

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
695-7-1

Première édition
First edition
1993-11

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 7:

Guide sur la minimalisation des risques toxiques
dus à des feux impliquant des produits
électrotechniques –

Section 1: Généralités

Fire hazard testing –

Part 7:

Guidance on the minimization of toxic hazards
due to fires involving electrotechnical products –

Section 1: General



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 695-7-1: 1993

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
695-7-1

Première édition
First edition
1993-11

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 7:

Guide sur la minimalisation des risques toxiques
dus à des feux impliquant des produits
électrotechniques –

Section 1: Généralités

Fire hazard testing –

Part 7:

Guidance on the minimization of toxic hazards
due to fires involving electrotechnical products –

Section 1: General

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun pro-
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

K

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Référence normative	8
3 Définitions	8
4 Principes d'évaluation du risque toxique dans les incendies	10
4.1 Généralités	10
4.2 Facteurs déterminants pour le risque toxique	12
4.2.1 Vitesse de combustion	12
4.2.2 Toxicité des effluents du feu	12
4.2.2.1 Narcose	14
4.2.2.2 Irritants	14
5 Toxicité spécifique inhabituelle et puissance toxique extrême.	14
6 Risque toxique et évaluation du risque	14
Annexe A – Bibliographie	18

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60695-7-1:1993

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative reference	9
3 Definitions	9
4 Principles of assessing toxic hazard in fires	11
4.1 General	11
4.2 Factors determining toxic hazard	13
4.2.1 Burning rate	13
4.2.2 Toxicity of fire effluent	13
4.2.2.1 Narcosis	15
4.2.2.2 Irritants	15
5 Unusual specific toxicity and extreme toxic potency	15
6 Toxic hazard and hazard assessment	15
Annex A – Bibliography	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 7: Guide sur la minimalisation des risques toxiques dus à des feux impliquant des produits électrotechniques – Section 1: Généralités

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 695-7-1 a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
89(BC)24	89(BC)32

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

La CEI 695-7 comporte les sections suivantes, sous le titre général: *Essais relatifs aux risques du feu*:

- Section 1: Guide général (CEI 695-7-1);
- Section 2: Guide sur la sélection et l'utilisation des méthodes d'essai (CEI 695-7-2);
- Section 3: Guide sur l'utilisation et l'interprétation des résultats d'essai (CEI 695-7-3).

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –

**Part 7: Guidance on the minimization of toxic hazards
due to fires involving electrotechnical products –
Section 1: General**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 695-7-1 has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

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

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

DIS	Report on voting
89(CO)24	89(CO)32

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

IEC 695-7 consists of the following sections, under the general title: *Fire hazard testing*:

- Section 1: General guidance (IEC 695-7-1);
- Section 2: Guidance on the selection and use of test methods (IEC 695-7-2);
- Section 3: Guidance on the use and interpretation of test results (IEC 695-7-3).

Annex A is for information only.

INTRODUCTION

Les produits électrotechniques sont souvent impliqués dans les incendies. Cependant, sauf dans certains cas spécifiques (par exemple : centrales électriques, galerie technique dans les tunnels, salles d'ordinateur) les produits électrotechniques ne sont pas normalement en quantité suffisante pour former la principale source de produits toxiques. Par exemple, dans les habitats et dans les lieux recevant du public, les produits électrotechniques, par rapport à l'ameublement par exemple, sont habituellement une source mineure d'effluents gazeux.

La présente section de la CEI 695-7 suit l'ISO/TR 9122-1: 1989, *Essais de toxicité des effluents du feu – Partie 1: Généralités*. Le résumé suivant donne les idées exprimées dans ce dernier rapport technique.

«Les essais à échelle réduite pour le potentiel toxique, comme nous les connaissons de nos jours, ne sont pas adaptés pour la réglementation. Ils ne permettent pas de classer les matériaux en fonction de leur potentiel à produire des atmosphères toxiques dans des feux. Tous les essais couramment disponibles sont limités, du fait de leur incapacité à reproduire l'évolution dynamique du feu qui détermine le profil temps/concentration des effluents du feu à grande échelle et à reproduire la réaction des produits électrotechniques et non seulement des matériaux qui les composent. C'est une limitation décisive parce que les effets toxiques des effluents de combustion sont maintenant connus comme dépendant plus de la vitesse et des conditions de combustion que de la constitution chimique des matériaux impliqués dans la combustion.»

Il a été démontré, lorsqu'on compare les données provenant des feux réels et des victimes d'incendies et celles provenant des feux expérimentaux et des études de toxicité, que les espèces chimiques de toxicité inhabituelle ne sont pas importantes (voir l'article 5). Le monoxyde de carbone est de loin l'agent contribuant le plus significativement au risque toxique. D'autres agents principaux sont le cyanure d'hydrogène, le dioxyde de carbone, la chaleur (à la fois par radiation et par convection), l'hypoxie (diminution d'oxygène) et les irritants (références 1, 2 et 3).

L'ISO/TR 9122-1 reconnaît que la réduction effective des risques toxiques est la mieux réalisée par des essais et par des réglementations conduisant à améliorer la résistance à l'allumage et à limiter la vitesse de l'évolution du feu, ceci limitant le niveau d'exposition aux atmosphères d'incendie.

Le but pratique du présent document est de fournir un moyen de minimaliser la contribution des produits électrotechniques au risque toxique lors d'un incendie.

INTRODUCTION

Electrotechnical products frequently become involved in fires. However, except for certain specific cases (e.g., power generating stations, mass transit tunnels, computer suites), electrotechnical products are not normally present in sufficient quantities to form the major source of toxic hazard. For example, in domestic dwellings and places of public assembly, electrotechnical products are usually a very minor source of fire effluent compared with, for example, furnishings.

This section of IEC 695-7 endorses ISO/TR 9122-1: 1989, *Toxicity testing of fire effluents – Part 1: General*. The following is a summary of the views expressed in that technical report.

"Small-scale toxic potency tests as we know them today are inappropriate for regulatory purposes. They cannot provide rank orderings of materials with respect to their propensity to produce toxic atmospheres in fires. All currently available tests are limited because of their inability to replicate the dynamics of fire growth which determine the time/concentration profiles of the effluent in full-scale fires, and the response of electrotechnical products, not just materials. This is a crucial limitation because the toxic effects of combustion effluent are now known to depend much more on the rates and conditions of combustion than on the chemical constitution of the burning materials."

The evidence from real fires and fire casualties, when taken with data from experimental fire and combustion toxicity studies, suggests that chemical species of unusual specific toxicity are not important (see clause 5). Carbon monoxide is by far the most significant agent contributing to toxic hazard. Other agents of major significance are hydrogen cyanide, carbon dioxide, heat (both radiative and convective), hypoxia (depleted oxygen), and irritants (references 1, 2 and 3).

ISO/TR 9122-1 recognizes that effective mitigation of toxic hazard is best accomplished by tests and regulations leading to improved resistance to ignition and limited rate of fire growth, thus limiting the level of exposure to fire atmospheres.

The practical aim of this section is to provide a means to minimize the contribution of electrotechnical products to toxic hazard in fires.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 7: Guide sur la minimalisation des risques toxiques dus à des feux impliquant des produits électrotechniques – Section 1: Généralités

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 695-7 fournit un guide pour l'application des méthodes recommandées par l'ISO TC92 SC3 pour minimaliser le risque toxique provenant de feux dans lesquels sont impliqués les produits électrotechniques, exprimées dans les documents ISO TR 9122 parties 1-6, référence 7, de l'annexe A, Bibliographie.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 695-7. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 695-7 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif cité ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur à un moment donné.

CEI 695-4: 1993, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 4: Terminologie relative aux essais au feu.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 695-7, les définitions suivantes sont applicables. Elles sont tirées de la CEI 695-4 ou de son amendement 1.

3.1 **combustion**: Réaction exothermique d'un corps avec un comburant avec émission d'effluents, généralement accompagnée d'une émission de flammes et/ou d'incandescence et/ou d'émission de fumée.

3.2 **feu**: Combustion caractérisée par une émission de chaleur et d'effluents accompagnée de fumée et/ou de flammes et/ou d'incandescence.

3.3 **effluents du feu**: Ensemble des gaz, particules ou aérosols dégagés par combustion ou pyrolyse.

3.4 **allumage**: Action d'allumer.

3.5 **fumée**: Ensemble visible de particules solides et/ou liquides en suspension dans les gaz, résultant d'une combustion ou d'une pyrolyse.

FIRE HAZARD TESTING –

Part 7: Guidance on the minimization of toxic hazards due to fires involving electrotechnical products – Section 1: General

1 Scope

This part of IEC 695-7 gives guidance on the application of the methodologies recommended by ISO TC92 SC3 for minimizing the toxic hazard from fires involving electrotechnical products, as expressed in the documents ISO TR 9122 Parts 1-6, Reference 7, in Annex A, Bibliography.

2 Normative reference

The following normative document contains provisions, which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 695-7. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 695-7 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 695-4: 1993, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests*

3 Definitions

For the purposes of this section of IEC 695-7, the following definitions apply. Definitions are taken from IEC 695-4 or from its amendment 1.

- 3.1 **combustion:** Exothermic reaction of a substance with an oxidizer, with emission of effluent, generally accompanied by flames and/or glowing and/or emission of smoke.
- 3.2 **fire:** A process of combustion characterized by the emission of heat and effluent, accompanied by smoke and/or flame, and/or glowing.
- 3.3 **fire effluent:** The total gaseous, particulate or aerosol effluent from combustion or pyrolysis.
- 3.4 **ignition:** Initiation of combustion.
- 3.5 **smoke:** A visible suspension of solid and/or liquid particles in gases resulting from combustion or pyrolysis.

3.6 scénario feu: Description détaillée des conditions, y compris de l'environnement, dans lesquelles se déroulent une ou plusieurs étapes d'un feu réel à un emplacement spécifique ou d'une simulation à pleine échelle, depuis la situation avant l'allumage jusqu'à la fin de la combustion.

3.7 toxicité: Propriété inhérente à une substance de produire des effets nuisibles sur un organisme vivant (irritation, narcose, mort, etc.).

3.8 narcose: Dépression du système nerveux central produisant un assoupissement et/ou une altération des capacités physiques, conduisant l'un et l'autre à une réduction des possibilités de s'échapper. Dans les cas graves, elle peut provoquer l'inconscience et finalement la mort.

3.9 Irritation pulmonaire: Action de toxiques sur l'appareil respiratoire inférieur qui peut provoquer une gêne respiratoire (par exemple dyspnée, accroissement du rythme respiratoire). Dans les cas graves, une pneumonie ou un oedème pulmonaire peuvent survenir quelques heures après l'exposition et être fatals.

3.10 irritation sensorielle: Action de toxiques sur les yeux et/ou sur l'appareil respiratoire supérieur produisant une sensation douloureuse. Celle-ci peut résulter d'un stimulus direct de récepteurs spécialisés, ou d'un dommage tissulaire provoqué par les toxiques.

3.11 risque toxique; danger toxique: Possibilité de lésions ou de perte de la vie par exposition à des toxiques, eu égard à leur puissance, leur quantité, le taux d'exposition et leur concentration.

3.12 puissance toxique: Mesure de la quantité de toxique requise pour obtenir un effet toxique spécifique. Plus petite est la quantité requise, plus grande est la puissance.

4 Principes d'évaluation du risque toxique dans les incendies

4.1 Généralités

Il n'y a pas d'essai unique qui permette d'évaluer d'une façon réaliste le risque toxique lors d'un incendie.

Les essais de mesure de la puissance toxique, à échelle réduite, ne permettent pas à eux seuls d'évaluer les risques du feu. Les méthodes courantes de toxicité tentent de mesurer la puissance toxique des effluents du feu en laboratoire. La puissance toxique ne doit pas être confondue avec le risque toxique.

L'ISO/TR 9122-1 énonce:

«qu'il est nécessaire d'essayer d'intégrer les informations de toxicité et de combustibilité (et qu'il ne faut pas utiliser l'information de toxicité par elle-même comme base pour les décisions portant sur les matériaux).» (3.3)

«L'allumabilité et l'inflammabilité pourraient être les premiers éléments à prendre en considération pour réduire les dangers.» (8.4)

3.6 fire scenario: A detailed description of conditions, including environmental, of one or more of the stages from before ignition to the completion of combustion in an actual fire at a specific location, or in a full-scale simulation.

3.7 toxicity: The inherent properties of a substance to produce adverse effects upon a living organism (e.g. irritation, narcosis, death, etc.).

3.8 narcosis: The depression of the central nervous system causing reduced awareness and/or impaired physical capability, both of which lead to a reduced ability to escape. In severe cases, unconsciousness and finally death may occur.

3.9 pulmonary irritancy: The action of toxicants on the lower respiratory tract which may result in breathing discomfort (e.g. dyspnoea, increase in respiratory rate). In severe cases pneumonitis or pulmonary oedema may occur some hours after exposure, which may be fatal.

3.10 sensory irritancy: The action of toxicants on the eyes and/or upper respiratory tract causing a painful sensation. This may be a direct stimulus of specialized receptors or as a result of tissue damage caused by the toxicants.

3.11 toxic hazard: The potential for injury or loss of life by exposure to toxicants with respect to their potency, quantity, rate of exposure, and concentration.

3.12 toxic potency: A measure of the amount of toxicant required to elicit a specific toxic effect. The smaller the amount required, the greater the potency.

4 Principles of assessing toxic hazard in fires

4.1 General

There is no single test to assess toxic hazard in fires realistically.

Small-scale toxic potency tests are not capable on their own of assessing fire hazard. Current toxicity tests attempt to measure toxic potency of a laboratory generated fire effluent. Toxic potency should not be confused with toxic hazard.

ISO/TR 9122-1 states:

"There is a need to attempt to integrate toxicity and combustibility information (and not to use toxicity information by itself as a basis for decisions on materials)." (3.3).

"Ignitability and overall fire performance may be the prime considerations in reducing toxic hazard." (8.4).

Par conséquent, la présente section passe en revue les travaux effectués entre autres par l'ISO, qui permettent d'évaluer les contributions individuelles au risque toxique des effluents du feu et les possibilités d'utiliser les résultats d'essai pour l'évaluation du risque.

4.2 *Facteurs déterminants pour le risque toxique*

Les questions principales concernant la réduction du risque toxique lié à un incendie sont:

- a) Quelle quantité de produit est brûlée ou pyrolysée et à quelle vitesse ? (4.2.1).
- b) Quelle est la toxicité des effluents du feu? (4.2.2).
- c) Quels sont les facteurs qui retardent l'évacuation? (temps d'exposition aux menaces toxiques et thermiques) (article 6).

En divisant le problème en ces trois éléments majeurs, il est possible, pour commencer, de l'aborder ainsi :

4.2.1 *Vitesse de combustion*

Pour minimaliser le risque toxique, il est nécessaire de considérer l'allumage et les vitesses de développement du feu et de propagation de la flamme. La quantité d'effluent générée est proportionnelle à la quantité de produit brûlée ou pyrolysée. La vitesse de production des effluents est déterminée par la vitesse de combustion ou de pyrolyse.

4.2.2 *Toxicité des effluents du feu*

Les effluents du feu sont formés d'un mélange complexe de particules solides, d'aérosol liquide, de gaz et de vapeurs. Bien que les incendies puissent produire des effluents de composition très variés, des essais de toxicité ont montré que les gaz et vapeurs constituent un facteur majeur à l'origine des effets de toxicité aiguë. Les effets prédominants peuvent être séparés en trois classes :

- i) narcose
- ii) irritation sensorielle et/ou pulmonaire, et
- iii) les effets caractérisés par une toxicité spécifique inhabituelle ou par une puissance toxique extrême.

La température et l'humidité de l'atmosphère inhalée sont également des facteurs critiques pour la survie ainsi que l'appauvrissement en oxygène.

Des travaux à l'ISO et ailleurs ont montré :

Que la plupart des produits et matériaux produisaient des atmosphères d'incendie de potentiel toxique généralement comparable. Aucune étude n'a pu montrer que des substances de toxicité inhabituellement élevée et spécifique pouvaient jouer un rôle important dans les incendies réels.

Des résultats d'essais indiquent que les effluents de feux mettant en oeuvre des produits électrotechniques ne représentent pas un potentiel toxique plus élevé que celui des autres matériaux ou produits (par exemple mobiliers, matériaux du bâtiment). Une bibliographie est donnée dans ISO/TR 9122-1 et d'autres données figurent dans les références 3, 4 et 5 de l'annexe A.

This section, therefore, reviews work in ISO and elsewhere which allows the assessment of individual contributions of the fire effluent to toxic hazard, and the possibilities for use of test results in hazard assessment.

4.2 *Factors determining toxic hazard*

The main questions concerning reduction in toxic hazard from fire are:

- a) How much product is burned or pyrolyzed, and at what rate? (4.2.1)
- b) How toxic is the fire effluent? (4.2.2)
- c) How is escape impeded? (Time of exposure to toxic and thermal threats). (clause 6)

By separating the problem into these major elements, it is possible to start addressing it.

4.2.1 *Burning rate*

To minimize toxic hazard, it is necessary to consider ignition and rates of fire growth and flame spread. The quantity of effluent generated is proportional to the quantity of product burned or pyrolyzed. The rate of effluent generation is determined by the rate of burning or pyrolysis.

4.2.2 *Toxicity of fire effluent*

Fire effluent consists of a complex mixture of solid particulates, liquid aerosols, gases and vapours. Although fires may generate effluent of widely differing compositions, toxicity tests have shown that gases and vapours are a major factor causing acute toxic effects. The predominant effects may be separated into three classes:

- i) narcosis,
- ii) sensory and/or pulmonary irritation, and
- iii) those effects representing unusual specific toxicity or extreme toxic potency.

The temperature and humidity of the inhaled atmosphere are also critical factors in threat to life, as is depletion of oxygen.

Work in ISO and elsewhere has shown:

Most products and materials give fire atmospheres of generally similar toxic potency. No study has found evidence that substances of unusually high specific toxicity are important in real fires.

Test data indicate that fire effluent from electrotechnical products offers no greater toxic potency than other materials or products (e.g., furnishings, building materials). A bibliography is given in ISO/TR 9122-1 and additional data are found in references 3, 4 and 5 in annex A.

4.2.2.1 *Narcose*

L'effet narcotique est la cause principale des morts dans un incendie. C'est la dépression du système nerveux central produisant un assoupissement et/ou une altération des capacités physiques, conduisant l'un et l'autre à une réduction des possibilités d'échapper. Dans les cas graves, elle peut provoquer l'inconscience et finalement la mort.

4.2.2.2 *Irritants*

Il est évident que toutes les atmosphères d'incendie sont hautement irritantes. L'étude des effets d'irritation des effluents du feu est moins avancée que celle des effets narcotiques. L'irritation sensorielle ne dépend pas des doses cumulées mais dépend plutôt du niveau de concentration atteint. Lorsque la concentration des irritants est suffisamment élevée, ces produits exercent une action irritante. Le degré d'irritation et d'incapacitation augmente directement avec la concentration du gaz. A faible concentration, on ne remarquera qu'un léger désagrément. Il peut même être imperceptible.

L'irritation pulmonaire par contre dépend de la dose inhalée. La sévérité de l'action augmente avec le temps d'exposition. Les doses des effluents irritants inhalés peuvent produire l'incapacitation, la narcose et la mort. En cas de survie, on peut constater, après un certain délai, un effet sur les voies respiratoires profondes, pouvant créer des désagréments respiratoires (dyspnée), un accroissement du rythme respiratoire et, dans des cas graves, une pneumonite et/ou un oedème pulmonaire, quelques heures ou jours après l'exposition. Le résultat peut être fatal.

5 Toxicité spécifique inhabituelle et puissance toxique extrême

La toxicité spécifique inhabituelle se réfère à des produits exerçant des types d'effets toxiques non normalement rencontrés dans les incendies réels (c'est-à-dire autres que narcose et irritation). Comme exposé dans l'introduction, les produits à toxicité spécifique inhabituelle ne présentent pas un caractère important dans les incendies. Une puissance toxique extrême suggère que la toxicité des produits est quantitativement beaucoup plus importante que la toxicité des effluents usuels du feu.

Il faut rappeler que ce guide fait référence au mélange total des effluents du feu et non aux espèces chimiques individuelles (qui peuvent être intrinsèquement extrêmement toxiques mais avec peu de conséquences du fait de leur faible concentration dans les effluents du feu). Alors que toutes les atmosphères d'incendie peuvent devenir extrêmement toxiques et léthales lorsque les effluents du feu s'accumulent, aujourd'hui (en 1992), on n'a pas enregistré de cas de feu réel dans lequel le risque résulte d'une puissance toxique extrême.

6 Risque toxique et évaluation du risque

L'approche systémique de la prise de décision pour la sécurité incendie est un écart par rapport aux pratiques normalisées existantes, dans lesquelles des essais individuels sont développés, en application du critère réussite/échec. Des essais spécifiques à la puissance toxique ne peuvent être utilisés pour donner un critère individuel et distinct de réussite/échec et les résultats peuvent être utilisés seulement dans une analyse systémique intégrée, ce qui est une évaluation du risque total du feu.

4.2.2.1 *Narcosis*

Narcosis is the major cause of death in fires. It is the depression of the central nervous system causing reduced awareness and/or impaired physical capability both of which lead to a reduced ability to escape. In severe cases unconsciousness and finally death will occur.

4.2.2.2 *Irritants*

The body of evidence shows that all fire atmospheres are highly irritant. The study of the irritant effects of fire effluent is less advanced than the study of their narcotic effects. Sensory irritation is not cumulative dose-dependent, but rather is threshold concentration dependent. If the concentration of irritants is sufficiently high, they will irritate. The degree of irritation and incapacitation will increase with the increase in concentration of the gas. At low concentrations, only a mild discomfort may be produced. This might even be unnoticeable.

Pulmonary irritation, however, is dose-dependent. It will increase in severity as the exposure time continues. Doses of the irritating effluent inhaled may produce incapacitation, narcosis and death. In the event of survival, there may be a time-delayed effect in the lower respiratory tract, such as breathing discomfort (dyspnoea), increase in the respiratory rate, and in severe cases, pneumonitis, and/or even pulmonary oedema, some hours or days following exposure. This may be fatal.

5 Unusual specific toxicity and extreme toxic potency

Unusual specific toxicity refers to products exerting types of toxic effect not normally encountered in real fires (i.e. other than narcosis or irritancy). As stated in the Introduction, products of unusual specific toxicity have not been reported to be important in fires. Extreme toxic potency suggests that the toxicity of the products is much greater on a mass basis than the toxicity of usual fire effluent.

It should be emphasized that this guidance standard makes reference to total fire effluent mixtures, and not to individual chemical species (which may be inherently extremely toxic but of little consequence because of their low concentrations in the fire effluent). While any fire atmosphere can become extremely toxic and lethal as fire effluent accumulates, there is at present (1992), no recorded instance of a real fire in which the hazard resulted from extreme toxic potency.

6 Toxic hazard and hazard assessment

A systems approach to fire-safety decision-making is a departure from existing standards practices, in which individual tests are developed, for application as pass/fail criteria. Tests specific to toxic potency cannot be used to give individual distinct pass/fail criteria, and the results can be used only in an integrated systems analysis - that is, a total fire hazard assessment.

Les méthodes systémiques d'ingénierie du feu pour évaluer le risque total du feu sont développées par le TC 92 de l'ISO et par le TC 89 de la CEI. Cette norme recommande que, dès à présent, le risque toxique dû aux feux puisse être minimalisé (c'est-à-dire, augmentation de la sécurité des personnes) par le contrôle de l'allumage, de la vitesse de développement du feu et du taux de développement de fumée. Le TC 92 de l'ISO poursuit ses recherches sur l'importance de la valeur réelle de la puissance toxique des effluents du feu. Les données scientifiques, y compris l'ISO/TR 9122-1, montrent que, dans l'évaluation du risque, le facteur le plus important est la quantité d'effluents inhalés. Par conséquent, la vitesse de formation des effluents (allumage, vitesse de développement du feu) est un premier facteur à contrôler dans le but de réduire les risques de décès dus au feu. Ces facteurs commandent également le taux de diminution de l'oxygène et la vitesse de dégagement de chaleur. Comme l'évacuation peut avoir lieu seulement après détection du feu, la perte de visibilité due à la fumée est aussi un facteur important.

La section 2 de cette norme passera en revue une sélection d'essais à petite échelle pour déterminer la puissance toxique des effluents du feu générés par les matériaux ou les produits. Elle déterminera quels sont les essais utiles ou nécessaires. Elle examinera leur pertinence par rapport à des scénarios de feu réel et la meilleure application des données obtenues de ces essais.

La section 3 de cette norme fournira un guide sur l'utilisation et l'interprétation des résultats d'essais obtenus à partir des essais à petite échelle pour déterminer la puissance toxique.

Il est recommandé, dès à présent que, si des données sur la puissance toxique sont demandées pour être utilisées dans une analyse du risque, que la puissance toxique soit traitée comme égale dans tous les scénarios feu. En première analyse, le risque toxique pourrait être considéré comme proportionnel à la quantité calculée de l'effluent inhalé.

IECNORM.COM: Click to view PDF file
695-7-1 © CEI:1993

Fire engineering systems methods to carry out assessments of total fire hazard are under development in ISO/TC 92 and in IEC/TC 89. It is the recommendation of this standard that, at present, toxic hazard from fires can best be minimized (i.e. life safety increased) by the control of ignition, rate of development and rate of fire and smoke development. ISO/TC 92 is continuing its investigations into the importance of the actual value of the toxic potency of fire effluent. The current scientific evidence including ISO/TR 9122-1 indicates that in hazard assessment the most important factor is the quantity of effluent inhaled. Therefore, the rate of development of effluent (ignition, rate of fire development) is a primary factor to control in order to reduce threat to life in fire. These factors also exert control over the rate of oxygen depletion and heat release. As escape can occur only after detection of fire, the loss of visibility due to smoke is also a primary factor.

Section 2 of this standard will review selected small-scale tests for toxic potency of fire effluent generated from materials or products. It will advise on whether such tests are useful, or necessary. It will review their relevance to real fire scenarios and the best application of data obtained from them.

Section 3 of this standard will give guidance on the use and interpretation of test results obtained from small-scale tests for toxic potency.

It is recommended that, at present, if data on toxic potency of fire effluent are required for use in hazard analysis, the toxic potency should be treated as equal for all fire scenarios. In an initial analysis, the toxic hazard should be considered to be proportional to the calculated quantity of effluent inhaled.