charge en pigment organique et inorganique par poids sont considérées comme représentatives de la gamme de couleurs si les résultats d'essai présentent la même classification d'essai à la flamme. Si certains pigments sont réputés affecter les caractéristiques d'inflammabilité, les éprouvettes contenant ces pigments doivent également faire l'objet d'essais. Les éprouvettes qui doivent être soumises aux essais sont celles

- a) qui ne contiennent aucun colorant,
- b) qui contiennent le niveau le plus élevé de pigments organiques,
- c) qui contiennent le niveau le plus élevé de pigments inorganiques,
- d) qui contiennent des pigments réputés affecter les caractéristiques d'inflammabilité.

7 Specimens

7.1 End product testing

Test specimens shall be cut from a representative sample of the moulded material taken from an end product. Where this is not possible, the test specimen shall be produced using the same fabrication process as would be normally used to mould a part of a product; and where this is not possible, the appropriate ISO method shall be used, e.g. casting and injection moulding in accordance with ISO 294, compression moulding in accordance with ISO 293 or ISO 295, or transfer moulding to the necessary shape.

If it is not possible to prepare test specimens by any of the methods outlined above, a type test shall be performed using the needle flame test in accordance with IEC 60695-2-2.

After any cutting operation, care shall be taken to remove all dust and any particles from the surface; cut edges shall be fine sanded to a smooth finish.

7.2 Material testing

The results of tests carried out on test specimens of different colour, thickness, density, molecular mass, anisotropic direction and type or with different additives or fillers/reinforcements can vary.

Test specimens with extremes of density, melt flows and filler/reinforcement content may be provided and considered representative of the range if the test results yield the same flame test classification. If the test results do not yield the same flame test classification for all test specimens representing the range, evaluation shall be limited to the materials with the extremes of density, melt flows and filler/reinforcement contents tested. In addition, test specimens with intermediate density, melt flows, and filler/reinforcement content shall be tested to determine the representative range for each flame classification.

Uncoloured test specimens and test specimens with the highest level of organic and inorganic pigment loading by weight are considered representative of the colour range, if the test results yield the same flame test classification. When certain pigments are known to affect flammability characteristics, the test specimens containing those pigments shall also be tested. Test specimens which shall be tested are those that

- a) contain no colouring,
- b) contain the highest level of organic pigments,
- c) contain the highest level of inorganic pigments,
- d) contain pigments which are known to adversely affect flammability characteristics.

7.3 Eprouvettes d'essai de barreau

Les éprouvettes d'essai de barreau doivent mesurer $125 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ de long sur $13,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ de large, et être découpées dans l'épaisseur minimale et maximale normalement fournie. L'épaisseur ne doit pas dépasser $13,0 \text{ mm}$. Les bords doivent être lisses et le rayon des coins ne doit pas dépasser $1,3 \text{ mm}$. D'autres épaisseurs peuvent être utilisées par accord entre les parties intéressées et, si c'est le cas, elles doivent être notées dans le rapport d'essai (voir Figure 4).

Au moins 6 éprouvettes d'essai de barreau doivent être préparées pour la Méthode A et 20 éprouvettes d'essai de barreau pour la Méthode B.

8 Méthode d'essai A – Essai de combustion horizontale

8.1 Conditionnement

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, les prescriptions énoncées ci-dessous doivent s'appliquer.

8.1.1 Des lots de trois éprouvettes barreaux doivent être conditionnés à $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ et $50\% \pm 5\%$ d'humidité relative pendant au moins 48 h. Une fois retirées de la chambre de conditionnement (voir 6.7), les éprouvettes doivent être essayées dans un délai de 1 h (voir ISO 291).

8.1.2 Toutes les éprouvettes doivent être essayées dans une atmosphère de laboratoire de 15°C à 35°C et de 45% à 75% d'humidité relative.

8.2 Procédure

8.2.1 Trois éprouvettes doivent être essayées. Chaque éprouvette doit être marquée de deux traits perpendiculaires à l'axe longitudinal du barreau, à $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ et à $100 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de l'extrémité qui doit être allumée.

8.2.2 Fixer l'éprouvette sur l'extrémité la plus éloignée de la marque de 25 mm , avec son axe longitudinal approximativement horizontal et son axe transversal incliné à $45^\circ \pm 2^\circ$ comme illustré à la figure 1. Fixer la toile métallique (voir 6.6) horizontalement sous l'éprouvette, à une distance de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ entre l'arête inférieure de l'éprouvette et la toile, et l'extrémité libre de l'éprouvette au droit du bord de la toile. Tout matériau restant sur la toile métallique à partir d'essais précédents doit être brûlé ou une nouvelle toile doit être utilisée pour chaque essai.

8.2.3 Si l'éprouvette s'affaisse à son extrémité libre et n'est pas capable de maintenir la distance de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ spécifiée en 8.2.2, le système de support (voir 6.9) indiqué à la figure 2 doit être utilisé. Placer le système de support sur la toile métallique de telle manière que l'éprouvette soit soutenue par le système de support pour maintenir la distance de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, la petite prolongation du système de support étant à 10 mm approximativement de l'extrémité libre de l'éprouvette. Assurer un dégagement suffisant à l'extrémité fixée de l'éprouvette pour que le système de support puisse être déplacé librement vers le côté.

8.2.4 L'axe central du tube du brûleur étant à la verticale, placer le brûleur loin de l'éprouvette et régler le brûleur (voir 6.2) pour qu'il produise une flamme d'essai normalisée de 50 W (valeur nominale), conformément à la CEI 60695-11- 4, flammes A, B ou C. Attendre au moins 5 min pour permettre aux conditions du brûleur d'atteindre l'équilibre. En cas de litige, la flamme d'essai A doit être utilisée comme flamme d'essai de référence.

8.2.5 En maintenant l'axe central du tube du brûleur à un angle de 45° approximativement par rapport à l'horizontale et incliné vers l'extrémité libre de l'éprouvette, appliquer la flamme au coin inférieur de l'extrémité libre de l'éprouvette de telle façon que l'axe central du tube du brûleur soit dans le même plan vertical que l'arête longitudinale inférieure de l'éprouvette (voir figure 1). Positionner le brûleur de telle façon que la flamme touche l'extrémité libre de l'éprouvette sur une longueur de 6 mm approximativement.

7.3 Bar test specimens

Bar test specimens shall measure $125 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ long by $13,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ wide, and shall be provided in the minimum and maximum thickness normally supplied. The thickness shall not exceed $13,0 \text{ mm}$. Edges shall be smooth, and the radius on the corners shall not exceed $1,3 \text{ mm}$. Other thicknesses may be used by agreement between the interested parties and, if so, shall be noted in the test report (see Figure 4).

A minimum of 6 bar test specimens for Method A and 20 test specimens for Method B shall be prepared.

8 Test method A – Horizontal burning test

8.1 Conditioning

Unless otherwise required by the relevant specification, the requirements listed below shall apply.

8.1.1 Sets of three bar test specimens shall be conditioned for a minimum of 48 h at $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ and $50 \% \pm 5 \%$ relative humidity. Once removed from the conditioning chamber (see 6.7), the test specimens shall be tested within 1 h (see ISO 291).

8.1.2 All test specimens shall be tested in a laboratory atmosphere of $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ to $35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ and 45% to 75% relative humidity.

8.2 Procedure

8.2.1 Three specimens shall be tested. Each specimen shall be marked with two lines perpendicular to the longitudinal axis of the bar, $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ and $100 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ from the end that is to be ignited.

8.2.2 Clamp the test specimen at the end furthest from the 25 mm mark, with its longitudinal axis approximately horizontal and its transverse axis inclined at $45^{\circ} \pm 2^{\circ}$, as illustrated in figure 1. Clamp the wire gauze (see 6.6) horizontally beneath the test specimen, with a distance of $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ between the lower edge of the test specimen and the gauze, and with the free end of the test specimen even with the edge of the gauze. Any material remaining on the wire gauze from previous tests shall be burned off or a new wire gauze shall be used for each test.

8.2.3 If the test specimen sags at its free end and is not able to maintain the distance of $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ specified in 8.2.2, the support fixture (see 6.9) shown in figure 2 shall be used. Place the support fixture on the gauze in such a manner that the test specimen is supported by the support fixture to maintain the distance of $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ with the small extended portion of the support fixture approximately 10 mm from the free end of the test specimen. Provide enough clearance at the clamped end of the test specimen so that the support fixture can be moved freely sideways.

8.2.4 With the central axis of the burner tube vertical, place the burner remote from the specimen and set the burner (see 6.2) to produce a standardized 50 W nominal test flame, conforming with IEC 60695-11-4, flames A, B or C. Wait for a minimum of 5 min to allow the burner conditions to reach equilibrium. In case of dispute, test flame A shall be used as the reference test flame.

8.2.5 Maintaining the central axis of the burner tube at an angle of approximately 45° to the horizontal and inclined towards the free end of the test specimen, apply the flame to the lower edge of the test specimen's free end so that the central axis of the burner tube is in the same vertical plane as the longitudinal bottom edge of the test specimen, (see figure 1). Position the burner so that the flame impinges on the free end of the test specimen over a length of approximately 6 mm .

8.2.6 Lorsque le front de flamme (voir 8.2.5) progresse le long de l'éprouvette, retirer le système de support à la même vitesse approximativement, en empêchant le front de flamme d'être en contact avec le système de support, de telle sorte qu'il n'y ait aucun effet sur la flamme ou sur la combustion de l'éprouvette.

8.2.7 La flamme d'essai doit être appliquée sans changer sa position pendant $30 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ ou retirée dès que le front de flamme sur l'éprouvette atteint la marque de 25 mm (s'il l'atteint en moins de 30 s). Lancer le dispositif de chronométrage (voir 6.4) lorsque le front de flamme atteint la marque de 25 mm.

NOTE Il s'est révélé satisfaisant de retirer le brûleur à une distance de 150 mm de l'éprouvette.

8.2.8 Si l'éprouvette continue à brûler avec une flamme après retrait de la flamme d'essai, enregistrer le temps écoulé t , en secondes, pour que le front de flamme aille de la marque de 25 mm jusqu'au-delà de la marque de 100 mm; la longueur endommagée L , est notée égale à 75 mm. Si le front de flamme dépasse la marque de 25 mm mais ne dépasse pas la marque de 100 mm, noter le temps écoulé t , en secondes, ainsi que la longueur endommagée L , en millimètres, entre la marque de 25 mm et la marque où le front de flamme s'arrête.

8.2.9 Faire l'essai sur deux autres éprouvettes.

8.2.10 Si seulement une éprouvette du premier lot de trois éprouvettes (voir 7.3) ne satisfait pas aux critères indiqués en 8.4.1 et 8.4.2, un autre lot de trois éprouvettes doit être essayé. Toutes les éprouvettes du second lot doivent satisfaire à tous les critères spécifiés pour la catégorie appropriée.

8.3 Calculs

8.3.1 Calculer la vitesse linéaire de combustion v , en millimètres par minute, pour chaque éprouvette où le front de flamme dépasse la marque de 100 mm, en utilisant l'équation suivante:

$$v = \frac{60 L}{t}$$

où

v est la vitesse linéaire de combustion, en millimètres par minute;

L est la longueur endommagée, en millimètres, telle que définie en 8.2.8;

t est le temps, en secondes, tel que défini en 8.2.8.

NOTE L'unité SI de vitesse linéaire de combustion est le mètre par seconde. En pratique, on utilise l'unité millimètre par minute.

8.4 Classification

Les matériaux doivent être classés HB, HB40 ou HB75 (HB = combustion horizontale) conformément aux critères donnés ci-après.

8.4.1 Un matériau classé HB doit être conforme à un des critères suivants:

- il ne doit pas brûler de manière visible avec une flamme après le retrait de la source d'allumage;
- si les éprouvettes continuent de brûler avec une flamme après le retrait de la source d'allumage, le front de flamme ne doit pas dépasser la marque de 100 mm;

8.2.6 As the flame front (see 8.2.5) progresses along the test specimen, withdraw the support fixture at the same approximate rate, preventing the flame front from contacting the support fixture, so that there is no effect on the flame or on the burning of the test specimen.

8.2.7 The test flame shall either be applied without changing its position for $30 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ or removed as soon as the flame front on the test specimen reaches the 25 mm mark (if less than 30 s). Restart the timing device (see 6.4) when the flame front reaches the 25 mm mark.

NOTE Withdrawing the burner a distance of 150 mm from the test specimen has been found satisfactory.

8.2.8 If the test specimen continues to burn with a flame after removal of the test flame, record the elapsed time t , in seconds, for the flame front to travel from the 25 mm mark past the 100 mm mark, and record the damaged length L as 75 mm. If the flame front passes the 25 mm mark but does not pass the 100 mm mark, record the elapsed time t , in seconds, and the damaged length L , in millimetres, between the 25 mm mark and the mark where the flame front stops.

8.2.9 Test two more test specimens.

8.2.10 If only one test specimen from the first set of three test specimens (see 7.3) fails to conform to the criteria indicated in 8.4.1 and 8.4.2, another set of three test specimens shall be tested. All test specimens from the second set shall conform to all the specified criteria for the relevant category.

8.3 Calculation

8.3.1 Calculate the linear burning rate v , in millimetres per minute, for each test specimen where the flame front passes the 100 mm mark, using the following equation:

$$v = \frac{60 L}{t}$$

where

v is the linear burning rate, in millimetres per minute;

L is the damaged length, in millimetres, as recorded in 8.2.8;

t is the time, in seconds, as recorded in 8.2.8.

NOTE The SI unit of linear burning rate is the metre per second. In practice, the unit millimetre per minute is used.

8.4 Classification

The materials shall be classified HB, HB40 or HB75 (HB = horizontal burning) in accordance with the criteria given below.

8.4.1 A material classified HB shall conform to one of the following criteria:

- it shall not visibly burn with a flame after the ignition source is removed;
- if the test specimens continue to burn with a flame after removal of the ignition source, the flame front shall not pass the 100 mm mark;

- c) si le front de flamme dépasse la marque de 100 mm, il ne doit pas avoir une vitesse linéaire de combustion supérieure à 40 mm/min pour une épaisseur de 3,0 mm à 13,0 mm ou une vitesse de combustion inférieure à 75 mm/min pour une épaisseur inférieure à 3,0 mm;
- d) si la vitesse linéaire de combustion ne dépasse pas 40 mm/min pour des essais avec une épaisseur de 3,0 mm $\pm$ 0,2 mm, elle doit être automatiquement acceptée jusqu'à une épaisseur minimale de 1,5 mm.

8.4.2 Un matériau classé HB40 doit présenter l'un des critères ci-dessous:

- a) il ne doit pas brûler avec une flamme visible après que la source d'allumage a été enlevée;
- b) si les éprouvettes continuent à brûler avec une flamme après retrait de la source d'allumage, il ne doit pas y avoir de front de flamme dépassant la marque de 100 mm;
- c) si le front de flamme dépasse la marque de 100 mm, le matériau ne doit pas avoir une vitesse linéaire de combustion supérieure à 40 mm/min.

8.4.3 Un matériau classé HB75 ne doit pas avoir une vitesse linéaire de combustion supérieure à 75 mm/min, si le front de flamme dépasse la marque de 100 mm.

8.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre les points suivants:

- a) la référence à la présente Norme internationale;
- b) tous les détails nécessaires pour identifier le produit essayé, y compris le nom du fabricant, le numéro ou le code, et la couleur;
- c) l'épaisseur de l'éprouvette d'essai, à 0,1 mm près;
- d) la masse volumique nominale apparente (pour les matériaux alvéolaires rigides seulement);
- e) la direction de toute anisotropie relative aux dimensions de l'éprouvette;
- f) le traitement de conditionnement;
- g) tout traitement avant essai, autre que découpage, ébarbage et conditionnement;
- h) une note indiquant si l'éprouvette a continué ou non à brûler avec une flamme après application de la flamme d'essai;
- i) une note indiquant si le front de flamme a dépassé ou non les marques de 25 mm et de 100 mm;
- j) pour les éprouvettes avec lesquelles le front de flamme a dépassé la marque de 25 mm mais non celle de 100 mm, le temps écoulé t et la longueur endommagée L ;
- k) pour les éprouvettes avec lesquelles le front de flamme a atteint ou dépassé la marque de 100 mm, la vitesse linéaire moyenne de combustion v ;
- l) une note indiquant si on a observé des chutes de gouttes ou de particules enflammées;
- m) une note indiquant si le système de support pour éprouvette flexible a été utilisé;
- n) la classification assignée (voir 8.4).

9 Méthode d'essai B – Essai de combustion verticale

9.1 Conditionnement

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, les prescriptions énoncées ci-dessous doivent s'appliquer.

9.1.1 Des lots de cinq éprouvettes barreaux doivent être conditionnés à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à $50\% \pm 5\%$ d'humidité relative pendant au moins 48 h. Après leur retrait de la chambre de conditionnement (voir 6.7), les éprouvettes doivent être essayées dans l'heure qui suit (ISO 291).

9.1.2 Des lots de cinq éprouvettes barreaux doivent être vieillis dans l'étuve à circulation d'air (voir 6.11) pendant $168\text{ h} \pm 2\text{ h}$ à $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et ensuite refroidis dans la chambre de dessiccation (voir 6.10) pendant au moins 4 h. Une fois sorties de la chambre de dessiccation, les éprouvettes doivent être essayées dans les 30 minutes.

- c) if the flame front passes the 100 mm mark, it shall not have a linear burning rate exceeding 40 mm/min for a thickness of 3,0 mm to 13,0 mm or a burning rate not exceeding 75 mm/min for a thickness of less than 3,0 mm;
- d) if the linear burning rate does not exceed 40 mm/min for tests with 3,0 mm $\pm$ 0,2 mm thickness, it shall automatically be accepted down to a 1,5 mm minimum thickness.

8.4.2 A material classified HB40 shall present one of the following criteria:

- a) it shall not visibly burn with a flame after the ignition source is removed;
- b) if the test specimens continue to burn with a flame after removal of the ignition source, it shall not have the flame front pass the 100 mm mark;
- c) if the flame front passes the 100 mm mark, it shall not have a linear burning rate exceeding 40 mm/min.

8.4.3 A material classified HB75 shall not have a linear burning rate exceeding 75 mm/min, if the flame front passes the 100 mm mark.

8.5 Test report

The test report shall include the following particulars:

- a) a reference to this International Standard;
- b) all the details necessary to identify the product tested, including the manufacturer's name, number or code, and colour;
- c) the thickness, to the nearest 0,1 mm, of the test specimen;
- d) the nominal apparent density (rigid cellular materials only);
- e) the direction of any anisotropy relative to the dimensions of the test specimen;
- f) the conditioning treatment;
- g) any treatment before testing, other than cutting, trimming and conditioning;
- h) a note as to whether or not the test specimen continued to burn with a flame after application of the test flame;
- i) a note as to whether or not the flame front passed the 25 mm and 100 mm marks;
- j) for test specimens in which the flame front passed the 25 mm mark but not the 100 mm mark, the elapsed time t and the damaged length L ;
- k) for test specimens in which the flame front reached or passed the 100 mm mark, the average linear burning rate v ;
- l) a note as to whether any flaming particles or drops fell from the specimen;
- m) a note as to whether the flexible specimen support fixture was used;
- n) the assigned classification (see 8.4).

9 Test method B – Vertical burning test

9.1 Conditioning

Unless otherwise required by the relevant specification, the requirements listed below shall apply.

9.1.1 Sets of five bar test specimens shall be conditioned for a minimum of 48 h at 23 °C $\pm$ 2 °C and 50 % $\pm$ 5 % relative humidity. Once removed from the conditioning chamber (see 6.7), the test specimens shall be tested within 1 h (see ISO 291).

9.1.2 Sets of five bar test specimens shall be aged in the air-circulating oven (see 6.11) for 168 h $\pm$ 2 h at 70 °C $\pm$ 2 °C and then cooled in the desiccator chamber (see 6.10) for at least 4 h. Once removed from the desiccator chamber, the test specimens shall be tested within 30 min.

9.1.3 Comme variante au conditionnement décrit en 9.1.2, il est admis que les stratifiés industriels soient conditionnés pendant 24 h à $125\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

9.1.4 Toutes les éprouvettes doivent être essayées dans une atmosphère de laboratoire de 15 °C à 35 °C et de 45 % à 75 % d'humidité relative.

9.2 Procédure

9.2.1 Fixer l'éprouvette par son extrémité supérieure sur une longueur de 6 mm, avec son axe longitudinal vertical, de telle façon que l'extrémité inférieure de l'éprouvette soit à $300\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ au-dessus d'une couche horizontale de coton (voir 6.12), d'environ $50\text{ mm} \times 50\text{ mm} \times 6\text{ mm}$ d'épaisseur sans compression et d'une masse maximale de 0,08 g (voir figure 3).

9.2.2 Avec l'axe central du tube du brûleur à la verticale, placer le brûleur loin de l'éprouvette et régler le brûleur (voir 6.2) pour qu'il produise une flamme d'essai normalisée de 50 W (valeur nominale), conformément à la CEI 60695-11-4, flammes A, B ou C. Attendre au moins 5 min pour permettre aux conditions du brûleur d'atteindre l'équilibre. En cas de litige, la flamme d'essai A doit être utilisée comme flamme d'essai de référence.

9.2.3 La position de l'éprouvette, de l'opérateur et du brûleur doit être comme indiqué à la Figure 6.

9.2.4 En maintenant l'axe central du brûleur en position verticale, appliquer la flamme du brûleur axialement au point milieu de l'extrémité inférieure de l'éprouvette de telle façon que le sommet du brûleur soit à $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ en dessous de ce point, et le maintenir à cette distance pendant $10\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$, en déplaçant le brûleur dans le plan vertical, si nécessaire, en réponse à tout changement dans la longueur ou dans la position de l'éprouvette.

NOTE Pour les éprouvettes qui se déplacent sous l'influence de la flamme du brûleur, l'utilisation d'un calibre d'écartement fixé au brûleur (voir figure 5), comme décrit dans la CEI 60695-11-4, s'est révélée satisfaisante pour maintenir la distance de 10 mm entre le sommet du brûleur et la partie majeure de l'éprouvette.

Si l'éprouvette laisse tomber de la matière enflammée ou fondue durant l'application de la flamme, incliner le brûleur d'un angle de 45° au plus et le retirer de dessous l'éprouvette juste assez pour que de la matière ne tombe pas dans le tube du brûleur; pendant ce temps, maintenir l'intervalle de $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ entre le centre de la sortie du brûleur et la partie restante de l'éprouvette, sans tenir compte des fils de matière fondue. Après application de la flamme sur l'éprouvette pendant $10\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$, retirer immédiatement le brûleur suffisamment pour qu'il n'y ait plus d'effet sur l'éprouvette et simultanément utiliser le dispositif de chronométrage pour commencer la mesure de la durée de flamme résiduelle t_1 , en secondes. Noter et enregistrer t_1 .

NOTE Il s'est révélé satisfaisant d'éloigner le brûleur à une distance de 150 mm de l'éprouvette pendant la mesure de t_1 .

9.2.5 Dès que la flamme résiduelle cesse, remplacer immédiatement la flamme d'essai sous l'éprouvette, en maintenant l'axe central du brûleur en position verticale et le sommet du brûleur à une distance de $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ en dessous de l'extrémité inférieure restante de l'éprouvette pendant $10\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$. Si nécessaire, déplacer le brûleur pour éviter les chutes de matière, comme décrit en 9.2.3. Après cette seconde application de la flamme sur l'éprouvette pendant $10\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$, éteindre immédiatement le brûleur ou l'éloigner suffisamment de l'éprouvette de telle façon qu'il n'y ait pas d'effet sur l'éprouvette et simultanément, en utilisant le dispositif de chronométrage, commencer la mesure, à la seconde près, de la durée de flamme résiduelle t_2 et de la durée d'incandescence résiduelle t_3 de l'éprouvette. Noter et enregistrer t_2 , t_3 , et t_2 plus t_3 . Noter et enregistrer également s'il y a chute de particules de l'éprouvette et, dans ce cas, si elles allument le coussin de coton (voir 6.12).

NOTE 1 Dans l'enregistrement de t_3 , il s'est révélé satisfaisant de mesurer et d'enregistrer la durée de flamme résiduelle t_2 et ensuite de continuer la mesure de la somme de la durée de flamme résiduelle t_2 et de la durée d'incandescence résiduelle t_3 , spécifiquement t_2 plus t_3 (sans remise à zéro du dispositif de chronométrage).

NOTE 2 Il s'est révélé satisfaisant d'éloigner le brûleur à une distance de 150 mm de l'éprouvette pendant la mesure de t_2 et de t_3 .

9.1.3 As an alternative to the conditioning described in 9.1.2, industrial laminates may be conditioned for 24 h at $125\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

9.1.4 All test specimens shall be tested in a laboratory atmosphere of 15 °C to 35 °C and 45 % to 75 % relative humidity.

9.2 Procedure

9.2.1 Clamp the test specimen using the upper 6 mm of its length, with the longitudinal axis vertical so that the lower end of the test specimen is $300\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ above a horizontal layer of cotton (see 6.12), of approximately $50\text{ mm} \times 50\text{ mm} \times 6\text{ mm}$ uncompressed thickness and a maximum mass of 0,08 g (see figure 3).

9.2.2 With the central axis of the burner tube vertical, place the burner remote from the test specimen and set the burner (see 6.2) to produce a standardized 50 W nominal test flame, conforming with IEC 60695-11-4, flames A, B or C. Wait for a minimum of 5 min to allow the burner conditions to reach equilibrium. In case of dispute, test flame A shall be used as the reference test flame.

9.2.3 The position of the test specimen, the operator and the burner shall be as indicated in Figure 6.

9.2.4 Maintaining the central axis of the burner tube in the vertical position, apply the flame centrally to the middle point of the bottom edge of the test specimen, so that the top of the burner is $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ below that point, and maintain it at that distance for $10\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$, moving the burner in the vertical plane, as necessary, in response to any changes in the length or position of the test specimen.

NOTE For specimens which move under the influence of the burner flame, the use of a small indicator rod attached to the burner (see figure 5), as described in IEC 60695-11-4, has been found to be satisfactory in maintaining the 10 mm distance between the top of the burner and the major portion of the test specimen.

If the test specimen drips molten or flaming material during the flame application, tilt the burner at an angle of up to 45° and withdraw it just sufficiently from beneath the test specimen to prevent material from dropping into the barrel of the burner; meanwhile, maintain the $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ spacing between the centre of the outlet of the burner and the remaining portion of the specimen, ignoring any strings of molten material. After the application of the flame to the test specimen for $10\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$, immediately withdraw the burner sufficiently so that there is no effect on the specimen, and simultaneously use the timing device to commence measurement of the afterflame time t_1 , in seconds. Note and record t_1 .

NOTE Withdrawing the burner a distance of 150 mm from the test specimen while measuring t_1 has been found satisfactory.

9.2.5 When afterflaming of the test specimen ceases, immediately replace the test flame under the test specimen, maintaining the central axis of the burner tube in the vertical position and the top of the burner at a distance of $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ below the remaining lower edge of the test specimen for $10\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$. If necessary, move the burner clear of dripping material, as described in 9.2.3. After this second application of the flame to the test specimen for $10\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$, immediately extinguish the burner or remove it sufficiently from the test specimen so that there is no effect on the test specimen and simultaneously, using the timing device, begin measurement, to the nearest second, of the afterflame time t_2 , and the afterglow time t_3 of the test specimen. Note and record t_2 , t_3 , and t_2 plus t_3 . Note and record also whether any particles fall from the test specimen and, if so, whether they ignite the cotton pad (see 6.12).

NOTE 1 Measuring and recording the afterflame time t_2 and then continuing the measurement of the sum of the afterflame time t_2 and the afterglow time t_3 , specifically t_2 plus t_3 , (without resetting the timing device) has been found satisfactory in the recording of t_3 .

NOTE 2 Withdrawing the burner a distance of 150 mm from the test specimen while measuring t_2 and t_3 has been found satisfactory.

9.2.6 Répéter le mode opératoire jusqu'à ce que soient essayées les cinq éprouvettes qui ont été conditionnées conformément à 9.1.1, et les cinq éprouvettes qui ont été conditionnées conformément à 9.1.2.

9.2.7 Si une seule éprouvette d'un lot de cinq éprouvettes pour un traitement donné de conditionnement ne satisfait pas à tous les critères pour une catégorie, un nouveau lot de cinq éprouvettes soumises au même conditionnement doit être essayé. Pour le critère du total des durées en secondes de flamme résiduelle t_f , un lot additionnel de cinq éprouvettes doit être essayé si ce total est dans la gamme de 51 s à 55 s pour V-0 ou de 251 s à 255 s pour V-1 et V-2. Toutes les éprouvettes du second lot doivent satisfaire à tous les critères spécifiés pour la catégorie.

9.2.8 En raison de leur épaisseur, certains matériaux se déforment, rétrécissent ou sont consumés jusqu'à la pince qui les maintient lorsqu'ils sont soumis à cet essai. Il est admis de soumettre ces matériaux aux essais de la procédure donnée par l'ISO 9773, si les éprouvettes peuvent être convenablement formées.

NOTE Il convient que les matériaux en nylon de type PA 66 classés V-2 aient une viscosité inférieure à 225 ml/g, lorsqu'elle est déterminée avec la méthode de préparation à l'acide sulfurique à 96 %, ou à 210 ml/g avec la méthode de préparation à l'acide formique à 90 %, dans la forme fournie, conformément à l'ISO 307. Comme variante, si la viscosité relative est supérieure à respectivement 225 ml/g ou 210 ml/g, il est recommandé que la viscosité relative de l'éprouvette moulée ne soit pas inférieure à 70 % de la viscosité relative de la forme fournie.

9.3 Calculs

Pour chaque lot de cinq éprouvettes des deux traitements de conditionnement, calculer la durée totale de flamme résiduelle t_f en secondes, pour le lot i en utilisant l'équation suivante:

$$t_f = \sum_{i=1}^5 (t_{1,i} + t_{2,i})$$

où

t_f est la durée totale de flamme résiduelle, en secondes;

$t_{1,i}$ est la première durée de flamme résiduelle, en secondes, de la i^e éprouvette;

$t_{2,i}$ est la deuxième durée de flamme résiduelle, en secondes, de la i^e éprouvette.

9.4 Classification

Le matériau doit être classé V-0, V-1 ou V-2 (V = combustion verticale), selon les critères donnés dans le tableau 1, fondés sur le comportement des éprouvettes.

Tableau 1 – Catégories selon la combustion verticale

Critères	Catégorie (voir note)		
	V-0	V-1	V-2
Durée individuelle de flamme résiduelle (t_1 et t_2)	≤10 s	≤30 s	≤30 s
Durée totale de flamme résiduelle t_f pour tout conditionnement	≤50 s	≤250 s	≤250 s
Durée individuelle de flamme résiduelle plus durée individuelle d'incandescence résiduelle après la seconde application de la flamme ($t_2 + t_3$)	≤30 s	≤60 s	≤60 s
Est-ce que la flamme résiduelle et/ou l'incandescence résiduelle ont progressé jusqu'à la fixation ?	Non	Non	Non
Est-ce que le coussin de coton a été allumé par les particules ou gouttes enflammées ?	Non	Non	Oui
NOTE Si les résultats d'essai ne sont pas en conformité avec les critères spécifiés, le matériau ne peut pas être catégorisé par cette méthode d'essai. Utiliser la méthode d'essai de combustion horizontale décrite à l'article 8 pour catégoriser la réaction au feu du matériau.			

9.2.6 Repeat the procedure until all five test specimens conditioned in accordance with 9.1.1, as well as all five test specimens conditioned in accordance with 9.1.2, have been tested.

9.2.7 If only one test specimen from a set of five test specimens for a given conditioning treatment does not conform to all the criteria for a category, another set of five test specimens subjected to the same conditioning shall be tested. For the criterion of the total number of seconds of afterflaming t_f , an additional set of five test specimens shall be tested if the afterflaming totals are in the range of 51 s to 55 s for V-0, or 251 s to 255 s for V-1 and V-2. All test specimens from the second set shall conform to all the specified criteria for the category.

9.2.8 Some materials due to their thickness, distort, shrink, or are consumed up to the holding clamp when subjected to this test. These materials may be tested in accordance with the test procedure in ISO 9773, provided test specimens can be properly formed.

NOTE Type PA 66 nylon materials classed V-2 should have a viscosity of less than 225 ml/g, as determined using the 96 % sulfuric acid preparation method, or 210 ml/g, as determined using the 90 % formic acid preparation method, in the supplied form, according to ISO 307. Alternatively, if the relative viscosity is greater than 225 ml/g or 210 ml/g respectively, the relative viscosity of the moulded test specimen should not be less than 70 % of the relative viscosity in the supplied form.

9.3 Calculation

For each set of five test specimens from the two conditioning treatments, calculate the total afterflame time for the set t_f , in seconds, using the following equation:

$$t_f = \sum_{i=1}^5 (t_{1,i} + t_{2,i})$$

where

t_f is the total afterflame time, in seconds;

$t_{1,i}$ is the first afterflame, in seconds, of the i^{th} test specimen;

$t_{2,i}$ is the second afterflame time, in seconds, of the i^{th} test specimen.

9.4 Classification

The material shall be classified either V-0, V-1 or V-2 (V = vertical burning), in accordance with the criteria indicated in table 1, based on the behaviour of the test specimens.

Table 1 – Vertical burning categories

Criteria	Category (see note)		
	V-0	V-1	V-2
Individual test specimen afterflame time (t_1 and t_2)	≤10 s	≤30 s	≤30 s
Total set afterflame time t_f for any conditioning	≤50 s	≤250 s	≤250 s
Individual test specimen afterflame plus afterglow time after the second application ($t_2 + t_3$)	≤30 s	≤60 s	≤60 s
Did the afterflame and/or afterglow progress up to the holding clamp ?	No	No	No
Was the cotton indicator pad ignited by flaming particles or drops?	No	No	Yes
NOTE If the test results are not in accordance with the specified criteria, the material cannot be categorized by this test method. Use the horizontal burning test method described in clause 8 to categorize the burning behaviour of the material.			

9.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre les points suivants:

- a) la référence à la présente Norme internationale;
- b) tous les détails nécessaires pour identifier le produit essayé, y compris le nom du fabricant, le numéro ou le code, et la couleur;
- c) l'épaisseur de l'éprouvette, à 0,1 mm près;
- d) la masse volumique nominale apparente (pour les matériaux alvéolaires rigides seulement);
- e) la direction de toute anisotropie relative aux dimensions de l'éprouvette;
- f) le traitement de conditionnement;
- g) tout traitement avant essai, autre que découpage, ébarbage et conditionnement;
- h) les valeurs individuelles de t_1 , t_2 , t_3 , et t_2 plus t_3 pour chaque éprouvette;
- i) la durée totale de flamme résiduelle t_f pour chaque lot de cinq éprouvettes des deux traitements de conditionnement (voir 9.1.1 et 9.1.2);
- j) une note indiquant si des particules ou des gouttes enflammées sont tombées de l'éprouvette et si elles ont allumé le coton;
- k) une note indiquant si une des éprouvettes a brûlé jusqu'à la fixation;
- l) la classification assignée (voir 9.4).

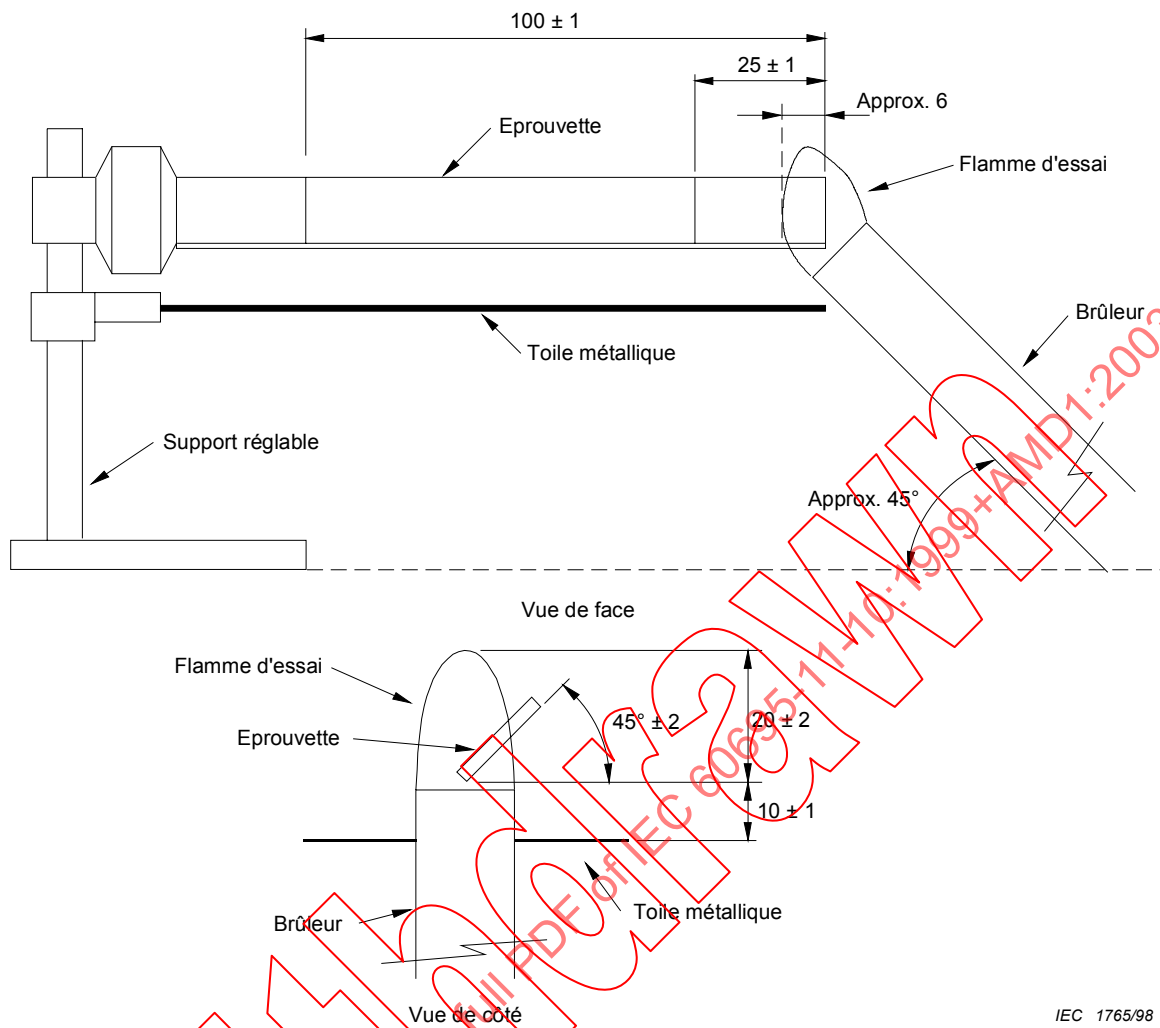
NOTE Si les éprouvettes, en raison de leur minceur, se tordent, se rétractent ou sont consumées jusqu'à la fixation à la suite de l'essai de combustion verticale (V) décrit à l'article 9, le matériau peut alors être soumis à l'essai de combustion horizontale (HB) décrit à l'article 8 ou à l'essai de combustion verticale pour matériaux flexibles spécifié dans l'ISO 9773.

9.5 Test report

The test report shall include the following particulars:

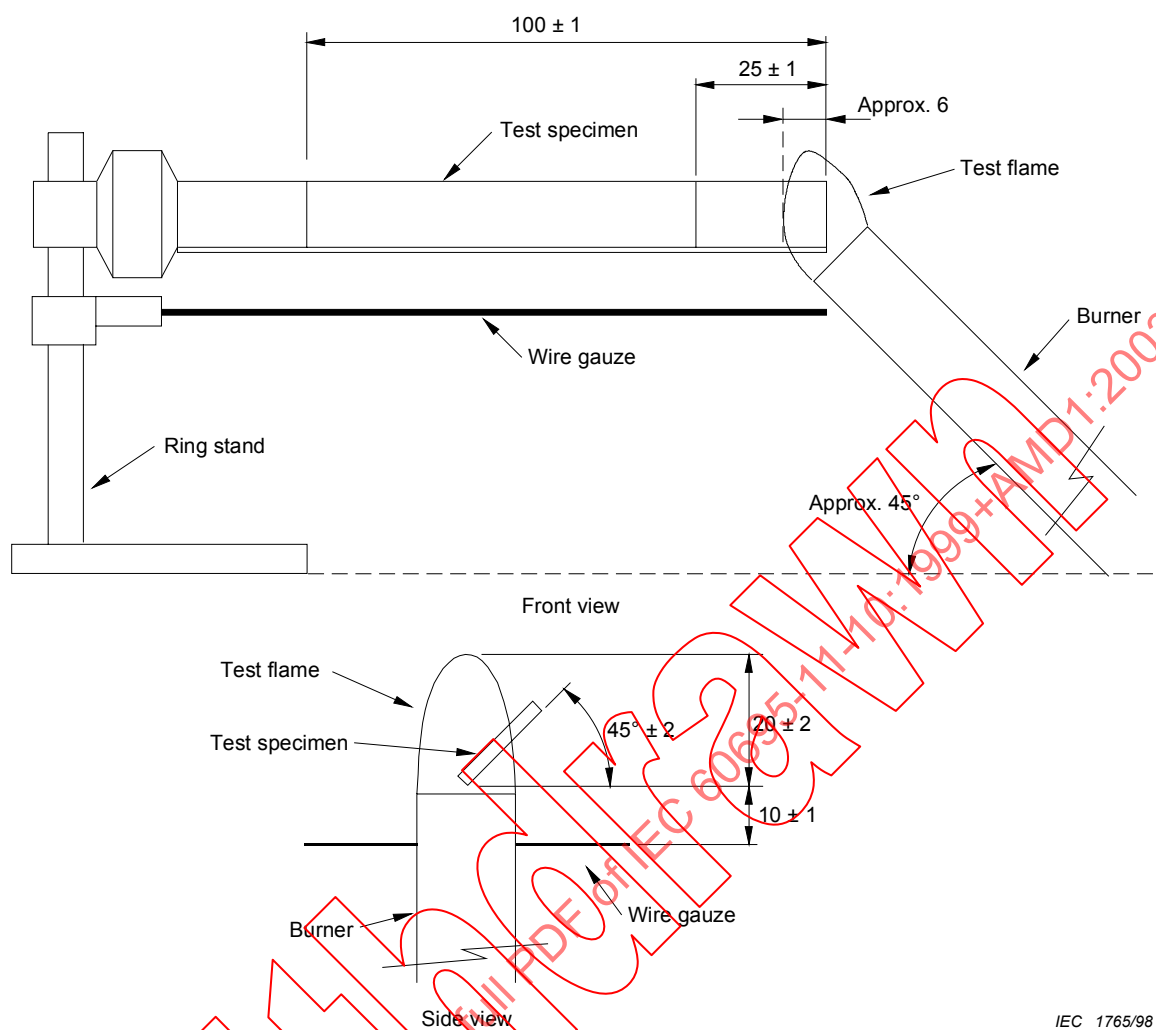
- a) a reference to this International Standard;
- b) all details necessary to identify the product tested, including the manufacturer's name, number or code, and colour;
- c) the thickness, to the nearest 0,1 mm, of the test specimen;
- d) the nominal apparent density (rigid cellular materials only);
- e) the direction of any anisotropy relative to the dimensions of the test specimen;
- f) the conditioning treatment;
- g) any treatment before testing, other than cutting, trimming and conditioning;
- h) the individual values of t_1 , t_2 , t_3 , and t_2 plus t_3 for each test specimen;
- i) the total afterflame time t_f for each set of five test specimens from the two conditioning treatments (see 9.1.1 and 9.1.2);
- j) a note as to whether any flaming particles or drops fell from the test specimen and whether they ignited the cotton;
- k) a note as to whether any of the test specimens burned to the holding clamp;
- l) the assigned classification (see 9.4).

NOTE If the test specimens, due to their thinness, distort, shrink, or are consumed up to the holding clamp as a result of the vertical burning (V) test described in clause 9, then the material may be subjected to the horizontal burning (HB) test described in clause 8, or to the vertical burning test for flexible materials specified in ISO 9773.



IEC 1765/98

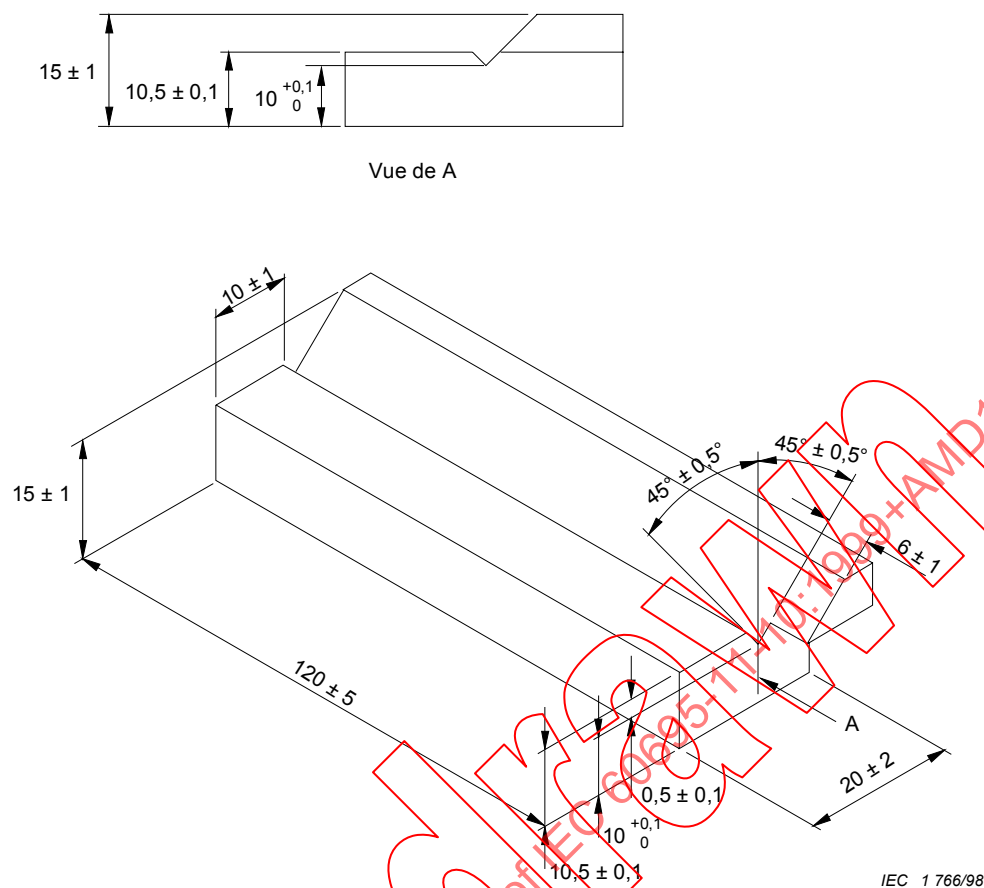
Figure 1 – Appareillage pour l'essai de combustion horizontale



IEC 1765/98

Dimensions in millimetres

Figure 1 – Horizontal burning test apparatus



Dimensions en millimètres

Figure 2 – Système de support pour éprouvette flexible – méthode A

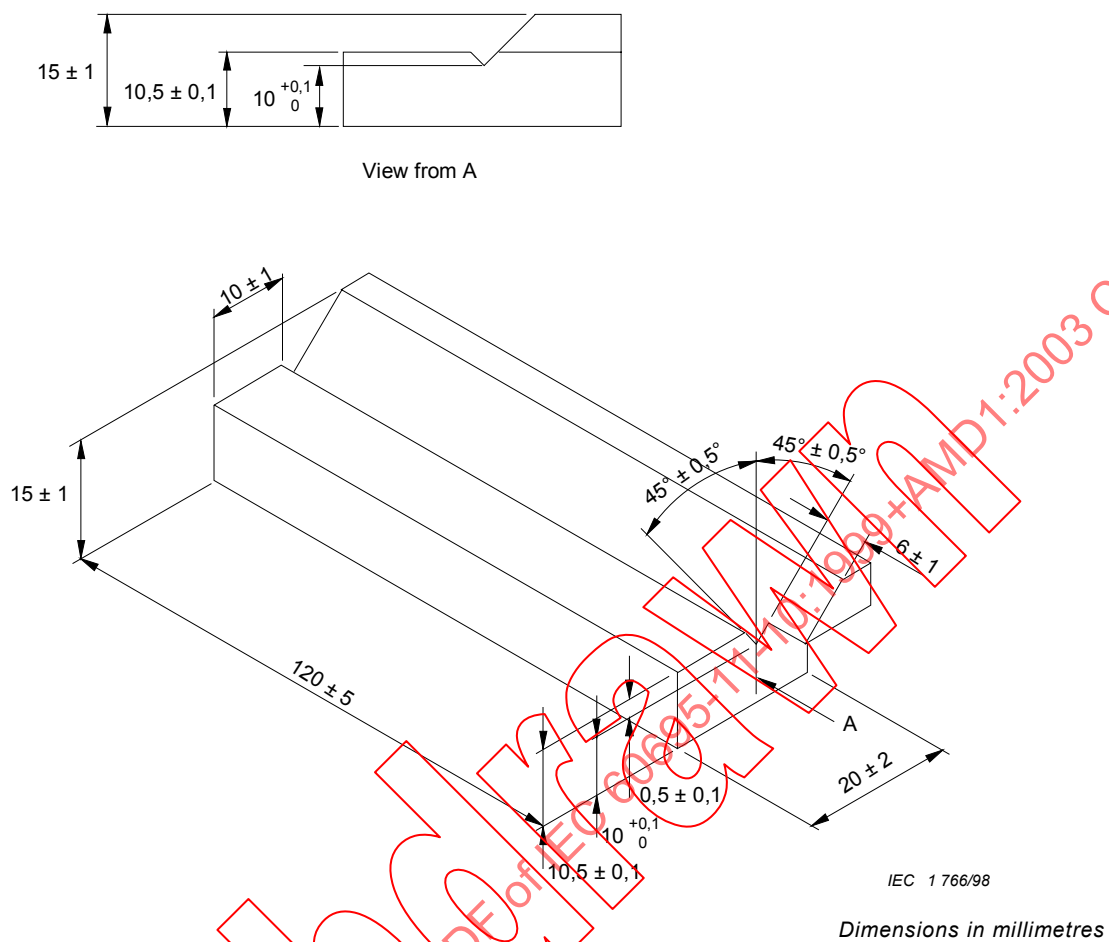
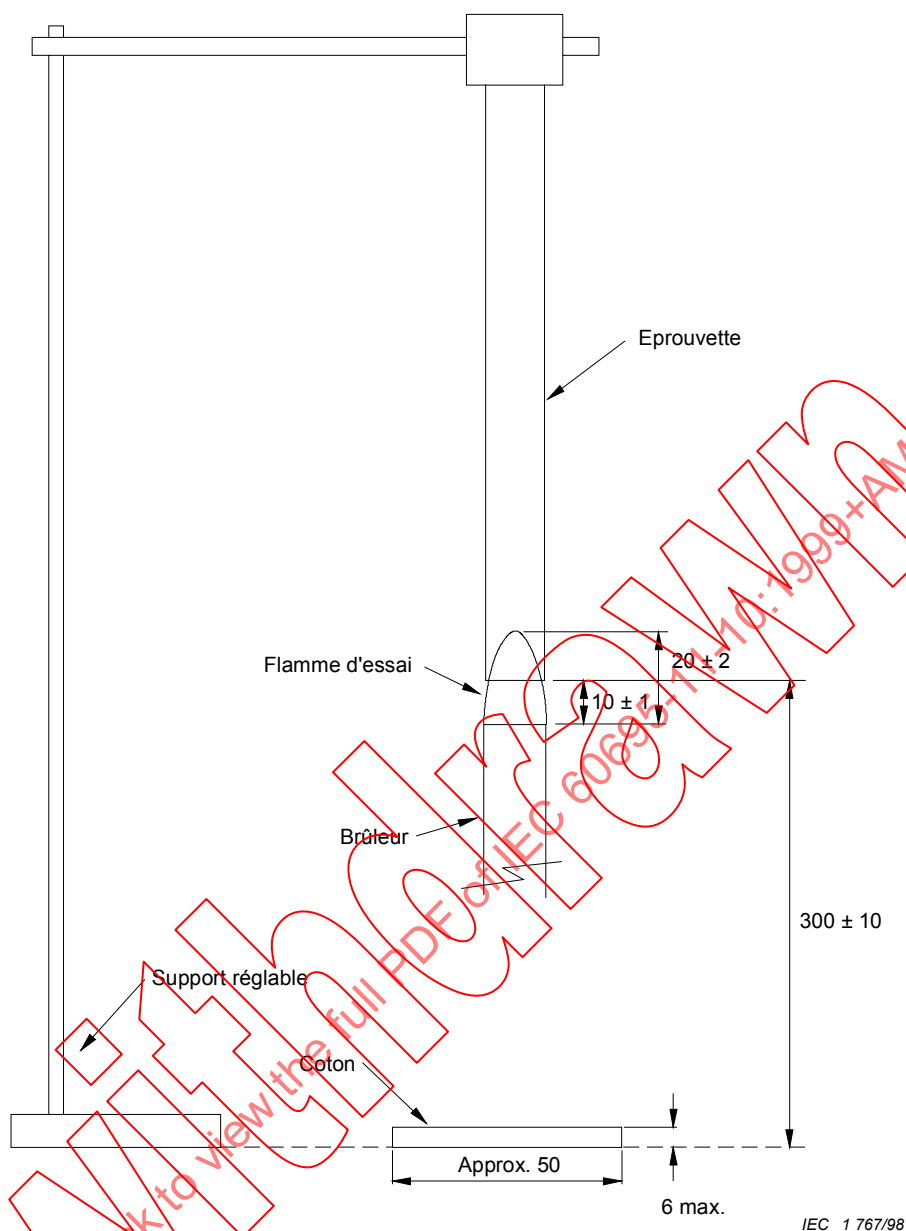


Figure 2 – Flexible specimen support fixture – method A



Dimensions en millimètres

Figure 3 – Appareillage pour l'essai de combustion verticale – méthode B

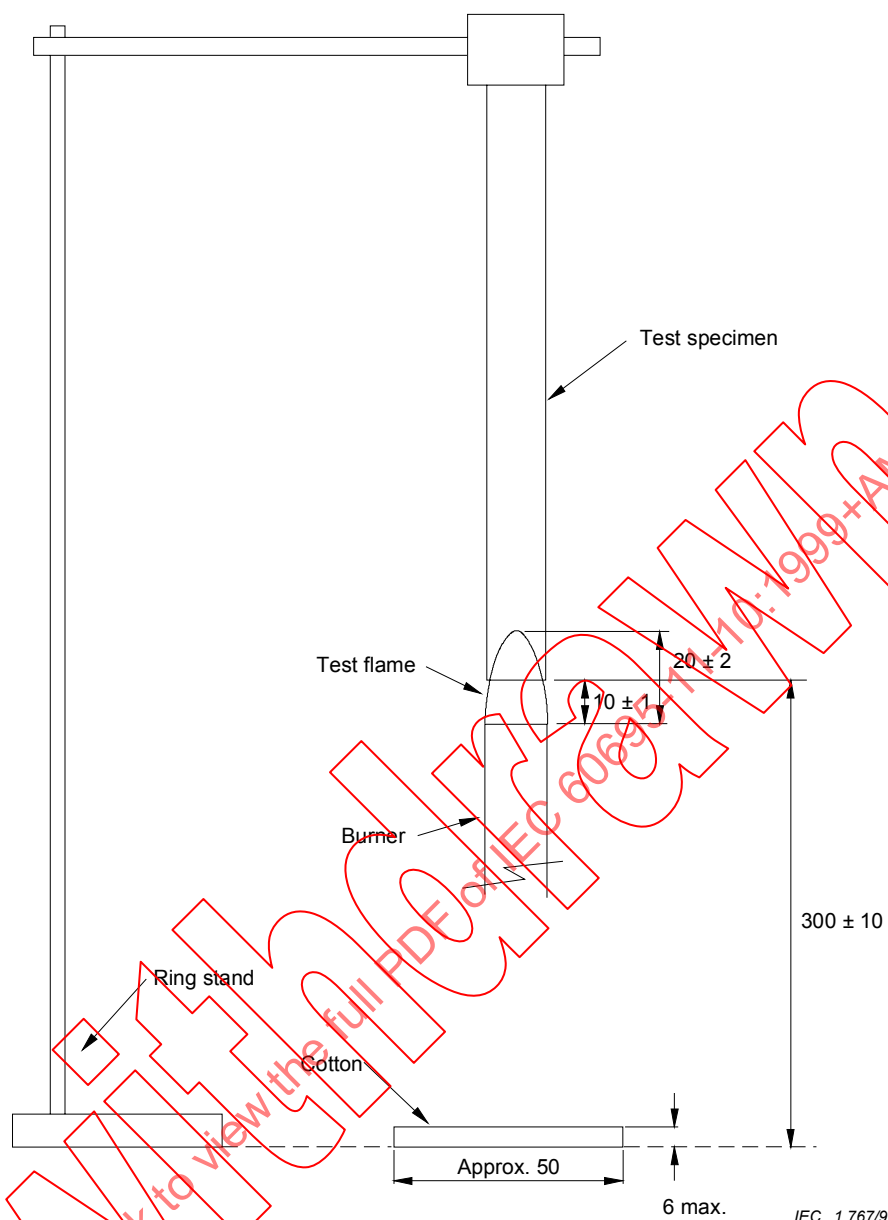
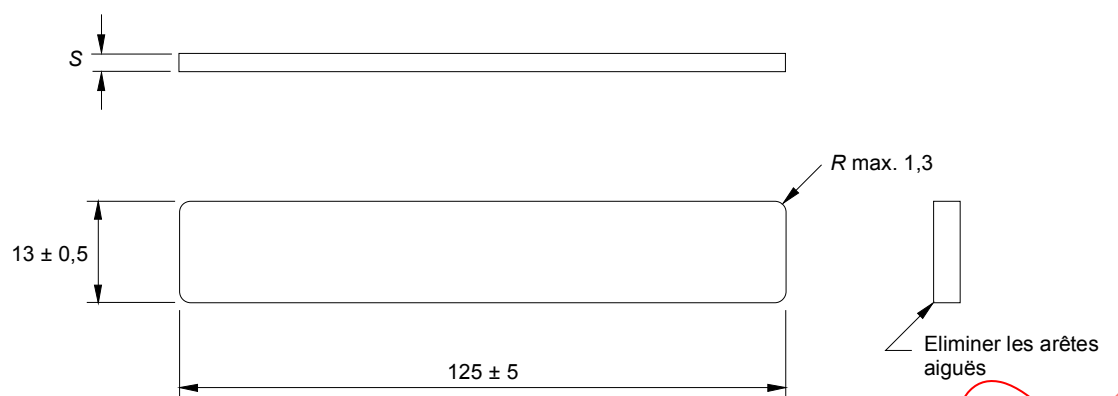


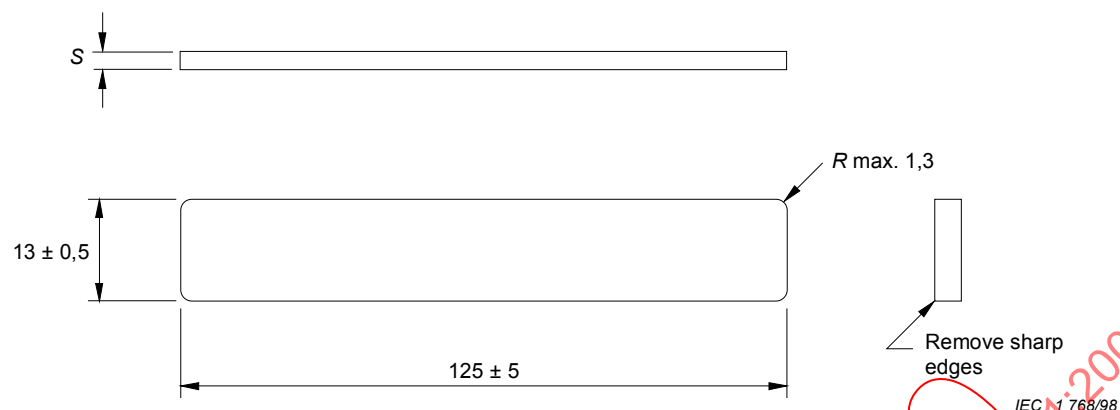
Figure 3 – Vertical burning test apparatus – method B



S = Epaisseur de l'éprouvette

Dimensions en millimètres

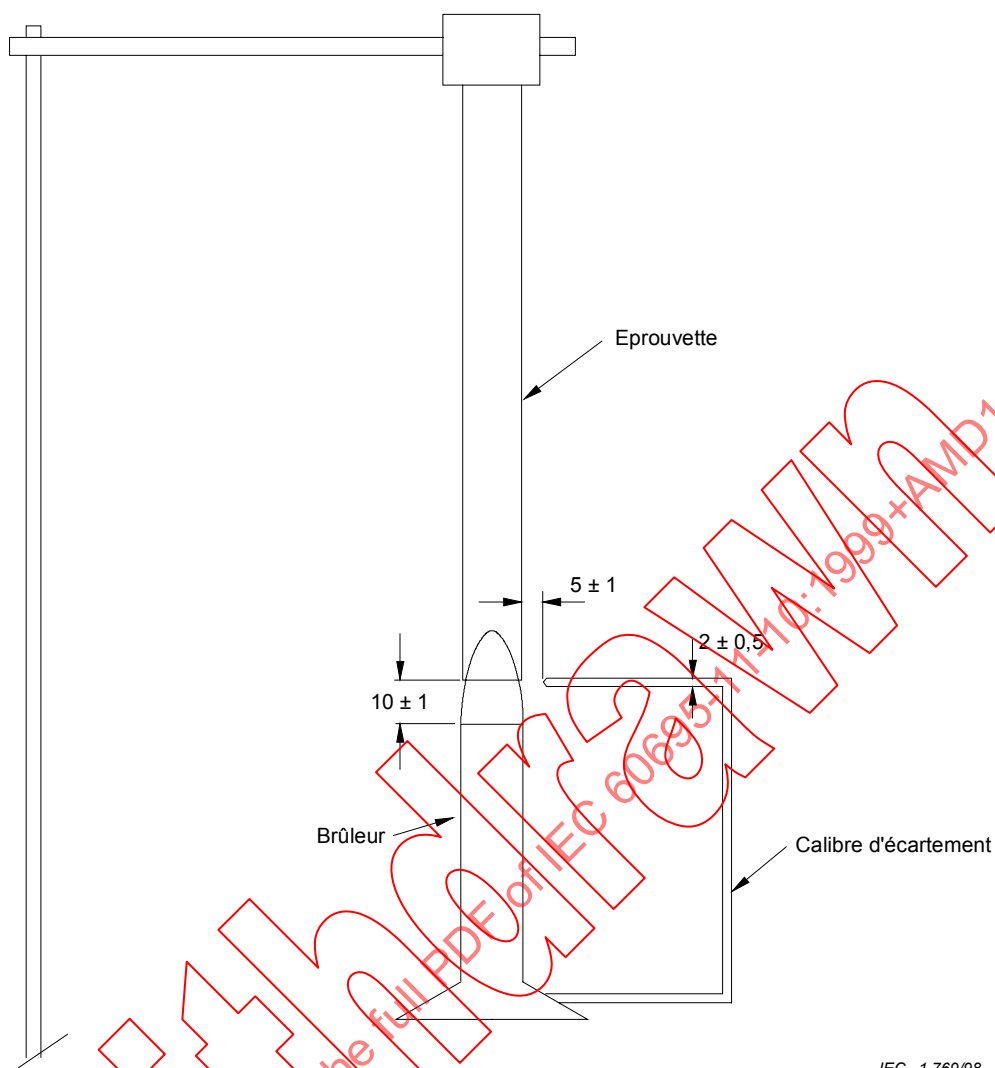
Figure 4 – Epreuve barre



S = Thickness of specimen

Dimensions in millimetres

Figure 4 – Bar specimen



IEC 1769/98

Dimensions en millimètres

Figure 5 – Fixation optionnelle d'un calibre d'écartement