

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

AMENDMENT 1

AMENDEMENT 1

Fire hazard testing –

Part 6-1: Smoke obscuration – General guidance

Essais relatifs aux risques du feu –

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-6-1:2005/AMD1:2010



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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

AMENDMENT 1

AMENDEMENT 1

Fire hazard testing –

Part 6-1: Smoke obscuration – General guidance

Essais relatifs aux risques du feu –

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 13.220.99; 29.020

ISBN 978-2-88910-939-5

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

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

CDV	Report on voting
89/905/CDV	89/946A/RVC

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

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

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- withdrawn,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

2 Normative references

Replace the text of this clause with the following:

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

IEC 60695-1-10, *Fire hazard testing – Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines*

IEC 60695-1-11¹, *Fire hazard testing – Part 1-11: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Fire hazard assessment*

IEC 60695-4:2005, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests for electrotechnical products*

IEC 60695-6-2², *Fire hazard testing – Part 6-2: Smoke obscuration – Summary and relevance of test methods*

IEC 60695-6-30:1996, *Fire hazard testing – Part 6: Guidance and test methods on the assessment of obscuration hazard of vision caused by smoke opacity from electrotechnical products involved in fires – Section 30: Small-scale static method – Determination of smoke opacity – Description of the apparatus*

¹ To be published.

² To be published.

IEC 60695-6-31:1999, *Fire hazard testing – Part 6-31: Smoke obscuration – Small-scale static test – Materials*

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

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

ISO 5659-2:2006, *Plastics – Smoke generation – Part 2: Determination of optical density by a single-chamber test*

ISO 5660-2:2002, *Reaction-to-fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 2: Smoke production rate (dynamic measurement)*

ISO 13943:2008, *Fire safety – Vocabulary*

ISO 19706:2007, *Guidelines for assessing the fire threat to people*

NOTE ISO 9122-1:1989, *Toxicity testing of fire effluents – Part 1: General*, has been withdrawn and replaced by ISO 19706:2007.

ASTM E 1354:2008, *Standard Test Method for Heat and Visible Smoke Release Rates for Materials and Products Using an Oxygen Consumption Calorimeter*

EN 13823:2002, *Reaction to fire tests for building products – Building products, excluding floorings, exposed to thermal attack by a single burning item*

3 Terms, definitions and symbols

3.1 Terms and definitions

Replace the text of this subclause with the following:

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO/IEC 13943, some of which are reproduced below for the users' convenience, as well as the following apply.

3.1.1

combustion

exothermic reaction of a substance with an oxidizing agent

NOTE Combustion generally emits fire effluent accompanied by flames and/or glowing.

[ISO/IEC 13943, definition 4.46]

3.1.2

extinction area of smoke

product of the volume occupied by smoke and the extinction coefficient of the smoke

NOTE It is a measure of the amount of smoke, and the typical units are square metres (m²).

[ISO /IEC 13943, definition 4.92]

3.1.3

extinction coefficient

natural logarithm of the ratio of incident light intensity to transmitted light intensity, per unit light path length

NOTE Typical units are reciprocal metres (m⁻¹).

[ISO/IEC 13943, definition 4.93]

3.1.4

fire

⟨general⟩ process of combustion characterized by the emission of heat and fire effluent and usually accompanied by smoke, flame or glowing or a combination thereof

NOTE In the English language the term "fire" is used to designate three concepts, two of which, fire (3.1.5) and fire (3.1.6), relate to specific types of self-supporting combustion with different meanings and two of them are designated using two different terms in both French and German.

[ISO/IEC 13943, definition 4.96]

3.1.5

fire

⟨controlled⟩ self-supporting combustion that has been deliberately arranged to provide useful effects and is limited in its extent in time and space

[ISO/IEC 13943, definition 4.97]

3.1.6

fire

⟨uncontrolled⟩ self-supporting combustion that has not been deliberately arranged to provide useful effects and is not limited in its extent in time and space

[ISO/IEC 13943, definition 4.98]

3.1.7

fire effluent

totality of gases and aerosols, including suspended particles, created by combustion or pyrolysis in a fire

[ISO/IEC 13943, definition 4.105]

3.1.8

fire hazard

physical object or condition with a potential for an undesirable consequence from fire

[ISO/IEC 13943, definition 4.112]

3.1.9

fire model

fire simulation

calculation method that describes a system or process related to fire development, including fire dynamics and the effects of fire

[ISO/IEC 13943, definition 4.116]

3.1.10

fire scenario

qualitative description of the course of a fire with respect to time, identifying key events that characterise the studied fire and differentiate it from other possible fires

NOTE It typically defines the ignition and fire growth processes, the fully developed fire stage, the fire decay stage, and the environment and systems that impact on the course of the fire.

[ISO/IEC 13943, definition 4.129]

3.1.11**flashover**

⟨stage of fire⟩ transition to a state of total surface involvement in a fire of combustible materials within an enclosure

[ISO/IEC 13943, definition 4.156]

3.1.12**heat flux**

amount of thermal energy emitted, transmitted or received per unit area and per unit time

NOTE The typical units are watts per square metre ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$).

[ISO/IEC 13943, definition 4.173]

3.1.13**ignition**

sustained ignition (deprecated)

⟨general⟩ initiation of combustion

[ISO/IEC 13943, definition 4.187]

3.1.14**ignition**

sustained ignition (deprecated)

⟨flaming combustion⟩ initiation of sustained flame

[ISO/IEC 13943, definition 4.188]

3.1.15**large-scale fire test**

fire test, that cannot be carried out in a typical laboratory chamber, performed on a test specimen of large dimensions

NOTE A fire test performed on a test specimen of which the maximum dimension is greater than 3 m is usually called a large-scale fire test.

[ISO/IEC 13943, definition 4.205]

3.1.16**mass optical density of smoke**

optical density of smoke multiplied by a factor, $V/(\Delta m L)$, where V is the volume of the test chamber, Δm is the mass lost from the test specimen, and L is the light path length

NOTE The typical units are square metres per gram ($\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$).

[ISO/IEC 13943, definition 4.225]

3.1.17**obscuration by smoke**

reduction in the intensity of light due to its passage through smoke

cf. **extinction area of smoke** (3.1.2) and **specific extinction area of smoke** (3.1.26).

NOTE 1 In practice, obscuration by smoke is usually measured as the transmittance, which is normally expressed as a percentage.

NOTE 2 Obscuration by smoke causes a reduction in visibility.

[ISO/IEC 13943, definition 4.242]

3.1.18

opacity of smoke

ratio of incident light intensity to transmitted light intensity through smoke, under specified conditions

cf. **obscuration by smoke** (3.1.17)

NOTE 1 Opacity of smoke is the reciprocal of transmittance.

NOTE 2 The opacity of smoke is dimensionless.

[ISO/IEC 13943, definition 4.243]

3.1.19

optical density of smoke

measure of the attenuation of a light beam passing through smoke expressed as the logarithm to the base 10 of the opacity of smoke

cf. **specific optical density of smoke** (3.1.26)

NOTE The optical density of smoke is dimensionless.

[ISO/IEC 13943, definition 4.244]

3.1.20

real-scale fire test

fire test that simulates a given application, taking into account the real scale, the real way the item is installed and used, and the environment

NOTE Such a fire test normally assumes that the products are used in accordance with the conditions laid down by the specifier and/or in accordance with normal practice.

[ISO/IEC 13943, definition 4.273]

3.1.21

small-scale fire test

fire test performed on a test specimen of small dimensions

NOTE A fire test performed on a test specimen of which the maximum dimension is less than 1 m is usually called a small-scale fire test.

[ISO/IEC 13943, definition 4.292]

3.1.22

SMOGRA

smoke growth rate parameter that is a function of the rate of smoke production and the time of smoke production

NOTE Further details are given in 6.2.4.

3.1.23

SMOGRA index

maximum value of SMOGRA during a defined test period

NOTE Further details are given in 6.2.4.

3.1.24

smoke

visible part of fire effluent

[ISO/IEC 13943, definition 4.293]

3.1.25**smoke production rate**

amount of smoke produced per unit time in a fire or fire test

NOTE 1 It is calculated as the product of the volumetric flow rate of smoke and the extinction coefficient of the smoke at the point of measurement.

NOTE 2 The typical units are square metres per second ($\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$).

[ISO/IEC 13943, definition 4.295]

3.1.26**specific extinction area of smoke**

extinction area of smoke produced by a test specimen in a given time period divided by the mass lost from the test specimen in the same time period

NOTE The typical units are square metres per gram ($\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$).

[ISO/IEC 13943, definition 4.301]

3.1.27**specific optical density of smoke**

optical density of smoke multiplied by a geometric factor

NOTE 1 The geometric factor is equal to $V/(A \cdot L)$, where V is the volume of the test chamber, A is the area of the exposed surface of the test specimen, and L is the light path length.

NOTE 2 The use of the term “specific” does not denote “per unit mass” but rather denotes a quantity associated with a particular test apparatus and area of the exposed surface of the test specimen.

NOTE 3 The specific optical density of smoke is dimensionless.

[ISO/IEC 13943, definition 4.303]

3.1.28**visibility**

maximum distance at which an object of defined size, brightness and contrast can be seen and recognized

[ISO/IEC 13943, definition 4.350]

4 General aspect of smoke test methods**4.1 Fire scenarios and fire models**

Replace, in the first paragraph, the text of the third line with the following:

Table 1 shows how the different types of fire relate to the changing atmosphere.

Replace the text of the third paragraph of this subclause with the following:

General guidance for the fire hazard assessment of electrotechnical products is given in IEC 60695-1-10.

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

Replace the existing title and table with the following:

Heat flux to fuel surface kW/m ²	Max. temperature °C		Oxygen volume %		Fuel/air equivalence ratio (plume)	[CO] [CO ₂] v/v
	Fuel surface	Upper layer	Entrained	Exhausted		
not applicable	450 to 800	25 to 85 ^d	20	20	—	0,1 to
—	300 to 600 ^a	b	20	20	< 1	c
—	100 to 500	b	0	0	>> 1	c
0 to 60	350 to 650	50 to 500	≈ 20	≈ 20	< 1	< 0,05
0 to 30	300 to 600 ^a	50 to 500	15 to 20	5 to 10	> 1	0,2 to 0
50 to 150	350 to 650 ^g	> 600	< 15	< 5	> 1 ^h	0,1 to 0

than for well-ventilated flaming combustion of a given combustible.

upper layer of the fire room is most likely determined by the source of the externally applied radiation and room geometry for pyrolysis, this ratio is expected to vary widely depending on the material chemistry and the local ventilation and combustion is small compared to that in the room or the inflow, the flame tip is below the hot gas upper layer or the upper layer is small compared to that in the room or the inflow, the flames are not truncated by contact with another object, and the burning rate is small compared to that in the room or the inflow.

^a For materials that are fire-resistant. There is no significant increase in this ratio for equivalent fire power of 5 and 1, some increase in this ratio may occur.

^b The ratio is limited by the ventilation opening(s); the flames extend into the upper layer.

^c For well-ventilated flaming.

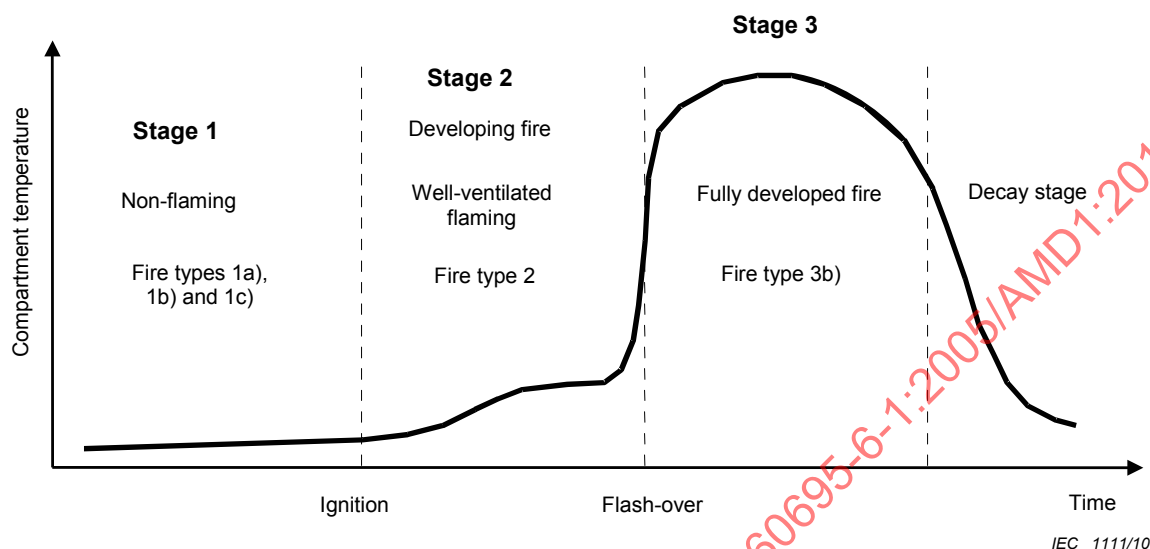
^d The ratio has not been measured; the use of a global equivalence ratio is inappropriate.

^e The ratio has not been measured. Generally, these result from secondary combustion outside the room vent.

Fire stage	Heat flux to fuel surface kW/m ²	Max. temperature °C		Oxygen volume %		Fuel/air equivalence ratio (plume)	$\frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}$ v/v	$\frac{100 \times [\text{CO}_2]}{([\text{CO}_2] + [\text{CO}])}$ % efficiency
		Fuel surface	Upper layer	Entrained	Exhausted			
1. Non-flaming								
a) self-sustaining (smouldering)	not applicable	450 to 800	25 to 85 ^d	20	20	—	0,1 to 1	50 to 90
b) oxidative pyrolysis from externally applied radiation	—	300 to 600 ^a	b	20	20	< 1	c	c
c) anaerobic pyrolysis from externally applied radiation	—	100 to 500	b	0	0	>> 1	c	c
2. Well-ventilated flaming ^d	0 to 60	350 to 650	50 to 500	≈ 20	≈ 20	< 1	< 0,05 ^e	> 95
3. Under-ventilated flaming ^f								
a) small, localized fire, generally in a poorly ventilated compartment	0 to 30	300 to 600 ^a	50 to 500	15 to 20	5 to 10	> 1	0,2 to 0,4	70 to 80
b) post-flashover fire	50 to 150	350 to 650 ^g	> 600	< 15	< 5	> 1 ^h	0,1 to 0,4 ⁱ	70 to 90
a The upper limit is lower than for well-ventilated flaming combustion of a given combustible. b The temperature in the upper layer of the fire room is most likely determined by the source of the externally applied radiation and room geometry. c There are few data; but for pyrolysis, this ratio is expected to vary widely depending on the material chemistry and the local ventilation and thermal conditions. d The fire's oxygen consumption is small compared to that in the room or the inflow, the flame tip is below the hot gas upper layer or the upper layer is not yet significantly vitiated to increase the CO yield significantly, the flames are not truncated by contact with another object, and the burning rate is controlled by the availability of fuel. e The ratio may be up to an order of magnitude higher for materials that are fire-resistant. There is no significant increase in this ratio for equivalence ratios up to ≈ 0,75. Between ≈ 0,75 and 1, some increase in this ratio may occur. f The fire's oxygen demand is limited by the ventilation opening(s); the flames extend into the upper layer. g Assumed to be similar to well-ventilated flaming. h The plume equivalence ratio has not been measured; the use of a global equivalence ratio is inappropriate. i Instances of lower ratios have been measured. Generally, these result from secondary combustion outside the room vent.								

Figure 1 – Chart of different phases in the development of a fire within a compartment

Replace the Figure 1 and the title with the following:

**Figure 1 – Different phases in the development of a fire within a compartment**

6 Static and dynamic methods

Replace the text of the existing Clause 6 with the following new text:

6.1 Static methods

6.1.1 Principles

In a static smoke test, the test specimen burns in a closed chamber and the smoke produced builds up over time. In some tests, a fan stirs the smoke to prevent layering and to make it homogeneous. The amount of smoke is measured by monitoring the attenuation of a light beam shining through the smoke.

6.1.2 Extinction area

The extinction area of the smoke is a useful measure of the amount of smoke produced, and is a function of the opacity of the smoke, (I/T), the volume of the chamber, V , and the light path length, L .

$$S = (V/L) \ln(I/T) \quad (17)$$

This equation only applies if the smoke is homogeneous. The units of extinction area are typically square metres (m^2).

6.1.3 Specific optical density

In some tests, including IEC 60695-6-30 and ISO 5659-2, the amount of smoke is calculated from the optical density of the smoke, and it is normalised to the surface area of the test specimen, A . The quantity calculated is D_s , the specific optical density.

$$D_s = [V/(AL)] \log_{10}(I/T) \quad (18)$$

The thickness of the test specimen will affect the amount of smoke produced. D_s values should not be directly compared for test specimens of different thicknesses. Conversely, if comparisons are made, then the test specimen thickness should be kept constant.

6.1.4 Prediction of visibility

The purpose of measuring D_s (or S) is to enable the prediction of visibility. However, the visibility within the test chamber is not usually what is required to be known. What is required is an estimation of visibility in a given scenario. It is possible to make such estimations based on data obtained in static tests such as IEC 60695-6-30 but it must be appreciated that such calculations are only estimates, as changing the fire model will probably change both the smoke production process and the way in which the smoke will age.

6.2 Dynamic methods

6.2.1 Principles

In dynamic tests, the smoke from the test specimen is drawn through an exhaust system at a measured flow rate and the opacity of the smoke stream is measured at regular intervals by monitoring the transmitted intensity of a light beam shining through the smoke (see Figure 4). The flow rate of the smoke is measured at a position close to where the opacity is measured.

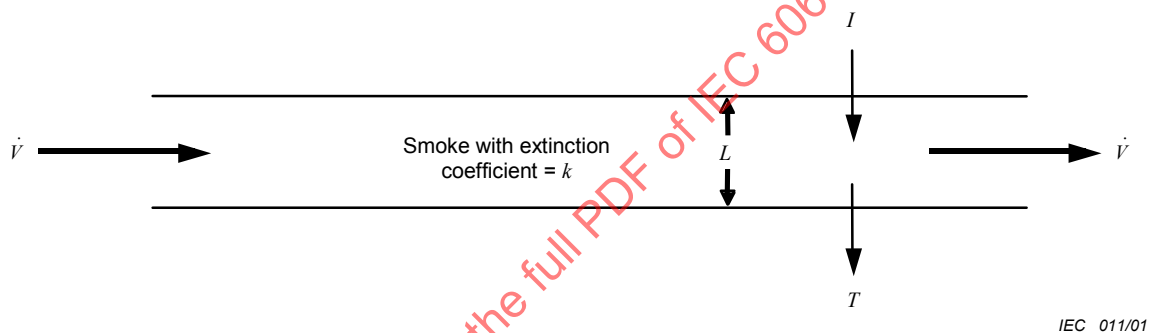


Figure 4 – Dynamic smoke measurement

6.2.2 Smoke production rate

The smoke production rate at any given moment ($\dot{S}$) is calculated using the equation:

$$\dot{S} = k \dot{V} \quad (19)$$

where

$\dot{V}$ is the volume flow rate of the exhaust gases.

$\dot{S}$ has units of area/time, e.g. $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

The smoke production rate is readily ascertained in dynamic systems. It expresses the extinction area of smoke produced per unit time.

$$\dot{S} = k \dot{V} = (1/L) \ln(I/T) \dot{V} \quad (20)$$

When the exposed test specimen area involved is known, as in the cone calorimeter ASTM E 1354 and ISO 5660, or furniture calorimeters, the smoke production rate can be normalized per unit area of the exposed test specimen. The units then become reciprocal time, e.g. $(\text{m}^2/\text{s})/\text{m}^2$, i.e. s^{-1} .

6.2.3 Total smoke production

Integrated data on total smoke production is also of interest, especially when comparing materials or scenarios that may produce smoke for unequal periods of time. Total smoke production is measured as the extinction area produced in the defined time interval and is given by:

$$S = \int \dot{S} dt \quad (21)$$

where

S is the total smoke production, i.e. the total extinction area;

t is the time.

The time over which the summation is performed should be specified. In the cone calorimeter, this is to the end of the test, which, in simple cases, is when the mass loss rate per unit area of the test specimen has reached a specified value (for example $25 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). The total smoke production may be expressed per unit of burning area if this is known.

The total smoke production from a burning test specimen, measured in a closed system, will often be substantially less than the total smoke production from a similar burning test measured in a dynamic system. This is because measurements in static systems are more influenced by losses due to ageing and deposition or interaction at the chamber walls.

6.2.4 SMOGRA index

SMOGRA is an abbreviation for Smoke Growth Rate. SMOGRA values are affected by both the rate of smoke production and the time at which the smoke is being produced, and are calculated using the following formula:

$$\text{SMOGRA} = 10\,000 \times [\text{SPR}_{\text{av}}(t) / (t - t_0)] \quad (22)$$

where

$\text{SPR}_{\text{av}}(t)$ is the smoke production rate at time t , and

t_0 is the time at which the test specimen is first exposed to the test flame.

The SMOGRA index is defined as the maximum value of the function during the time period of the test.

The SMOGRA index was devised in the development of EN 13823, which is an intermediate scale corner test used for the regulation of building products in Europe. As a single value parameter for regulatory purposes, some consider that the SMOGRA index gives a better indication of the severity of smoke production than either total smoke production or the average rate of smoke production.

NOTE In EN 13823, the SPR value is a 60 s moving average, and the start of exposure of the test specimen to the test flame is at $t = 300 \text{ s}$.

Figure 5 shows an example SPR_{av} versus t curve, and Figure 6 shows the SMOGRA curve derived from these data. The peak smoke production rate is $0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ at $t = 960 \text{ s}$, and the SMOGRA index is $8,2 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ at $t = 857 \text{ s}$.

The SMOGRA index may be a useful parameter for assessing smoke hazard because it combines the smoke production rate with the time elapsed to reach it. Note that the SMOGRA index always refers to a time shorter than the time of maximum smoke production (in the given curves, 857 s compared to 960 s).

However, the SMOGRA index should be treated with extreme caution in cases where there is an early rapid but low smoke production. In such cases, the SMOGRA value at small $t-t_0$ values may be larger than values calculated from the significant part of the curve and the obtained SMOGRA index may be both irrelevant and misleading.

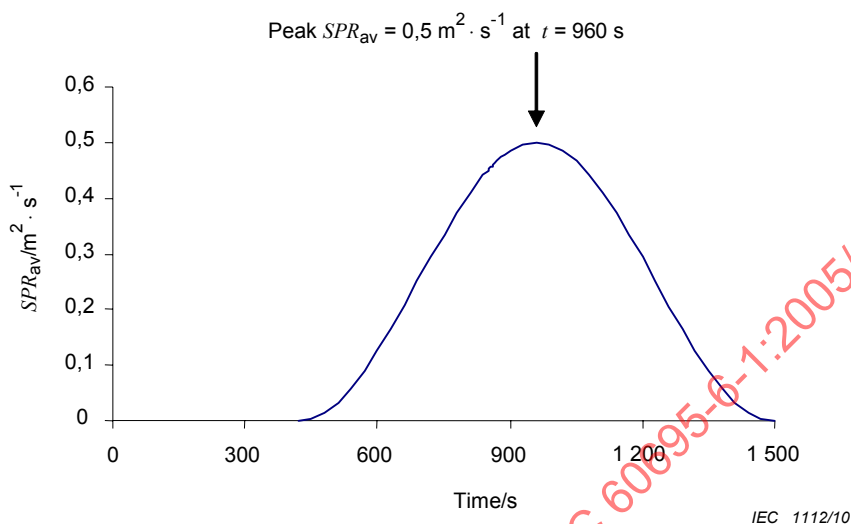


Figure 6 – Example SPR_{av} versus t curve

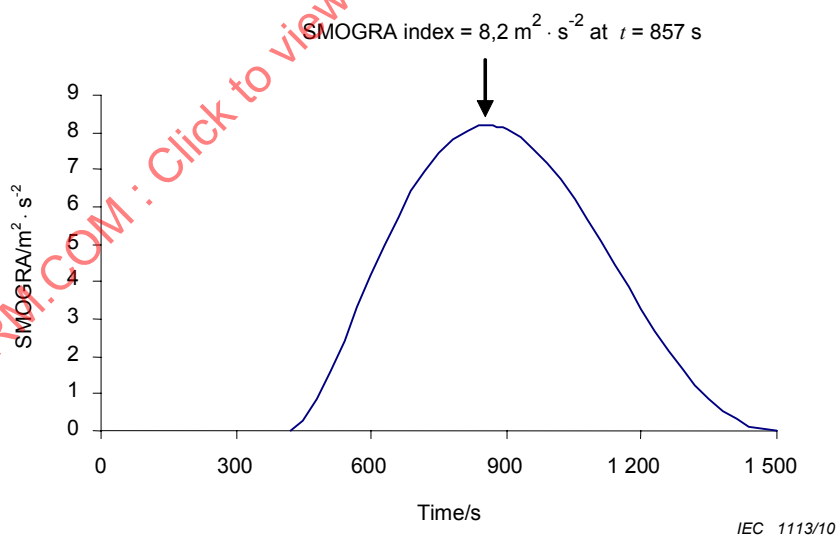


Figure 7 – SMOGRA curve derived from Figure 6

Annex A – Calculation of visibility

Replace, in the first line of first paragraph, the bibliographical reference [3] by [2].

Replace, in the last line of the second paragraph, the bibliographical reference [4] by [3].

Replace, in the last line of this annex, the bibliographical reference [5] by [4].

Annex C – Relationships between per cent transmission, as measured in a “three metre cube” enclosure, and extinction area

Replace, in the first line of second paragraph, the bibliographical references [6] and [7] by [5] and [6] respectively.

Bibliography

Change reference [1] as follows:

- [1] Mulholland, G. W., *Smoke Production and Properties*, in the *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 3rd edn., DiNenno, P. J. et al. (Editors), NFPA, Quincy, MA, USA, 2002

Delete the reference [2] .

Renumber the subsequent bibliographical references accordingly.

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
89/905/CDV	89/946A/RVC

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

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

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

2 Références normatives

Remplacer le texte de cet article par ce qui suit:

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

CEI 60695-1-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-10: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Lignes directrices générales*

CEI 60695-1-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-11: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Evaluation des risques du feu*

CEI 60695-4:2005, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 4: Terminologie relative aux essais au feu pour les produits électrotechniques*

CEI 60695-6-22, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6-2: Opacité des fumées – Résumé et pertinence des méthodes d'essai*

CEI 60695-6-30:1996, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6: Guide et méthodes d'essai pour l'évaluation des dangers d'obscurcissement de la vision par les fumées provenant des produits électrotechniques impliqués dans des feux – Section 30: Méthode statique à petite échelle – Détermination de l'opacité des fumées – Description de l'appareillage*

¹ A publier.

² A publier.

CEI 60695-6-31:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6-31: Opacité des fumées – Méthode statique à petite échelle – Matériaux*

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

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

ISO 5659-2:2006, *Plastiques – Production de fumée – Partie 2: Détermination de la densité optique par un essai en enceinte unique*

ISO 5660-2:2002, *Essais de réaction au feu – Débit calorifique, taux de dégagement de fumée et taux de perte de masse – Partie 2: Taux de dégagement de fumée (mesure dynamique)*

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

ISO 19706:2007, *Lignes directrices pour l'évaluation des dangers du feu pour les personnes*

NOTE L'ISO 9122-1:1989, *Essais de toxicité des effluents du feu – Partie 1: Généralités*, a été supprimée et remplacée par l'ISO 19706:2007

ASTM E 1354:2008, *Standard Test Method for Heat and Visible Smoke Release Rates for Materials and Products Using an Oxygen Consumption Calorimeter*

EN 13823:2002, *Essais de réaction au feu des produits de construction – Produits de construction à l'exclusion des revêtements de sol exposés à une sollicitation thermique provoquée par un objet isolé en feu*

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

Remplacer le texte de ce paragraphe par ce qui suit:

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions suivants s'appliquent ainsi que ceux donnés dans l'ISO/CEI 13943 dont certains sont repris ci-dessous par commodité pour l'utilisateur.

3.1.1

combustion

réaction exothermique d'une substance avec un comburant

NOTE Cette combustion émet généralement des effluents du feu accompagnés de flammes et/ou d'incandescence.

[ISO/CEI 13943, définition 4.46]

3.1.2

surface d'extinction de la fumée

produit du volume occupé par la fumée et le coefficient d'extinction de la fumée

NOTE Il s'agit d'une mesure de la quantité de fumée, et elle est exprimée en mètres carrés (m²).

[ISO/CEI 13943, définition 4.92]

3.1.3

coefficient d'extinction

logarithme népérien du rapport de l'intensité lumineuse incidente à l'intensité lumineuse émise, par unité de longueur de la trajectoire optique

NOTE Il est exprimé en mètres à la puissance moins un (m^{-1}).

[ISO/CEI 13943, définition 4.93]

3.1.4

feu

(général) processus de combustion caractérisé par l'émission de chaleur et d'effluents du feu et accompagné généralement par de la fumée, des flammes, une incandescence ou par une combinaison de ces éléments

NOTE En anglais, le terme « fire » est utilisé pour désigner trois concepts, dont deux: *fire* (feu) (3.1.5) et *fire* (incendie) (3.1.6), se rapportent à des types spécifiques de combustion auto-entretenue ayant des significations diverses et deux d'entre eux sont désignés par deux termes différents tant en français qu'en allemand.

[ISO/CEI 13943, définition 4.96]

3.1.5

feu

(contrôlé) combustion auto-entretenue qui a été délibérément assurée pour produire des effets utiles et dont l'extension dans le temps et l'espace est contrôlée

[ISO/CEI 13943, définition 4.97]

3.1.6

incendie

(non contrôlé) combustion auto-entretenue qui n'a été délibérément assurée pour produire des effets utiles et dont l'extension dans le temps et l'espace n'est pas contrôlée

[ISO/CEI 13943, définition 4.98]

3.1.7

effluents du feu

ensemble des gaz et des aérosols, y compris les particules en suspension, dégagés par combustion ou pyrolyse au cours d'un feu

[ISO/CEI 13943, définition 4.105]

3.1.8

danger d'incendie

objet physique ou condition susceptible d'entraîner des conséquences non souhaitables causées par un incendie

[ISO/CEI 13943, définition 4.112]

3.1.9

modèle feu

modélisation feu

méthode de calcul qui décrit un système ou un procédé relatif au développement d'un feu, y compris la dynamique du feu et les effets du feu

[ISO/CEI 13943, définition 4.116]

3.1.10**scénario d'incendie**

description qualitative du déroulement d'un incendie dans le temps, identifiant les événements clés qui caractérisent l'incendie et le différencient des autres incendies potentiels

NOTE Il définit typiquement les processus d'allumage et de croissance du feu, le stade de feu complètement développé, le stade de déclin du feu, ainsi que l'environnement et les systèmes qui interviennent dans le déroulement de l'incendie.

[ISO/CEI 13943, définition 4.129]

3.1.11**embrasement généralisé****flashover**

(stade d'incendie) passage à un état implicant dans un incendie l'ensemble des surfaces des matériaux combustibles dans une enceinte

[ISO/CEI 13943, définition 4.156]

3.1.12**flux de chaleur**

quantité d'énergie thermique émise, transmise ou reçue par unité de surface et par unité de temps

NOTE Il est exprimé en watts par mètre carré ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$).

[ISO/CEI 13943, définition 4.173]

3.1.13**allumage**

allumage persistant (déconseillé)

(général) amorçage de la combustion

[ISO/CEI 13943, définition 4.187]

3.1.14**allumage**

allumage persistant (déconseillé)

(combustion avec flamme) déclenchement d'une flamme persistante

[ISO/CEI 13943, définition 4.188]

3.1.15**essai au feu à grande échelle**

essai au feu, qui ne peut pas être réalisé dans une pièce typique de laboratoire et qui est effectuée sur une éprouvette d'essai de grandes dimensions

NOTE Un essai au feu effectué sur une éprouvette dont la dimension maximale est supérieure à 3 m est habituellement appelé essai grande échelle.

[ISO/CEI 13943, définition 4.205]

3.1.16**densité optique massique de la fumée**

densité optique de la fumée multipliée par le coefficient $V/(\Delta m L)$, où V est le volume de la chambre d'essai, Δm la perte de masse de l'éprouvette d'essai et L la longueur du trajet optique

NOTE Elle est exprimée en mètres carrés par gramme ($\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$).

[ISO/CEI 13943, définition 4.225]

3.1.17

obscurcissement par la fumée

réduction de l'intensité de la lumière lors de son passage à travers la fumée

cf. **surface d'extinction de la fumée** (3.1.2) et **surface spécifique d'extinction de la fumée** (3.1.26).

NOTE 1 En pratique, l'obscurcissement par la fumée est mesuré généralement comme la transmittance, qui est exprimée normalement en pourcentage.

NOTE 2 L'obscurcissement par la fumée provoque une diminution de la visibilité.

[ISO/CEI 13943, définition 4.242]

3.1.18

opacité de la fumée

rapport de l'intensité lumineuse incidente à l'intensité lumineuse transmise à travers la fumée, dans des conditions spécifiées

cf. **obscurcissement par la fumée** (3.17)

NOTE 1 L'opacité de la fumée est l'inverse de la transmittance.

NOTE 2 L'opacité de la fumée est une grandeur sans dimension.

[ISO/CEI 13943, définition 4.243]

3.1.19

densité optique de la fumée

mesure de l'atténuation du rayon lumineux passant à travers la fumée, exprimée comme le logarithme décimal de l'opacité de la fumée

cf. **densité optique spécifique de la fumée** (3.1.26)

NOTE La densité optique de la fumée est une grandeur sans dimension.

[ISO/CEI 13943, définition 4.244]

3.1.20

essai au feu en grandeur réelle

essai au feu qui simule une application donnée en prenant en compte les dimensions réelles, l'utilisation ou l'installation réelle de l'objet, et l'environnement

NOTE Cet essai feu suppose que les produits sont utilisés suivant les conditions fixées par le prescripteur ou conformément à la pratique normale.

[ISO/CEI 13943, définition 4.273]

3.1.21

essai au feu à petite échelle

essai au feu effectué sur une éprouvette d'essai de petites dimensions

NOTE Un essai au feu effectué sur une éprouvette dont la dimension maximale est inférieure à 1 m est habituellement appelé essai au feu à petite échelle.

[ISO/CEI 13943, définition 4.292]

3.1.22

SMOGRA

paramètre de vitesse de développement de la fumée qui est fonction du rapport entre la production de la fumée et le temps de production de la fumée

NOTE D'autres détails sont donnés en 6.2.4

3.1.23**indice SMOGRA**

valeur maximale de SMOGRA pendant une période d'essai définie

NOTE D'autres détails sont donnés en 6.2.4

3.1.24**fumée**

partie visible des effluents du feu

[ISO/CEI 13943, définition 4.293]

3.1.25**taux de dégagement de fumée**

quantité de fumée produite par unité de temps au cours d'un feu d'un essai au feu

NOTE 1 Il est calculé comme le produit du débit volumétrique de fumées par le coefficient d'extinction de la fumée au point de mesure.

NOTE 2 Il est exprimé en mètres carrés par seconde ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$).

[ISO/CEI 13943, définition 4.295]

3.1.26**surface spécifique d'extinction de la fumée**

surface d'extinction de la fumée produite par une éprouvette d'essai pendant une période donnée divisée par la perte de masse de l'éprouvette pendant la même période

NOTE Elle est exprimée en mètres carrés par gramme ($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$).

[ISO/CEI 13943, définition 4.301]

3.1.27**densité optique spécifique de la fumée**

densité optique de la fumée multipliée par un coefficient géométrique

NOTE 1 Le coefficient géométrique est $V/(A \cdot L)$, où V est le volume de la chambre d'essai, A est l'aire de la surface exposée de l'éprouvette d'essai, et L est la longueur du trajet optique.

NOTE 2 Le terme "spécifique" ne signifie pas "par unité de masse", mais indique plutôt une grandeur associée à un appareillage d'essai particulier et à l'aire de la surface exposée de l'éprouvette d'essai.

NOTE 3 La densité optique de la fumée est une grandeur sans dimension.

[ISO/CEI 13943, définition 4.303]

3.1.28**visibilité**

distance maximale à laquelle un objet de dimension, luminosité et contraste définis peut être vu et reconnu

[ISO/CEI 13943, définition 4.350]

4 Aspects généraux des méthodes d'essais relatives à la fumée**4.1 Scénarios et modèles feu**

Remplacer, dans le premier alinéa, le texte de la première phrase par ce qui suit:

Le Tableau 1 montre comment les différents types de feu sont liés aux changements d'atmosphère.

Remplacer le texte du troisième alinéa de ce paragraphe par ce qui suit:

Un guide général pour l'évaluation des risques de feu des produits électrotechniques est donné dans la CEI 60695-1-10.

Tableau 1 – Classification générale des feux (ISO/TR 9122-1)

Remplacer le titre et le tableau existant par ce qui suit :

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-6-1:2005/AMD1:2010

Figure 1 – Diagramme représentant les différentes phases du développement d'un feu à l'intérieur d'un local

Remplacer la Figure 1 et le titre parce qui suit:

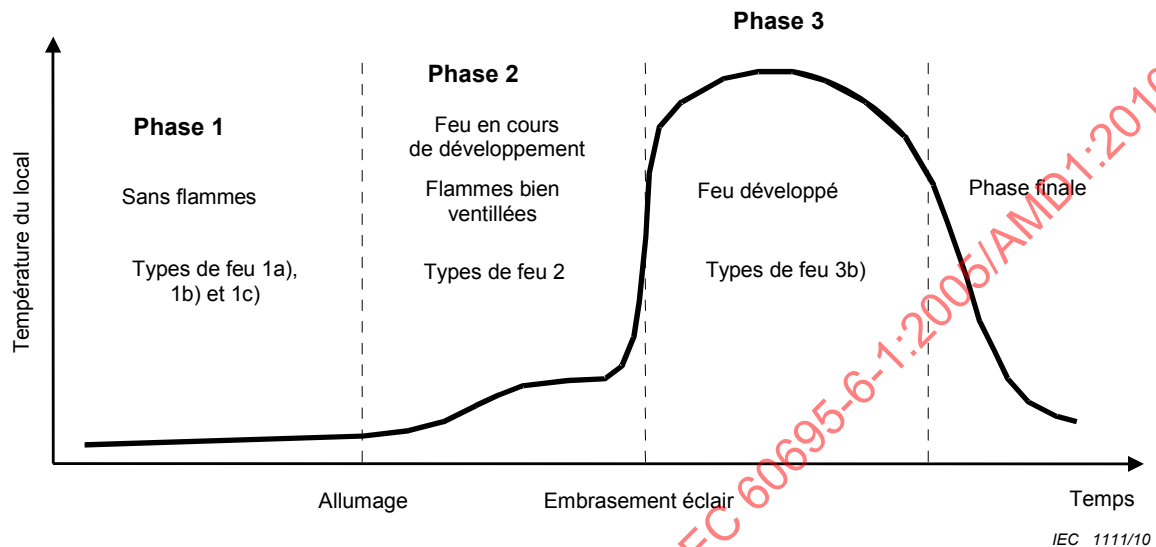


Figure 1 – Différentes phases du développement d'un feu à l'intérieur d'un local

6 Méthodes statiques et dynamiques

Remplacer le texte de l'Article 6 existant par le nouveau texte suivant:

6.1 Méthodes statiques

6.1.1 Principes

Dans un essai de fumée statique, l'éprouvette d'essai brûle dans une enceinte fermée et la fumée produite s'accumule dans le temps. Dans certains essais, un ventilateur agite la fumée pour empêcher la formation de nappes et rendre la fumée homogène. La quantité de fumée est mesurée en enregistrant l'atténuation d'un faisceau lumineux qui traverse la fumée.

6.1.2 Surface d'extinction

La surface d'extinction de la fumée est une mesure utile de la quantité de fumée produite et est fonction de l'opacité de la fumée, (I/T) , du volume de l'enceinte, V , et de la longueur du faisceau lumineux, L .

$$S = (V/L) \ln(I/T) \quad (17)$$

Cette équation s'applique uniquement si la fumée est homogène. Les unités de surface d'extinction sont généralement les mètres carrés (m^2).

6.1.3 Densité optique spécifique

Dans certains essais, y compris la CEI 60695-6-30 et l'ISO 5659-2, la quantité de fumée est calculée à partir de la densité optique de la fumée, et elle est étendue à la surface de l'éprouvette d'essai, A . La grandeur calculée est la densité optique spécifique D_s .

$$D_s = [V I(AL)] \log_{10}(I/T) \quad (18)$$

L'épaisseur de l'éprouvette d'essai affecte la quantité de fumée produite. Il est recommandé de ne pas comparer directement les valeurs de D_s pour des éprouvettes d'essai de différentes épaisseurs. Inversement, si des comparaisons sont faites, il convient de considérer que l'épaisseur de l'éprouvette reste constante.

6.1.4 Prédiction de la visibilité

Le but de la mesure de D_s (ou S) est de permettre de prévoir la visibilité. Cependant, la visibilité à l'intérieur de l'enceinte d'essai n'est pas ce que l'on souhaite connaître habituellement. Ce qui est demandé, c'est une estimation de la visibilité dans un scénario donné. Il est possible de faire de telles estimations en se fondant sur les résultats obtenus avec des essais statiques, comme l'essai de la CEI 60695-6-30 mais il faut savoir que de tels calculs sont seulement des estimations, étant donné que le fait de changer le modèle feu changera probablement à la fois le processus de production de fumée et la façon dont la fumée vieillit.

6.2 Méthodes dynamiques

6.2.1 Principes

Dans les essais dynamiques, la fumée provenant de l'éprouvette d'essai est aspirée à travers un système d'évacuation à un débit mesuré et l'opacité de la fumée est mesurée à intervalles réguliers en enregistrant l'intensité transmise d'un faisceau de lumière traversant la fumée (voir Figure 4). Le débit de la fumée est mesuré à une position proche de celle où est mesurée l'opacité.

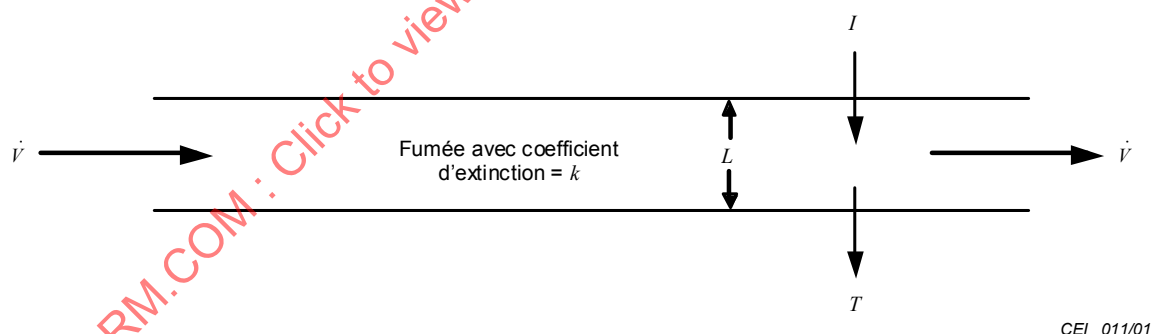


Figure 4 – Mesure dynamique de la fumée

6.2.2 Vitesse de production de fumée

La vitesse de production de fumée à un instant donné ($\dot{S}$) est calculée en utilisant l'équation:

$$\dot{S} = k \dot{V} \quad (19)$$

où

$\dot{V}$ est le volume du flux gazeux extrait;