

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

**CEI
IEC**

TECHNICAL SPECIFICATION

TS 60695-7-51

Première édition
First edition
2002-03

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 7-51:

Toxicité de l'effluent du feu –

Estimation de la puissance toxique:

Calcul et interprétation des résultats d'essai

Fire hazard testing –

Part 7-51:

Toxicity of fire effluent –

Estimation of toxic potency:

Calculation and interpretation of test results



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TS 60695-7-51:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

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

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

**CEI
IEC**

TECHNICAL SPECIFICATION

TS 60695-7-51

Première édition
First edition
2002-03

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 7-51:

Toxicité de l'effluent du feu –

Estimation de la puissance toxique:

Calcul et interprétation des résultats d'essai

Fire hazard testing –

Part 7-51:

Toxicity of fire effluent –

Estimation of toxic potency:

Calculation and interpretation of test results

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	10
2 Références normatives.....	10
3 Définitions	12
4 Principe de la méthode.....	12
5 Méthode	14
5.1 Généralités.....	14
5.2 Calcul de la puissance toxique prédite d'effluent utilisant les principes de DEF	16
Annexe A (informative) Exemple illustratif.....	20
Annexe B (informative) Exemple illustratif: Calcul de <i>FLD</i> dans un incendie hypothétique, fondé sur des données issues d'un essai circulaire interlaboratoire avec un four tubulaire	22
B.1 Suppositions.....	22
B.2 Données de référence connues: puissance toxique des gaz toxiques de composants	22
B.3 Calculs	22
B.3.1 Intégrale de perte de masse, P_m	22
B.3.2 Rendements en volume calculés à partir des données d'essai du four tubulaire.....	24
B.3.3 Calcul de <i>FLD</i>	24
Annexe C (informative) Nomenclature.....	26

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Definitions	13
4 Principle of the method.....	13
5 Method.....	15
5.1 General.....	15
5.2 Calculation of predicted toxic potency of effluent using <i>FED</i> principles	17
Annex A (informative) Illustrative example	21
Annex B (informative) Illustrative example: Calculation of <i>FLD</i> in a hypothetical fire, based on data from a tube furnace interlaboratory round-robin test.....	23
B.1 Assumptions	23
B.2 Known reference data: toxic potency of component toxic gases	23
B.3 Calculations.....	23
B.3.1 Mass loss integral, D_m	23
B.3.2 Volume yields calculated from tube furnace test data	25
B.3.3 Calculation of <i>FLD</i>	25
Annex C (informative) Nomenclature.....	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

**Partie 7-51: Toxicité de l'effluent du feu –
Estimation de la puissance toxique:
Calcul et interprétation des résultats d'essai**

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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente spécification technique peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

La CEI 60695-7-51, qui est une spécification technique, a été établie par comité d'études 89 de la CEI: Essais relatif aux risques du feu.

Elle doit être utilisée conjointement avec la CEI 60695-7-50.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –

**Part 7-51: Toxicity of fire effluent –
Estimation of toxic potency:
Calculation and interpretation of test results**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical specification may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC 60695-7-51, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

It is to be used in conjunction with IEC 60695-7-50.

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

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
89/462/DTS	89/495/RVC

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

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
89/462/DTS	89/495/RVC

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

Annexes A, B and C are for information only.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Au cours des dix dernières années, le TC92 SC3 de l'ISO a eu pour mission d'examiner les méthodologies en vue de réduire les risques toxiques du feu. Ce travail a abouti à la création de la série ISO/TR 9122 de documents guides. De façon similaire, le CE89 GT7 de la CEI a pour mission d'appliquer les guides du TC92 SC3 de l'ISO dans le domaine des produits électrotechniques, et a élaboré la série des normes CEI 60695-7.

Les rédacteurs de spécifications, les législateurs et les acheteurs de produits électrotechniques ont essayé d'assurer une réduction des risques toxiques liés au feu en utilisant les résultats des essais de décomposition à faible échelle sur des matériaux, associés à l'analyse chimique de produits sélectionnés. Ces résultats analytiques sont souvent utilisés dans des calculs, fréquemment associés avec le LC_{t50} comme indicateur de la puissance toxique, pour calculer les indices de toxicité qui sont alors utilisés soit pour classer les produits soit pour fournir les décisions de tout ou rien sur leur pertinence pour des applications particulières.

Du fait qu'il faut que la valeur de la puissance toxique fondée sur le *matériau* soit multipliée par le taux de perte de masse du *produit* lors d'une exposition à la chaleur au feu, il n'est pas possible d'en déduire qu'un matériau à puissance toxique élevée équivaut à un risque toxique supérieur, ou vice versa.

Par exemple, il est très possible qu'un produit réalisé à partir d'un matériau à faible pouvoir toxique puisse entraîner un danger toxique plus grand que le même produit réalisé à partir d'un matériau de puissance toxique supérieur, si ce dernier est plus résistant à l'allumage, et/ou, une fois soumis à l'allumage, s'il brûle (c'est-à-dire perd de la masse) plus lentement que le premier.

À la lumière des informations ci-dessus, il convient de ne pas inclure dans des spécifications pour matériaux ou produits les prescriptions pour la puissance toxique fondée sur des données produites par la méthode d'essai CEI 60695-7-50 (ou toute autre), à moins qu'elle ne soit supportée par des essais complémentaires pour mesurer le taux de perte de masse dans le cadre d'un scénario approprié, ou à moins qu'elle ne fasse partie d'une évaluation documentée du risque, qui prend en considération la perte de masse, les concentrations d'expositions, le temps pour l'évacuation, la durée tenable, etc. L'approche adoptée est conforme à la dernière méthodologie convenue avancée par le TC92 SC3 de l'ISO et est fondée sur le principe que la mort causée par les effets du feu se produit si et lorsque les personnes exposées ont accumulé une dose létale de produits de combustion toxiques dans les effluents du feu. On reconnaît qu'une issue fatale est souvent attendue une fois que les personnes exposées ont subi une dose incapacitante de tels produits et que l'amplitude de cette dose est souvent inférieure à celle qui est nécessaire pour provoquer la mort. Cependant, sachant qu'une méthodologie détaillée pour traiter cette incapacitation est toujours en cours d'étude et n'est encore achevée au sein du TC 92 de l'ISO, on n'aborde pas spécifiquement l'incapacitation dans la présente spécification technique.

INTRODUCTION

Over the past ten years, ISO TC92 SC3 has been tasked with examining methodologies for reducing the toxic hazard from fire. This work has resulted in the ISO/TR 9122 series of guidance documents. Similarly, IEC TC89 WG7 is tasked with applying the guidance of ISO TC92 SC3 in the field of electrotechnical products, and has produced the IEC 60695-7 series of standards.

Specifiers, legislators and purchasers of electrotechnical products have tried to ensure a reduction in toxic hazard from fires by utilising the results of small scale decomposition tests on materials, allied with chemical analysis of selected products. These analytical results are often used in calculations, frequently allied with the lethal exposure dose (LCt_{50}) as an indicator of toxic potency, to calculate toxicity indices which are then used either to rank products, or to provide go/no go decisions on their suitability for particular applications.

Because the *material* based toxic potency value must be multiplied by the mass loss rate of the *product* when exposed to heat/fire, it is not possible to infer that a material with a high toxic potency equates to a higher toxic hazard, or vice versa.

For example, it is quite possible that a product made from a material with a low toxic potency could pose a greater toxic hazard than the same product made from a material of higher toxic potency, if the latter is more resistant to ignition, and/or, when ignited, burns (i.e. loses mass) more slowly than the former.

In the light of the information given above, requirements for toxic potency based on data generated by the test method IEC 60695-7-50 (or any other) test method should not be included in specifications for materials or products unless it is supported by complementary tests to measure the mass loss rate under an appropriate scenario, or unless it is part of a documented hazard assessment that considers mass loss, exposure concentrations, time to escape, time to tenability, etc. The approach taken is consistent with the latest agreed-upon methodology as advanced by ISO TC92 SC3 and is based on the formalism that death from the effects of fire will occur if and when those exposed have accumulated a lethal dose of the toxic combustion products in the fire effluent. It is recognised that a lethal outcome is often expected once those exposed have encountered an incapacitating dose of such products and that the magnitude of this dose is often less than that required to cause death. Nevertheless, since a detailed methodology for dealing with incapacitation is still under development and not yet complete within ISO TC 92, incapacitation is not specifically addressed in this technical specification.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Part 7-51: Toxicité de l'effluent du feu – Estimation de la puissance toxique: Calcul et interprétation des résultats d'essai

1 Scope

La présente spécification technique décrit la procédure de calcul pour convertir les données issues de l'analyse chimique dans la CEI 60695-7-50 en données de puissance toxique supposée pour le matériau soumis aux essais dans des conditions définies. Il s'agit d'estimer la contribution de l'effluent du feu d'un produit final ou d'un matériau à la menace toxique pour les personnes de l'effluent total du feu résultant d'un scénario d'incendie dans lequel est impliqué le produit final ou le matériau.

Cette méthode peut également convenir pour convertir les données d'autres méthodes d'essais applicables en puissance toxique supposée, à condition que la forme et le format des données soient compatibles avec ceux de la CEI 60695-7-50.

L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, le cas échéant, à utiliser les publications fondamentales de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications.

Cette méthode est destinée à être conforme aux principes avancés dans la CEI 60695-7-3, et l'ISO/TR 9122-5. Elle est spécifiquement conçue pour faire usage des résultats sous la forme exprimée dans la méthode d'essai de laboratoire décrite dans la CEI 60695-7-50.

Les valeurs de puissance toxique sont uniquement utiles dans des estimations de risques toxiques, et il ne faut pas qu'elles soient utilisées de façon isolée.

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 60695-7-1:1993, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 7-1: Guide sur la minimisation des risques toxiques dus à des feux impliquant des produits électrotechniques – Généralités*

CEI 60695-7-3:1998, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 7-3: Toxicité de l'effluent du feu – Utilisation et préparation des résultats d'essai*

CEI 60695-7-50:—, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 7-50: Toxicité de l'effluent du feu – Estimation de la puissance toxique: Appareillage et méthode d'essai*¹

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

ISO/TR 9122-1:1989, *Essais de toxicité des effluents du feu – Partie 1: Généralités*

¹ A publier

FIRE HAZARD TESTING –

Part 7-51: Toxicity of fire effluent – Estimation of toxic potency: Calculation and interpretation of test results

1 Scope

This technical specification describes the calculation procedure for converting the data generated by chemical analysis in IEC 60695-7-50 into predicted toxic potency data for material tested under defined conditions. This is in order to estimate the contribution of the fire effluent of an end-product or material to the toxic threat to life of the total fire effluent resulting from a fire scenario in which the end-product or material is involved.

This method may also be suitable for converting data from other relevant test methods into predicted toxic potency, provided that the form and format of the data is compatible with that of IEC 60695-7-50.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its publications.

This method is intended to be consistent with the principles advanced in IEC 60695-7-3, and ISO/TR 9122-5. It is designed specifically to make use of results in the form expressed in the laboratory test method described in IEC 60695-7-50.

Toxic potency values are only of use in toxic hazard estimations, and must not be used in isolation.

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 60695-7-1:1993, *Fire hazard testing – Part 7-1: Guidance on the minimization of toxic hazards due to fires involving electrotechnical products – General*

IEC 60695-7-3:1998, *Fire hazard testing – Part 7-3: Toxicity of fire effluent – Use and interpretation of test results*

IEC 60695-7-50:—, *Fire hazard testing – Part 7-50: Toxicity of fire effluent – Estimation of toxic potency: Apparatus and test method*¹

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

ISO/TR 9122-1:1989, *Toxicity testing of fire effluents – Part 1: General*

ISO/TR 9122-5:1993, *Toxicity testing of fire effluents – Part 5: Prediction of toxic effects of fire effluents*

¹ To be published

ISO/TR 9122-5:1993, *Essais de toxicité des effluents du feu – Partie 5: Prédications concernant les effets toxiques des effluents du feu*

ISO 13344:1996, *Détermination du pouvoir toxique létal des effluents du feu*

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

3 Définitions

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

3.1

dose effective 50 (EC_{t50})

dose d'exposition (fraction de volume multipliée par le temps, Ct) d'un composant toxique qui, lorsqu'il est inhalé, cause un effet spécifique observé chez 50 % d'une population de la même espèce et exposée aux mêmes conditions expérimentales

NOTE L'effet observé est typiquement soit une réponse comportementale indicative d'une incapacitation ou de la mort. L' EC_{t50} pour une exposition létale est exprimée par « LC_{t50} », la dose d'exposition létale.

3.2

dose effective fractionnelle (DEF)

rapport entre la dose d'exposition (Ct) et la dose d'exposition effective (EC_{t50}) pour le même effluent du feu

NOTE Quand $DEF = 1$, l'effet défini (incapacitation ou mort) est supposé intervenir.

3.3

fraction de dose létale (FLD)

rapport entre la dose d'exposition et la dose létale, pour le même effluent du feu

NOTE Il s'agit d'un cas spécifique de DEF (dose effective fractionnelle) lorsque l'effet toxique observé est la létalité.

3.4

incapacitation

incapacité à réaliser une tâche (liée à l'évacuation pour échapper à l'incendie) provoquée par une exposition aux produits toxiques

3.5

rendement en volume (X)

volume d'un gaz produit par un gramme de perte de masse de l'éprouvette d'essai, lors de l'essai dans le four tubulaire décrit dans la CEI 60695-7-50

4 Principe de la méthode

Le principe de la méthode réside dans le calcul de la DEF de produits toxiques accumulés par l'exposition à l'effluent d'un feu dans un scénario donné impliquant un produit final ou un matériau lorsque ce produit final ou matériau a été soumis à l'essai au moyen de l'appareillage et de la procédure figurant dans la CEI 60695-7-50.

Etant donné que le calcul est fondé sur l'analyse chimique, la confirmation biologique fait défaut aux prédictions résultantes et il en est ainsi des estimations de la DEF vraie. La DEF vraie est, en principe, supérieure à la DEF estimée, parce qu'il peut exister des composants toxiques qui ne sont pas prévus et, par conséquent, non saisis dans l'analyse chimique.

ISO 13344:1996, *Determination of the lethal toxic potency of fire effluents*

ISO/IEC 13943:2000, *Fire safety – Vocabulary*

3 Definitions

For the purpose of this technical specification, definitions taken from ISO/IEC 13943, together with the following definitions apply:

3.1

effective dose 50 (ECt_{50})

exposure dose (volume fraction multiplied by time, Ct) of a toxicant that, when inhaled, causes a specific observed effect in 50 % of a population all of which are the same species and all exposed under the same experimental conditions

NOTE The observed effect is typically either a behavioural response indicative of incapacitation or death. The ECt_{50} for a lethal exposure is termed " LCt_{50} ", the lethal exposure dose.

3.2

fractional effective dose (FED)

ratio of the exposure dose (Ct) to the effective exposure dose (ECt_{50}) for the same fire effluent

NOTE When $FED = 1$, the defined effect (incapacitation or death) is predicted to occur.

3.3

fraction of lethal dose (FLD)

ratio of the exposure dose to the lethal dose, for the same fire effluent

NOTE This is a specific case of FED (fractional effective dose) when the observed toxic effect is lethality.

3.4

incapacitation

an inability to perform a task (related to the escape from a fire) caused by exposure to toxicants

3.5

volume yield (X)

volume of a gas produced by one gram of test specimen mass loss, when tested in the tube furnace described in IEC 60695-7-50

4 Principle of the method

The principle of the method is to calculate the FED of toxic products accumulated by exposure to the effluent from a fire in a given scenario involving an end-product or material when that end-product or material has been tested using the apparatus and procedure described in IEC 60695-7-50.

Since the calculation is based on chemical analysis, the resulting predictions lack biological confirmation and, so, are estimates of the true FED . The true FED is, in principle, higher than the estimated FED because there may be toxic components which are not anticipated and, therefore, not captured in the chemical analysis.

5 Méthode

5.1 Généralités

L'effet toxique total de l'effluent du feu est la somme de l'effet de chaque composant toxique agissant indépendamment. Si le seul contributeur à l'effluent du feu est le produit final ou le matériau essayé, la fraction de la dose effective toxique (*DEF*) qui est inhalée est la suivante:

$$DEF = f = \sum_{\substack{\text{tous les composants} \\ \text{toxiques}}} \frac{[D]_i}{[EC_{50}]_i} \quad (1)$$

où

$[D]_i$ est la dose d'exposition du $i^{\text{ème}}$ composant toxique;

$[EC_{50}]_i$ est la puissance du $i^{\text{ème}}$ composant toxique en causant cet effet.

Le point limite toxique est habituellement la létalité, cependant d'autres points limites comme l'incapacitation peuvent être abordés si des données de puissance toxique appropriées sont disponibles pour les composants.

La *DEF* est liée aux résultats de l'essai de puissance toxique de la façon suivante:

Le volume du $i^{\text{ème}}$ composant toxique est

$$X_i \times m \quad (2)$$

où

X_i est le rendement en volume du $i^{\text{ème}}$ composant toxique provenant d'un essai de puissance toxique;

m est la masse de l'éprouvette d'essai perdue pendant le temps d'exposition.

La fraction de volume du $i^{\text{ème}}$ composant toxique est la suivante:

$$C_i = \frac{X_i \times m}{V} \quad (3)$$

où

V est le volume d'effluent du feu.

La dose d'exposition du $i^{\text{ème}}$ composant toxique est la suivante:

$$[D]_i = \int C_i dt = X_i \frac{1}{V} \int m dt = X_i D_m \quad (4)$$

où

D_m est l'intégrale de concentration de perte de masse, qui est l'intégrale de la masse perdue pendant le temps d'exposition, t , divisée par le volume de l'effluent du feu.

5 Method

5.1 General

The total toxic effect of the fire effluent is the sum of the effect of each toxic component acting independently. If the only contributor to the fire effluent is the tested end-product or material, the fraction of the effective toxic dose (*FED*) which is inhaled is as follows:

$$FED = f = \sum_{\substack{\text{all toxic} \\ \text{components}}} \frac{[D]_i}{[EC_{50}]_i} \quad (1)$$

where

$[D]_i$ is the exposure dose of the i^{th} toxic component;

$[EC_{50}]_i$ is the potency of the i^{th} toxic component in causing that effect.

The toxic end-point is usually lethality, however, other end-points, e.g. incapacitation, can be addressed if appropriate toxic potency data are available for the components.

The *FED* is related to the results of the toxic potency test in the following way:

The volume of the i^{th} toxic component is

$$X_i \times m \quad (2)$$

where

X_i is the volume yield of the i^{th} toxic component from a toxic potency test;

m is the mass of the test specimen lost during the time of exposure.

The volume fraction of the i^{th} toxic component is

$$C_i = \frac{X_i \times m}{V} \quad (3)$$

where

V is the volume of fire effluent.

The exposure dose of the i^{th} toxic component is

$$[D]_i = \int C_i dt = X_i \frac{1}{V} \int m dt = X_i D_m \quad (4)$$

where

D_m is the mass loss concentration integral, which is the integral of the mass lost over the exposure time, t , divided by the volume of the fire effluent.

La substitution de (4) par (1) donne

$$DEF = f = D_m \sum_{\substack{\text{tous les composants} \\ \text{toxiques}}} \frac{X_i}{[ECt_{50}]_i} \quad (5)$$

Si plus d'un matériau ou produit final brûle et si tous les produits de combustion font partie du même effluent du feu, le même principe s'applique et la *DEF* totale est la suivante:

$$DEF \text{ totale} = \sum_{\substack{\text{tous les} \\ \text{éléments}}} f_j = \sum_{\substack{\text{tous les} \\ \text{éléments}}} \left\{ D_m \sum_{\substack{\text{tous les composants} \\ \text{toxiques}}} \frac{X_i}{[ECt_{50}]_i} \right\}_j \quad (6)$$

où

D_m est l'intégrale de concentration de perte de masse d'un élément j brûlant dans un type donné de feu;

X_i est le rendement en volume du $i^{\text{ème}}$ composant toxique de l'élément j ;

$[ECt_{50}]_i$ est la puissance du $i^{\text{ème}}$ composant toxique de l'élément j .

La *DEF* calculée de cette manière est une estimation valable uniquement pour les scénarios de feux impliquant la même phase de feu que celle dans laquelle ont été mesurées les valeurs de X_i dans l'essai de puissance toxique (voir la CEI 60695-7-50, tableau 1, et l'ISO/TR 9122-1).

5.2 Calcul de la puissance toxique prédite d'effluent utilisant les principes de *DEF*

A partir des données obtenues dans l'essai de combustion, il faut établir les éléments suivants pour composant d'effluent (à savoir CO_2 , CO , HCN , etc.):

y est le rendement en masse (sans dimension);

d est la densité (par exemple $CO_2 = 1,83 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$; $CO = 1,17 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ etc.);

X est le rendement en volume $= y/d$.

En supposant une dispersion théorique d'effluent à partir de 1 g de perte de masse de l'éprouvette d'essai dans un volume de 1 m^3 , la fraction de volume, C , en parties par million $= 10^6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3} \times (y/d)$.

La dose, D , basée sur une exposition de 30 min $= 30 \text{ min} \times C$.

$$\text{La } DEF \text{ de chaque composant d'effluent} = \frac{D}{LCt_{50}} \quad (\text{dans ce cas } DEF = FLD), \quad (7)$$

où la valeur de LCt_{50} est la valeur LC_{50} de référence donnée dans l'ISO/IEC 13344 multipliée par le temps d'exposition concerné pour ces valeurs, qui est de 30 min.

Les valeurs en exemples de LC_{50} sont les suivantes: $CO_2 = 100\,000$ parties par million; $CO = 5\,700$ parties par million.

Substituting (4) into (1) gives

$$FED = f = D_m \sum_{\substack{\text{all toxic} \\ \text{components}}} \frac{X_i}{[ECt_{50}]_i} \quad (5)$$

If more than one material or end product is burning and all of the combustion products are part of the same fire effluent, the same principle applies and the total *FED* is as follows:

$$\text{Total } FED = \sum_{\text{all items}} f_j = \sum_{\text{all items}} \left\{ D_m \sum_{\substack{\text{all toxic} \\ \text{components}}} \frac{X_i}{[ECt_{50}]_i} \right\}_j \quad (6)$$

where

D_m is the mass loss concentration integral from item j burning in a given type of fire;

X_i is the volume yield of the i^{th} toxic component from item j ;

$[ECt_{50}]_i$ is the potency of the i^{th} toxic component from item j .

The *FED* calculated in this manner is a valid estimate only for fire scenarios involving the same fire stage as that under which the X_i values were measured in the toxic potency test (see IEC 60695-7-50 table 1 and ISO/TR 9122-1).

5.2 Calculation of predicted toxic potency of effluent using *FED* principles

From data obtained in the combustion test, establish the following for each effluent component (i.e. CO₂; CO; HCN, etc.):

y is the mass yield (dimensionless);

d is the density (e.g. CO₂ = 1,83 g·dm⁻³; CO = 1,17 g·dm⁻³ etc.);

X is the volume yield = y/d .

Assuming a notional dispersion of effluent from 1 g of test specimen mass loss into a volume of 1 m³, the volume fraction, C , in parts per million = $10^6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3} \times (y/d)$.

The dose, D , based on a 30 min exposure = 30 min $\times C$.

$$\text{The } FED \text{ of each effluent component} = \frac{D}{LCt_{50}} \quad (\text{in this case } FED = FLD), \quad (7)$$

where the LCt_{50} value is the reference LC_{50} value as given in ISO/IEC 13344 multiplied by the relevant exposure time for these values, which is 30 min.

Example LC_{50} values are: CO₂ = 100 000 parts per million; CO = 5 700 parts per million.

Les valeurs en exemples de LCt_{50} sont les suivantes: $CO_2 = 3\,000\,000$ parties par million $\times$ min; $CO = 171\,000$ parties par million $\times$ min.

La DEF totale de l'effluent est la somme des valeurs DEF individuelles pour chaque composant d'effluent. La perte de masse par mètre cube nécessaire pour donner un total $DEF = 1$ est la réciproque de cette somme.

On calcule la puissance toxique prédite de l'effluent total (à partir de 1 g de perte de masse de l'éprouvette d'essai, et occupant $1\,m^3$) égale à

$$30/(\text{total } DEF) \text{ g}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^{-3} \quad (8)$$

Example LCt_{50} values are: $CO_2 = 3\,000\,000$ parts per million $\times$ min; $CO = 171\,000$ parts per million $\times$ min.

The total FED of the effluent is the sum of the individual FED values for each effluent component. The mass loss per cubic metre necessary to give a total $FED = 1$ is the reciprocal of this sum.

The predicted toxic potency of the total effluent (from 1 g of test specimen mass loss, and occupying 1 m³) is calculated as equal to

$$30/(\text{total } FED) \text{ g}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^{-3} \quad (8)$$

Annexe A (informative)

Exemple illustratif

Les tableaux ci-dessous listent les résultats d'un exemple selon la CEI 60695-7-50.

Tableau A.1 – Résultats concernant un exemple type

		CO ₂	CO	HCN	HCl
Rendement en masse	g/g de perte de masse	0,56	0,15	0,28	0
Densité de gaz	g·dm ⁻³	1,83	1,17	1,13	1,52
Rendement en volume	dm ³ par gramme de perte de masse	0,31	0,13	0,25	0
Fraction de volume (basée sur 1 m ³)	Parties par million	306	128	248	0
Dose (basée sur une exposition de 30 min)	Parties par million × min	9 180	3 846	7 434	0
Valeurs LC ₅₀ de référence	Parties par million	100 000	5 700	165	3 800
Valeurs LC _{t50} de référence	Parties par million × min	3 000 000	171 000	4 950	114 000
Composant DEF	DEF	0,003	0,022	1,502	0

Tableau A.2 – Calcul de puissance toxique

DEF totale (basée sur 1 g de perte de masse/m ³)	1,53
Perte de masse par volume (g/m ³) pour donner DEF = 1	0,65
Temps d'exposition (min)	30
Puissance toxique prédite d'effluent (g·m ⁻³ ·min)	19,64

Cela signifie que l'effluent produit à partir de 19,64 g de perte de masse de l'éprouvette d'essai, dispersé dans une volume de 1 m³, est calculé pour provoquer la mort de 50 % des animaux d'essai exposés après une exposition de 1 min.

Annex A (informative)

Illustrative example

The tables below list the results of an example according to IEC 60695-7-50.

Table A.1 – Results for a typical example

		CO ₂	CO	HCN	HCl
Mass yield	g/g of mass loss	0,56	0,15	0,28	0
Density of gas	g·dm ⁻³	1,83	1,17	1,13	1,52
Volume yield	dm ³ per gram of mass loss	0,31	0,13	0,25	0
Volume fraction (based on 1 m ³)	Parts per million	306	128	248	0
Dose (based on 30 min exposure)	Parts per million × min	9 180	3 846	7 434	0
Reference LC ₅₀ values	Parts per million	100 000	5 700	165	3 800
Reference LC _{t50} values	Parts per million × min	3 000 000	171 000	4 950	114 000
FED component	FED	0,003	0,022	1,502	0

Table A.2 – Calculation of toxic potency

Total FED (based on 1 g mass loss/m ³)	1,53
Mass loss per volume (g/m ³) to give FED =1	0,65
Exposure time (min)	30
Predicted toxic potency of effluent (g·m ⁻³ ·min)	19,64

This means that the effluent produced from 19,64 g of test specimen mass loss, dispersed into a volume of 1 m³, is calculated to cause the death of 50 % of the exposed test animals after a 1 min exposure.

Annexe B (informative)

Exemple illustratif: Calcul de *FLD* dans un incendie hypothétique, fondé sur des données issues d'un essai circulaire interlaboratoire avec un four tubulaire

NOTE La *FLD* est le résultat d'un calcul effectué dans des circonstances définies.

B.1 Suppositions

- Composants toxiques: CO₂, CO et HCN
- Temps d'exposition: 15 min
- Vitesse de combustion du matériau: 0,1 kg·min⁻¹
- Volume de compartiment contenant l'effluent du feu: 50 m³
- Phase du feu: 3a (voir la CEI 60695-7-50, tableau 1); incendie pleinement développé (combustion vive), ventilation relativement faible.

B.2 Données de référence connues : puissance toxique des gaz toxiques de composants

- Source: ISO 13344. L'effet toxique rapporté est la létalité, donc la *DEF* calculée se réfère à la fraction de dose *létale*, *LCt*₅₀, accumulée après une exposition de 15 min à l'effluent du feu.
- CO₂: *LCt*₅₀ = 3,0 × 10⁶ parties par million × min = 3,0 min
- CO: *LCt*₅₀ = 1,7 × 10⁵ parties par million × min = 0,17 min
- HCN: *LCt*₅₀ = 5,0 × 10³ parties par million × min = 0,0050 min

B.3 Calculs

Sachant qu'il n'existe qu'un seul élément de combustion, on utilise l'équation (5):

$$FLD = D_m \sum_{\substack{\text{tous les composants} \\ \text{toxiques}}} \frac{X_i}{[LCt_{50}]^i} \quad (9)$$

$$FLD = D_m \left\| \frac{X_{CO_2}}{LCt_{50CO_2}} + \frac{X_{CO}}{LCt_{50CO}} + \frac{X_{HCN}}{LCt_{50HCN}} \right\| \quad (10)$$

B.3.1 Intégrale de perte de masse, *D_m*

Pour une vitesse constante de combustion de 0,1 kg·min⁻¹ pendant 15 min et un volume de compartiment de 50 m³, l'intégrale de perte de masse est calculée comme suit: