

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
695-6-30**

Première édition
First edition
1996-10

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION**

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**

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**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 695-6-30: 1996

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 2
TECHNICAL
REPORT – TYPE 2**

**CEI
IEC
695-6-30**

Première édition
First edition
1996-10

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION**

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**

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**

© CEI 1996 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.

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

V

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Principe	10
5 Appareillage	10
5.1 Chambre d'essai	12
5.2 Four (source de rayonnement thermique) (voir figure A.2 et article B.1)	12
5.3 Porte-éprouvette et support	14
5.4 Brûleur à gaz (voir article B.4)	14
5.5 Dispositif photométrique (voir figure A.5 et article B.5)	14
5.6 Dispositifs de mesure et d'enregistrement	16
6 Calibrage et contrôles	16
6.1 Calibrage du four	16
6.2 Contrôle du dispositif optique (voir C.1.3)	18
6.3 Contrôle de l'étanchéité de la chambre	18
7 Vérification des performances de l'appareillage à l'aide de matériaux de référence	18
7.1 Eprouvettes	18
7.2 Préparation de l'appareillage	20
7.3 Mode opératoire	20
7.4 Résultats d'essai	22
8 Rapport d'essai (voir l'annexe E)	24
Annexes	
A Détails du matériel d'essai	26
B Détails de construction	44
C Réglage et entretien de l'appareillage	50
D Exemple de matériel d'essai	60
E Exemple de rapport d'essai de vérification	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 Principle	11
5 Apparatus	11
5.1 Test chamber	13
5.2 Furnace (radiant heat source) (see figure A.2 and clause B.1)	13
5.3 Test specimen holder and support	15
5.4 Gas burner (see clause B.4)	15
5.5 Photometric system (see figure A.5 and clause B.5)	15
5.6 Measuring and recording devices	17
6 Calibration and verification	17
6.1 Furnace calibration	17
6.2 Verification of the optical device (see C.1.3)	19
6.3 Verification of the chamber air-tightness	19
7 Verification of the performance of the apparatus by the use of reference materials	19
7.1 Test specimens	19
7.2 Preparation of the apparatus	21
7.3 Procedure	21
7.4 Test results	23
8 Test report (see annex E)	25
Annexes	
A Details of the test equipment	27
B Construction details	45
C Apparatus adjustments and maintenance	51
D Example of test equipment	61
E Example of test verification report	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

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 des 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, 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 Norme internationale 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 d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, 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;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 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. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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**

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 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 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 International Standard 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 report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

Le rapport technique de type 2, CEI 695-6-30, a été établi par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

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

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Approbation
89(Sec)85	89/102A/RVC

Les documents indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur l'approbation de ce rapport technique.

Le présent document est publié dans la série des rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.4.2.2 de la partie 1 des Directives CEI/ISO) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine des essais relatifs aux risques du feu car il est urgent d'avoir des indications sur la meilleure façon d'utiliser les normes dans ce domaine afin de répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en oeuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Bureau Central de la CEI.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

Les annexes A, B et C font partie intégrante de ce rapport technique.

Les annexes D et E sont données uniquement à titre d'information.

IEC 695-6-30, which is a technical report of type 2, 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 Technical report is based on the following documents:

Committee draft	Approval
89(Sec)85	89/102A/RVC

Full information on the approval of this Technical report can be found in the documents indicated in the above table.

This document is issued in the type 2 technical report series of publications (according to G.4.2.2 of part 1 of the IEC/ISO Directives) as a "prospective standard for provisional application" in the field of fire hazard testing because there is an urgent requirement for guidance on how standards in this field should be used to meet an identified need.

This document is not to be regarded as an "International Standard". It is proposed for provisional application so that information and experience of its use in practice may be gathered. Comments on the content of this document should be sent to the IEC Central Office.

A review of this type 2 technical report will be carried out not later than three years after its publication, with the options of either extension for a further three years or conversion to an International Standard or withdrawal.

Annexes A, B and C form an integral part of this technical report.

Annexes D and E are for information only.

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 Domaine d'application

La présente section de la CEI 695-6 décrit le dispositif d'essai, les procédures de calibrage et les procédures expérimentales de base pour la détermination de la densité optique spécifique des fumées produites par des matériaux exposés verticalement à une source de rayonnement thermique avec ou sans application de flammes pilotes. Les éprouvettes sont de dimensions définies. La détermination de la densité optique est effectuée dans une enceinte à pression contrôlée préalablement calibrée avec des matériaux de référence.

Cette méthode n'est applicable qu'à des éprouvettes solides, non métalliques et planes. Elle n'est pas applicable aux échantillons non plans, comme par exemple les conducteurs isolés et les câbles, parce qu'il n'est pas possible d'obtenir une répartition homogène du flux de chaleur sur de tels produits.

La présente norme ne donne pas un système de classification du comportement des matériaux.

Les matériaux qui fondent ou qui fluent en dehors de la zone du flux thermique peuvent ne pas fournir des résultats reproductibles et cette méthode n'est pas applicable.

Virtuellement tous les matériaux non métalliques, y compris ceux utilisés dans les produits de l'électrotechnique, émettent de la fumée lorsqu'ils sont exposés à la chaleur. Parmi les dangers associés au feu, la fumée cause des dommages humains et matériels et entrave la lutte contre l'incendie. En conséquence, une réduction de la vitesse d'émission de fumée opaque produit par les matériaux/produits pendant un feu réduit les dommages aux équipements, facilite l'évacuation des personnes et l'intervention des services de secours.

AVERTISSEMENT: Il faut prendre des précautions d'hygiène appropriées vis-à-vis des effluents toxiques qui peuvent être produits au cours de la combustion des éprouvettes.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 695-6. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 695-6 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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 Scope

This section of IEC 695-6 describes the apparatus, calibration procedures and basic experimental procedures for the determination of the specific optical density of smoke produced by materials exposed vertically to a radiant heat source with or without the application of a pilot flame. The test specimens are of a defined size. The determination of the optical density is carried out in a pressure controlled chamber previously calibrated with reference materials.

This method is applicable to solid, non-metallic flat test specimens only. It is not suitable for use with non-planar specimens, e.g. insulated wire and cable, because it is not possible to obtain a homogeneous distribution of heat flux with such products.

This standard does not provide a classification system for the behaviour of materials.

Materials which melt and flow away from the direct impingement of heat flux may not provide reproducible results and this method is not applicable.

Virtually all non-metallic materials, including those used in electrotechnical products, emit smoke when exposed to heat. Among the hazards associated with fire, smoke causes human and material damage and impairs fire fighting. Consequently, a reduction in the rate of generation of opaque smoke produced by materials/products during a fire reduces damage to equipment, facilitates evacuation of people and emergency services intervention.

WARNING: Appropriate safety measures are to be taken as toxic and harmful effluents may be produced by pyrolysis or combustion of test specimens.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 695-6. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 695-6 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

CEI 584-1: 1977, *Couples thermoélectriques – Partie 1: Tables de référence*
Modification 1 (1989)

CEI 584-2: 1982, *Couples thermoélectriques – Partie 2: Tolérances*

CEI 695-1-1: 1982, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1: Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Section 1: Guide général*

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

ISO 1923: 1981, *Plastiques et caoutchoucs alvéolaires – Détermination des dimensions linéaires*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 695-6, les définitions suivantes, tirées de la CEI 695-4, s'appliquent:

3.1 **opacité (de la fumée)**: Rapport (I/T) du flux lumineux incident (I) au flux lumineux transmis (T) à travers la fumée, dans des conditions d'essai spécifiées.

3.2 **densité optique (de la fumée) [$\lg(I/T)$]**: Logarithme décimal de l'opacité de la fumée.

NOTE – Dans cette norme (D) représente la densité optique de la fumée.

3.3 **densité optique spécifique, D_s** : Mesure de la production de fumée par une éprouvette d'un matériau ou d'un produit, tenant compte de la densité optique et de facteurs caractéristiques de la méthode d'essai spécifiée.

NOTE – La densité optique spécifique est un nombre sans dimension.

4 Principe

Une éprouvette disposée verticalement est exposée à un rayonnement thermique, de puissance définie, dans une chambre à pression contrôlée, en présence ou non de flammes pilotes.

Un dispositif photométrique est utilisé pour mesurer l'opacité des fumées produites.

5 Appareillage

Cet appareillage permet de mesurer une densité optique maximale égale à 528 en présence du filtre amovible et 924 en l'absence de ce filtre.

L'appareillage d'essai est décrit dans l'annexe A (figures A.1 à A.8).

Les détails de construction sont donnés dans l'annexe B.

La procédure de calibrage et les conseils pour l'entretien sont donnés dans l'annexe C.

Deux exemples de l'appareillage d'essai sont donnés dans l'annexe D.

IEC 584-1: 1977, *Thermocouples – Part 1: Reference tables*
Amendment 1 (1989)

IEC 584-2 : 1982, *Thermocouples – Part 2: Tolerances*

IEC 695-1-1: 1995, *Fire hazard testing – Part 1: Guidance for assessing fire hazard of electrotechnical products – Section 1: General guidance*

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

ISO 1923: 1981, *Cellular plastics and rubbers – Determination of linear dimensions*

3 Definitions

For the purposes of this section of IEC 695-6, the following definitions taken from IEC 695-4 apply:

3.1 opacity (of smoke): The ratio (I/T) of incident luminous flux (I) to transmitted luminous flux (T) through smoke, under specified test conditions.

3.2 optical density (of smoke) [$\lg(I/T)$]: The common logarithm of the opacity of smoke.

NOTE – In this standard (D) is used to represent the optical density of smoke.

3.3 specific optical density, D_s : A measure of the smoke produced by a test specimen of a material or a product, taking into account the optical density and factors characteristic of the specified test method.

NOTE – Specific optical density is a dimensionless number.

4 Principle

A test specimen, mounted vertically, is exposed to a controlled thermal radiation in a pressure controlled chamber, with or without the application of a pilot flame.

A photometric system is used to measure the opacity of the smoke generated.

5 Apparatus

This apparatus is able to measure a maximum specific optical density of 528 with the moveable filter in place, and 924 without this filter.

A description of the test apparatus is given in annex A (figures A.1 to A.8).

The details of construction are given in annex B.

The calibration procedure and suggestions for maintenance are given in annex C.

Two examples of the test apparatus are given in annex D.

5.1 *Chambre d'essai*

5.1.1 La chambre d'essai a un volume nominal de 0,51 m³ et les dimensions intérieures suivantes:

- largeur: 914 mm ± 3 mm
- profondeur: 610 mm ± 3 mm
- hauteur: 914 mm ± 3 mm

Les surfaces intérieures doivent permettre des nettoyages périodiques et résister à la corrosion.

NOTE – Exemple de constitution des parois de la chambre: faces intérieures en tôle émaillée, plaques intermédiaires en matériau isolant thermique, faces extérieures en tôle galvanisée.

5.1.2 Lorsqu'elle est fermée, l'étanchéité de la chambre doit être suffisante pour maintenir une pression positive pendant tout l'essai, en conformité avec 6.3. Un manomètre à eau convient pour mesurer la pression de la chambre.

Une feuille éclatable en aluminium d'environ 0,04 mm d'épaisseur est utilisée pour obturer une ouverture dans le plancher de la chambre, et servir de protection contre une augmentation brutale de la pression. Avant de l'installer, il convient de dégraisser, nettoyer et essuyer soigneusement le plancher de la chambre autour de l'ouverture.

Prendre soin de ne pas froisser la feuille de manière qu'il ne se produise pas de fuite au niveau des plis.

Une grille en acier inoxydable peut être placée au-dessus de la feuille d'aluminium pour la protéger. Un réceptacle en acier inoxydable peut être disposé au-dessous du porte-échantillon pour recueillir les produits pouvant couler des échantillons en fusion et susceptibles d'endommager la feuille d'aluminium.

5.1.3 Un dispositif d'extraction en accord avec les règles de protection de l'environnement doit être raccordé à l'évent d'évacuation des fumées.

5.1.4 Un thermocouple doit être fixé au centre de la paroi opposée à la porte pour mesurer la température intérieure (voir article B.8).

5.2 *Four (source de rayonnement thermique)* (voir figure A.2 et article B.1)

Le four consiste en un tube en céramique de diamètre intérieur approximativement égal à 76,2 mm, contenant un dispositif chauffant électrique (voir figure A.2) et construit et positionné comme indiqué dans l'article B.1.

Le four et son support sont positionnés de façon que la distance entre le dispositif chauffant et la surface de l'échantillon soit de 76,2 mm ± 1,0 mm.

Le fonctionnement du four doit être contrôlé en permanence, grâce à un dispositif approprié. Le rendement du four doit être contrôlé de telle façon que le niveau de rayonnement soit maintenu dans les limites spécifiées de 25 kW/m² ± 0,5 kW/m² moyenné sur un cercle de diamètre de 38,1 mm centré par rapport à la position de l'échantillon (voir annexe C).

5.1 Test chamber

5.1.1 The test chamber has a nominal volume of 0,51 m³ and the following internal dimensions:

- width: 914 mm ± 3 mm
- depth: 610 mm ± 3 mm
- height: 914 mm ± 3 mm

The interior surfaces shall be suitable for periodic cleaning and resistant to corrosion.

NOTE - Example of panel construction: interior surface made of enamelled steel, core panels made of thermally insulating material, exterior surface made of galvanized steel.

5.1.2 When closed, the chamber shall be capable of maintaining positive pressure during test periods, in accordance with 6.3. A water manometer is suitable for measuring the chamber pressure.

A blow-out sheet of aluminium foil approximately 0,04 mm thick is used to cover an aperture in the floor of the chamber, to provide protection against a sudden increase in pressure. Before installing, carefully degrease, clean and wipe the floor of the chamber around the aperture.

Care shall be taken not to wrinkle the foil so that no leakage develops at any creases.

A stainless steel grid can be placed over the aluminium foil to protect it. A stainless steel receptacle can be placed under the specimen holder to collect flow from melting specimen which might damage the aluminium foil.

5.1.3 An exhaust system complying with safety environment regulations shall be connected to the smoke outlet.

5.1.4 A thermocouple shall be fixed to the centre of the inner surface of the wall opposite the door to measure the inside temperature (see clause B.8).

5.2 Furnace (radiant heat source) (see figure A.2 and clause B.1)

The furnace is a ceramic tube with an inside diameter of approximately 76,2 mm, containing an electric heating element (see figure A.2) and constructed and positioned as described in clause B.1.

The furnace and its support are positioned so that the distance between the heating element and the test specimen surface is 76,2 mm ± 1,0 mm.

The furnace operation shall be permanently monitored by means of an appropriate system. The output from the furnace shall be controlled such that the radiance level is maintained within the specified limits of 25 kW/m² ± 0,5 kW/m² averaged over a 38,1 mm diameter circle at the centre of the test specimen position (see annex C).

5.3 *Porte-éprouvette et support*

5.3.1 Le porte-éprouvette est placé sur un support (voir figure A.4 et article B.2) solidaire du support du four de manière à pouvoir positionner le centre de l'éprouvette sur l'axe du four, grâce à un dispositif approprié.

5.3.2 Un porte-éprouvette écran constitué d'une plaque réfractaire de 76,2 mm × 76,2 mm doit être placé devant l'ouverture du four, quand celui-ci est sous tension, sauf pendant un essai ou un calibrage.

La plaque réfractaire est maintenue contre les bords de la face avant du porte-éprouvette au moyen d'un ressort et d'une tige de maintien.

NOTE – Une plaque de densité nominale comprise entre 800 kg/m³ et 970 kg/m³ et d'une épaisseur minimale de 10 mm peut être utilisée.

5.4 *Brûleur à gaz* (voir article B.4)

Lors des essais effectués avec flammes pilotes, un brûleur constitué d'une rampe à six becs est fixé de telle sorte que les extrémités des becs horizontaux soient centrées à 6,4 mm ± 1,5 mm au-dessus du bord inférieur du porte-éprouvette (cote N de la figure A.4) et à 6,4 mm ± 0,8 mm de la surface de l'éprouvette (cote M de la figure A.4).

Le combustible utilisé doit être un mélange de propane (de pureté au moins égale à 95 %) et d'air à des débits respectivement égaux à 50 cm³/min ± 5 cm³/min et à 500 cm³/min ± 25 cm³/min. Les débits sont réglés par des vannes à pointe et mesurés à l'aide de deux débitmètres.

5.5 *Dispositif photométrique* (voir figure A.5 et article B.5)

Le dispositif photométrique se compose d'une source lumineuse et d'un photodétecteur montés verticalement pour réduire les écarts de mesure dus à la stratification des fumées.

Le système photométrique doit enregistrer des densités optiques sur 6 échelles de sensibilité pour permettre la mesure de facteurs de transmission compris entre 0,0001 % et 100 %.

Le photomètre doit avoir une précision supérieure à ±3 % sur le maximum de chaque échelle de sensibilité. Le signal de sortie du photodétecteur est relié à un enregistreur.

5.5.1 La source lumineuse est une lampe à incandescence à filament de tungstène (6,5 V nominal), montée dans une boîte étanche à la lumière, séparée de la chambre d'essai par un hublot situé dans le plancher et portée à une température d'environ 50 °C pour éviter la condensation.

Cette boîte doit contenir une optique appropriée pour produire un faisceau lumineux collimaté de 38,1 mm de diamètre traversant verticalement la chambre.

5.5.2 Le photodétecteur est un tube photomultiplicateur dont le courant d'obscurité est inférieur à 1 nA et de sensibilité spectrale S-4, selon la CIE¹⁾, placé en haut de la chambre, à l'opposé de la source lumineuse, dans une boîte étanche à la lumière,

¹⁾ CIE: Commission internationale de l'éclairage

5.3 Test specimen holder and support

5.3.1 The test specimen holder (see figure A.4 and clause B.2) is placed on a support attached to the furnace support so that the centre of the test specimen can be moved by an appropriate device along the centreline of the furnace.

5.3.2 A blank specimen holder, consisting of a refractory plate 76,2 mm × 76,2 mm shall be located in front of the furnace opening, whenever the furnace is energised, except during testing or calibration.

The refractory plate is held against the lips of the front of the test specimen holder by a spring and retaining rod.

NOTE – A plate with a nominal density of between 800 kg/m³ and 970 kg/m³ and a minimum thickness of 10 mm has been found satisfactory.

5.4 Gas burner (see clause B.4)

During flaming exposure tests, a burner with a row of six tubes is fixed so that the tips of the horizontal tubes are centred 6,4 mm ± 1,5 mm above the lower opening of the test specimen holder (N dimension in figure A.4) and 6,4 mm ± 0,8 mm away from the test specimen area (M dimension in figure A.4).

The fuel used shall be a mixture of propane (purity 95 % or better) and air at flowrates of 50 cm³/min ± 5 cm³/min and 500 cm³/min ± 25 cm³/min respectively. The flow-rates are adjusted by needle valves and measured by two flow meters.

5.5 Photometric system (see figure A.5 and clause B.5)

The photometric system consists of a light source and photodetector oriented vertically to reduce measurement variations resulting from stratification of the smoke.

The photometric system shall ensure the recording of optical densities over 6 sensitivity ranges for the measurement of the transmittance factors comprised between 0,0001 % and 100 %.

The photometer shall have an accuracy of better than ±3 % of the maximum reading on any sensitivity range. The output of the photodetector is connected to a recording device.

5.5.1 The light source is an incandescent tungsten filament lamp (nominally 6,5V) mounted in a light-tight box separated from the test chamber by a window located in the floor, heated to about 50 °C in order to prevent condensation.

This box shall contain the necessary optics to provide a collimated light beam of 38,1 mm diameter passing vertically through the chamber.

5.5.2 The photodetector is a photomultiplier tube with a dark current of less than 1 nA and an S-4 spectral sensitivity response in accordance with the ILC¹⁾, located at the top of the chamber opposite the light source in a light-tight box isolated from the test chamber by

¹⁾ ILC: International Lighting Commission

séparée de la chambre d'essais par un hublot situé dans le plafond. Une optique convergente doit être utilisée pour focaliser le faisceau sur le détecteur. Un filtre neutre amovible de densité optique nominale 2 est utilisé pour élargir la gamme de mesure de la densité optique.

5.6 Dispositifs de mesure et d'enregistrement

Il est nécessaire de disposer d'un enregistreur de données pour mesurer:

- la tension de sortie du radiomètre, au cours du calibrage du four (voir 6.1);
- la tension de sortie du photodétecteur, au cours des essais (voir 5.5.2).

6 Calibrage et contrôles

Avant tout calibrage ou essai, la température de la paroi arrière de la chambre d'essai doit être stabilisée à $33\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ K}$, l'appareillage nettoyé de tous résidus d'essais antérieurs et purgé avec de l'air pendant au moins 2 min.

6.1 Calibrage du four

Le four doit être calibré selon la procédure suivante:

Enlever le brûleur, monter le radiomètre en position d'attente et connecter les liaisons électriques et d'alimentation de gaz. Placer le porte-éprouvette écran en position en face du four. Déplacer le radiomètre face au four en plaçant le porte-éprouvette écran en butée sur son support et vérifier la qualité de l'alignement du radiomètre par rapport à l'ouverture du four au moyen d'un calibre de 38,1 mm et faire les corrections nécessaires (voir C.1.1).

NOTE – Cet essai est sensible aux petites modifications de positionnement du radiomètre et à celles existantes entre échantillons et source de flux de chaleur. Le calibre d'alignement du four peut être aussi utilisé pour vérifier la position du support échantillon.

Remettre le radiomètre et le porte-éprouvette écran à leurs positions précédentes, amener l'appareillage à ses conditions de travail normales avec la température de paroi stabilisée à $33\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ K}$, et placer le radiomètre en face du four en déplaçant le porte-éprouvette écran contre sa butée.

La porte de la chambre étant fermée, l'évent d'entrée étant ouvert et celui de sortie fermé, envoyer de l'air sur le radiateur du radiomètre pour maintenir la température du corps du radiomètre à $93\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ K}$. Enregistrer le signal de sortie du radiomètre pour déterminer quand la température d'équilibre est atteinte et ajuster alors le four, si nécessaire, pour obtenir une valeur de la tension stable correspondant à la valeur de calibrage équivalente à une irradiation de $25\text{ kW/m}^2 \pm 0,5\text{ kW/m}^2$. Attendre environ 10 min entre les réglages pour s'assurer que le radiomètre a atteint l'équilibre. Si la porte est ouverte pour quelque raison que ce soit pendant le calibrage, attendre un temps suffisant, la porte étant fermée, pour atteindre l'équilibre thermique avant lecture finale de la tension.

A la fin de la procédure de calibrage, remettre le porte-éprouvette écran en position devant le four, fermer l'arrivée d'air de refroidissement du radiomètre et enlever le radiomètre de la chambre.

a window located in the ceiling. A converging lens shall be used to focus the beam on the detector. A removable neutral filter with a nominal optical density of 2, is used to extend the range of measurements of the optical density.

5.6 *Measuring and recording devices*

A data recorder shall be available to measure:

- the radiometer output voltage when calibrating the furnace (see 6.1);
- the photodetector output voltage during the tests (see 5.5.2).

6 Calibration and verification

Before any calibration or test, the temperature of the rear wall panel of the test chamber shall be stabilised at $33\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ K}$, the apparatus cleaned of any residues from previous tests, and flushed with air for at least 2 min.

6.1 *Furnace calibration*

The furnace shall be calibrated using the following procedure:

Remove the burner, mount the radiometer in the furnace in the stand-by position and connect to the electrical and gas services. Place the blank test specimen holder in position in front of the furnace. Move the radiometer in front of the furnace by displacing the blank test specimen holder against the stop on the supporting framework, and check the accuracy of the radiometer alignment relative to the furnace opening using the 38,1 mm gauge, and make any necessary adjustments (see C.1.1).

NOTE – This test is sensitive to small variations in the position of the radiometer and of test specimens relative to the radiant heat source. The furnace gauge can also be used for checking the position of specimen holders.

Return the radiometer and blank test specimen holder to their former positions, bring the apparatus to its normal operating condition with the chamber wall temperature remaining steady at $33\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ K}$, and move the radiometer to be in front of the furnace by displacing the blank test specimen holder against the stop.

With the chamber door closed, the inlet vent open and the exhaust vent closed, supply air to the radiometer cooler to maintain the radiometer body temperature at $93\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ K}$. Monitor the radiometer output to determine when equilibrium has been reached, and then adjust the furnace, as necessary, to give a steady voltage reading corresponding to the calibrated value equivalent to a steady-state irradiance of $25\text{ kW/m}^2 \pm 0,5\text{ kW/m}^2$. Allow about 10 min between adjustments to the furnace to ensure that the radiometer has reached equilibrium. If the door is opened for any reason during calibration, wait sufficient time after closing the door to allow thermal equilibrium to be reached before taking the final voltage reading.

At the end of the calibration procedure, return the blank specimen holder to the position in front of the furnace, turn off the radiometer cooling air supply and remove the radiometer from the test chamber.

6.2 *Contrôle du dispositif optique (voir C.1.3)*

La précision et la linéarité du photomètre doivent être confirmées en plaçant des filtres calibrés neutres (décrit en C.1.3.2) sur le trajet du rayon lumineux. Ces filtres doivent couvrir la totalité de l'orifice d'entrée du système optique et les valeurs de densité optique spécifique mesurées par le photomètre doivent être $\pm 5\%$ des valeurs calibrées.

NOTE – Pour confirmer les valeurs nominales spécifiées de la densité optique spécifique à 600 nm, la transmission lumineuse de ces filtres peut être contrôlée par analyse spectrométrique dans la gamme 400 nm-900 nm, car la source lumineuse a une large distribution spectrale. Ainsi, la densité optique spécifique mesurée avec ce filtre peut ne pas être précise, mais comparable d'un laboratoire à un autre, si la distribution spectrale des lampes est identique.

6.3 *Contrôle de l'étanchéité de la chambre*

L'étanchéité de la chambre doit être vérifiée périodiquement par un essai de taux de fuite en utilisant un manomètre en U (voir figure A.8 et article B.9). La pression de la chambre doit être élevée à une pression approximative de 76 mm d'eau en introduisant de l'air comprimé par un orifice à échantillonnage de gaz à la partie supérieure de la chambre.

Le temps nécessaire pour que la pression tombe à 50 mm d'eau, déterminé à l'aide d'un chronomètre, ne doit pas être inférieur à 5 min.

7 **Vérification des performances de l'appareillage à l'aide de matériaux de référence**

Deux matériaux de référence doivent être utilisés pour contrôler le fonctionnement correct de l'appareillage et de la procédure d'essai:

- un papier d'alpha cellulose (référence SMR 1006) pour l'essai sans flammes pilotes (voir note),
- une feuille de matériau plastique (référence SMR 1007) pour l'essai avec flammes pilotes (voir note).

NOTE – Ces matériaux peuvent être obtenus auprès de l'Office of Standards Reference Materials – National Institute of Standards and Technology (NIST), Gaithersburg, MD USA.

7.1 *Eprouvettes*

Avant les essais, toutes les éprouvettes des matériaux de référence doivent être conditionnées dans les conditions prévues par le certificat accompagnant chaque matériau, avec toutes les faces en contact avec l'air.

Les éprouvettes doivent être de 76,2 mm × 76,2 mm.

L'épaisseur de chaque éprouvette doit être mesurée conformément à la norme ISO 1923 et un lot d'au moins six éprouvettes doit être préparé, pour lequel les épaisseurs diffèrent de moins de 0,1 mm.

Après conditionnement, chaque éprouvette doit être préparée comme suit:

En utilisant une base plate, poser l'éprouvette, face en dessus, sur le côté terne d'une feuille d'aluminium d'environ 0,04 mm d'épaisseur, et de taille suffisante pour pouvoir être repliée sur les bords de l'éprouvette et en recouvrir la face sur 6 à 10 mm.

Replier avec soin la feuille par-dessus les bords et sur la face de l'éprouvette de façon à réaliser un recouvrement serré avec un minimum de plis (des coupes préliminaires en diagonale aux coins peuvent aider à réduire les plis). Eviter de percer la feuille.

6.2 Verification of the optical device (see C.1.3)

The accuracy and linearity of the photometer shall be confirmed by placing standard neutral density filters (described in C.1.3.2) in the light path. These filters shall cover the whole aperture of the optical system and the specific optical density values measured by the photometer shall be $\pm 5\%$ of the calibrated values.

NOTE – In order to confirm the specified rated values of specific optical density given at 600 nm the light transmittance of these filters can be checked by spectrometric analysis in the range 400 nm-900 nm, because the light source has a wide spectral distribution. Hence, the specific optical density measured with this filter may not be accurate, but comparable from one laboratory to another, if the spectral distribution of the lamps is identical.

6.3 Verification of the chamber air-tightness

The chamber tightness shall be verified periodically by a leakage rate test using a U-shaped manometer (see figure A.8 and clause B.9). The pressure inside the chamber shall be raised to approximately 76 mm of water by introducing compressed air through a gas sampling port on the top of the chamber.

The time for the pressure to fall to 50 mm of water, determined using a stopwatch, shall not be less than 5 min.

7 Verification of the performance of the apparatus by the use of reference materials

Two reference materials shall be used to check the correct operation of the apparatus and the test procedure:

- alpha cellulose paper (reference SMR 1006) for the non-flaming test (see note),
- a sheet of plastic material (reference SMR 1007) for the flaming test (see note).

NOTE – These reference materials can be obtained from the Office of Standards Reference Materials – National Institute of Standards and Technology (NIST), Gaithersburg, MD USA.

7.1 Test specimens

Prior to testing, all the test specimens of the reference materials shall be conditioned in accordance with instructions given by the certificate for each reference materials; with all faces in contact with air.

The test specimen shall be 76,2 mm × 76,2 mm.

The thickness of each test specimen shall be measured in accordance with ISO 1923, and a batch with at least six test specimens prepared in which the thickness range is less than 0,1 mm.

After conditioning, each specimen shall be prepared as follows:

Using a flat base, lay the sample face-upwards on the dull side of a piece of aluminium foil approximately 0,04 mm thick, and of sufficient size that will fold up over the edges and cover 6 to 10 mm around the face of the specimen.

Carefully fold the foil over the edges and onto the specimen face to achieve a close fit and minimum wrinkling (some preliminary diagonal cuts at the corners may help to reduce wrinkling). Avoid puncturing the foil.

Couper les recouvrements supérieur et latéraux de façon à découvrir la surface d'essai de 65 mm × 65 mm, en laissant le rabat inférieur pour être retourné, après l'insertion, dans la gorge du porte-éprouvette, formant une chute pour les débris d'essai. Eviter d'endommager la face de l'éprouvette en coupant la feuille. Avec certains matériaux durs, il peut être possible de tailler la feuille contre l'ouverture du porte-éprouvette, après l'insertion.

Insérer l'éprouvette dans le porte-éprouvette et la renforcer avec une plaque carrée, de 75 mm de côté et de 12,5 mm d'épaisseur nominale, en matériau isolant non combustible de $850 \text{ kg/m}^3 \pm 100 \text{ kg/m}^3$ de densité après séchage en étuve; ensuite, mettre en place le ressort et l'attache de maintien. Pour des éprouvettes de plus de 16 mm d'épaisseur, une attache réglable est utilisée. Couper la feuille autour de l'ouverture du porte-éprouvette, si besoin, et former la chute dans la gorge du porte-éprouvette.

7.2 Préparation de l'appareillage

Les hublots du dispositif photométrique doivent être nettoyés avant chaque essai.

NOTE – L'alcool convient.

Allumer la source lumineuse et tous les dispositifs de mesure et les laisser se stabiliser.

Si l'essai est effectué avec flammes pilotes, régler les débits d'air et de propane conformément au 5.4 et allumer le brûleur; laisser le brûleur se stabiliser à sa valeur de calibrage (voir 6.1). Si l'essai est effectué sans flammes pilotes, retirer le brûleur.

Installer un filtre de densité n° 2 dans le détecteur et connecter le photomètre au système d'enregistrement. Ajuster le système d'enregistrement pour obtenir la valeur zéro quand le détecteur est occulté, et la valeur pleine échelle dans la gamme la moins sensible lorsque le détecteur est sous exposition directe (100 % de transmission).

7.3 Mode opératoire

L'éprouvette est exposée au flux rayonné émis par le four. Le flux rayonné moyen au niveau de la surface de l'éprouvette, doit être égal à $25 \text{ kW/m}^2 \pm 0,5 \text{ kW/m}^2$.

Matériau référencé: SRM 1006 – essai sans flammes pilotes

Matériau référencé: SRM 1007 – essai avec flammes pilotes

Ouvrir l'évent d'admission et fermer celui d'évacuation (voir annexe D). Placer le porte-éprouvette, muni de l'éprouvette, sur la glissière du support solidaire du four, près du porte-éprouvette écran.

Amener le porte-éprouvette en face du four en déplaçant le porte-éprouvette écran. Commencer l'enregistrement du pourcentage de transmission lumineuse (T) et du temps.

Obturer l'évent d'admission dès qu'une diminution de la transmission lumineuse est constatée.

En cas de pression supérieure à 150 mm d'eau, ouvrir l'évent d'évacuation pendant un court instant pour réduire la pression à un niveau correct.

Pendant la durée de l'essai, ajuster l'échelle de sensibilité de l'enregistreur pour que les valeurs enregistrées soient comprises entre 10 % et 100 % du maximum de l'échelle.

Cut the top and side overlaps so as to expose the 65 mm × 65 mm test area, leaving the bottom flap to be turned down into the trough of the specimen holder as a chute for test debris after insertion. Avoid damaging the specimen face when cutting the foil. With some hard materials it may be possible to trim the foil against the aperture of the specimen holder, after insertion.

Insert the specimen into the specimen holder and back it with a 75 mm square piece of non-combustible insulating board of oven-dry density of $850 \pm 100 \text{ kg/m}^3$, with a nominal thickness of 12,5 mm, then insert the spring and retaining clip. For specimens greater than 16 mm thick an adjustable clip is used. Cut the foil around the specimen holder aperture, if required, and form the chute into the specimen holder trough.

7.2 Preparation of the apparatus

The windows of the photometric system shall be cleaned before each test.

NOTE – Alcohol is a suitable product.

Switch on the light source and all the measuring devices and allow to stabilise.

If testing in the flaming mode, adjust the air and propane flowrates as specified in 5.4 and ignite the burner. If testing in the non-flaming mode, remove the burner and allow the burner to stabilise at its calibration setting (see 6.1).

Install a No. 2 density filter in the detector and connect the photometer to the recording system. Adjust the system to read zero when the detector is covered, and a full-scale reading on the least sensitive scale when the detector is exposed (100 % transmittance).

7.3 Procedure

The test specimen is exposed to the radiant heat flux emitted by the furnace. The average heat flux at the surface of the test specimen shall be $25 \text{ kW/m}^2 \pm 0,5 \text{ kW/m}^2$.

Test material referenced: SRM 1006 – no pilot burner application

Test material referenced: SRM 1007 – pilot flame applied

Open the inlet vent damper and shut the exhaust vent damper (see annex D). Place the test specimen holder, with the test specimen on the slide fixed on the support furnace, next to the blank test specimen holder.

Move the test specimen holder in front of the furnace displacing the blank specimen holder. Start the data recording system to record the percentage of light transmission (T) and time.

Shut the inlet vent damper when the light transmission starts to decrease.

In the event of an pressure higher than 150 mm of water, open the exhaust vent for a short time to reduce the pressure to a safe level.

During the test adjust the sensitivity of the recorder so that readings are between 10 % and 100 % of full scale.

Si le facteur de transmission devient inférieur à 0,01 %, occulter la vitre d'observation pour éviter toute exposition à la lumière provenant de l'extérieur et enlever le filtre neutre du rayon lumineux pour multiplier la sensibilité par 100. Réinsérer ce filtre quand le facteur de transmission dépasse 0,01 %.

Après une exposition de 20 min, éteindre le brûleur (s'il est utilisé), et faire glisser le porte-éprouvette, pour amener le porte-éprouvette écran en face du four.

Evacuer les effluents de la chambre en ouvrant les événements d'admission et d'évacuation. Enregistrer le niveau de transmission lumineuse jusqu'à l'obtention d'une valeur constante de la transmission lumineuse (T_c) et noter cette valeur.

A la fin de chaque essai (avec flammes pilotes), éteindre le brûleur.

Après chaque essai, nettoyer les deux hublots du système optique.

7.4 Résultats d'essai

Pour cette chambre, la densité optique spécifique D_s est donnée par la formule:

$$D_s = G [\log_{10} (100/T) + F]$$

où:

$$G = V/AL$$

avec: V = volume de la chambre en (m^3);

A = surface exposée de l'éprouvette (m^2);

L = longueur du rayon lumineux traversant la fumée (m);

T = pourcentage de la transmission lumineuse indiqué par l'instrument;

F = densité optique du filtre, qui prend les valeurs suivantes:

1/ $F = 0$, si le système optique n'est pas équipé d'un filtre amovible, ou si le filtre amovible est placé dans le faisceau lumineux au moment où T est mesuré;

2/ F = valeur connue de la densité optique du filtre, si le filtre amovible n'est pas placé dans le faisceau lumineux lors de la mesure de T . Dans ce cas, la valeur D_s donnée dans le tableau A.1, est corrigée en ajoutant ou en soustrayant la valeur du facteur de correction déterminée selon la méthode indiquée en C.1.3.3.

Calculer la valeur maximale de la densité optique spécifique (D_m) qui correspond à la transmission lumineuse minimale.

Pour chaque série d'essais, exprimer les résultats par la moyenne des valeurs obtenues sur trois éprouvettes, si la valeur maximale de D_m est inférieure à 1,5 fois la valeur minimale, et sur six éprouvettes si elle est supérieure à 1,5 fois.

Vérifier si la valeur calculée de D_m et l'épaisseur correspondent à la gamme de valeurs donnée sur le certificat du NBS.

If the light transmission falls below 0,01 %, cover the observation window to avoid any light entering from outside and withdraw the range extension filter from the light path in order to multiply the sensibility range by 100. Re-insert the range extension filter whenever the transmission factor exceeds 0,01 %.

After an exposure of 20 min extinguish the burner, if used, and move the test specimen holder so that the blank test specimen holder is in front of the furnace.

Flush the effluent out of the chamber by opening the inlet and exhaust vents. Monitor the level of light transmission until a constant value of the light transmission (T_c) is reached, and record this value.

At the end of each test (with a pilot flame) extinguish the burner.

After each test, clean the two optical windows.

7.4 Test results

For this chamber the specific optical density, D_s is given as follows:

$$D_s = G [\log_{10} (100/T) + F]$$

where

$$G = V/AL$$

with: V = volume of the closed chamber (m^3);

A = exposed area of the test specimen (m^2);

L = length of the light path through the smoke (m);

T = percent of light transmittance as read from the light-sensing instrument;

F = optical density of the filter, depending on the following:

1/ $F = 0$, if the optical system is not equipped with a moveable filter, or if the moveable filter is in the light path at the time that T is being measured;

2/ F = the known optical density of the filter, if the filter is not in the light path at the time that T is being measured. In this case, the D_s value as obtained from table A.1, is corrected by adding or subtracting the value of the correction factor as determined according to the method described in C.1.3.3.

Calculate the maximum specific optical density value (D_m) which corresponds to the minimum light transmission.

For each series of tests, express the results as the average of the values obtained for three test specimens if the maximum value D_m is less than 1,5 times the minimum value and for six test specimens if it exceeds 1,5 times.

Check if the calculated value D_m and the thickness correspond with the range of values quoted in the NBS certificate.

La valeur de la densité optique spécifique, calculée à la fin de l'essai, après l'extinction du brûleur et l'évacuation de la fumée, est notée D_c .

$$D_s (\text{corr}) = D_m - D_c$$

NOTE – Pour tenir compte du dépôt de suies ou d'autres particules sur les systèmes optiques placés à l'intérieur de la chambre, la valeur de la densité optique spécifique corrigée maximale $D_s (\text{corr})$ est obtenue en soustrayant la valeur de la densité optique spécifique en fin d'essai, D_c , à la valeur maximale de la densité optique spécifique, D_m .

8 Rapport d'essai (voir l'annexe E)

Pour chaque série d'essai, le rapport d'essai doit comprendre les informations suivantes:

- Une description:
 - de la chambre d'essai: type, fabricant, référence...
 - de l'échantillon: référence
 - de chaque éprouvette: mode de prélèvement, épaisseur...
 - du nombre d'éprouvettes, du mode de conditionnement et des épaisseurs moyennes
 - des conditions de l'essai: mode d'exposition (avec ou sans flammes pilotes), durée de l'essai, valeurs de réglage (tension électrique d'alimentation du four, température de la chambre).
- Les observations, durant l'essai, sur le comportement de chaque éprouvette (avec les détails des principaux événements).
- Pour chaque éprouvette, la courbe représentant la valeur de la densité optique spécifique (D_s) en fonction du temps d'essai ($D_s = f(t)$); les valeurs moyennes de D_m , D_c et $D_m (\text{corr})$.

The value of the specific optical density, calculated at the end of the test after the pilot flame has been extinguished and the smoke flushed out of the chamber, is denoted as D_c .

$$D_s (\text{corr}) = D_m - D_c$$

NOTE – To account for deposits of soot or other particles on the optical systems located inside the chamber, the value of the corrected maximum specific optical density, $D_s (\text{corr})$, is obtained by subtracting the value of the specific optical density at the end of the test, D_c , from the maximal value of the specific optical density, D_m .

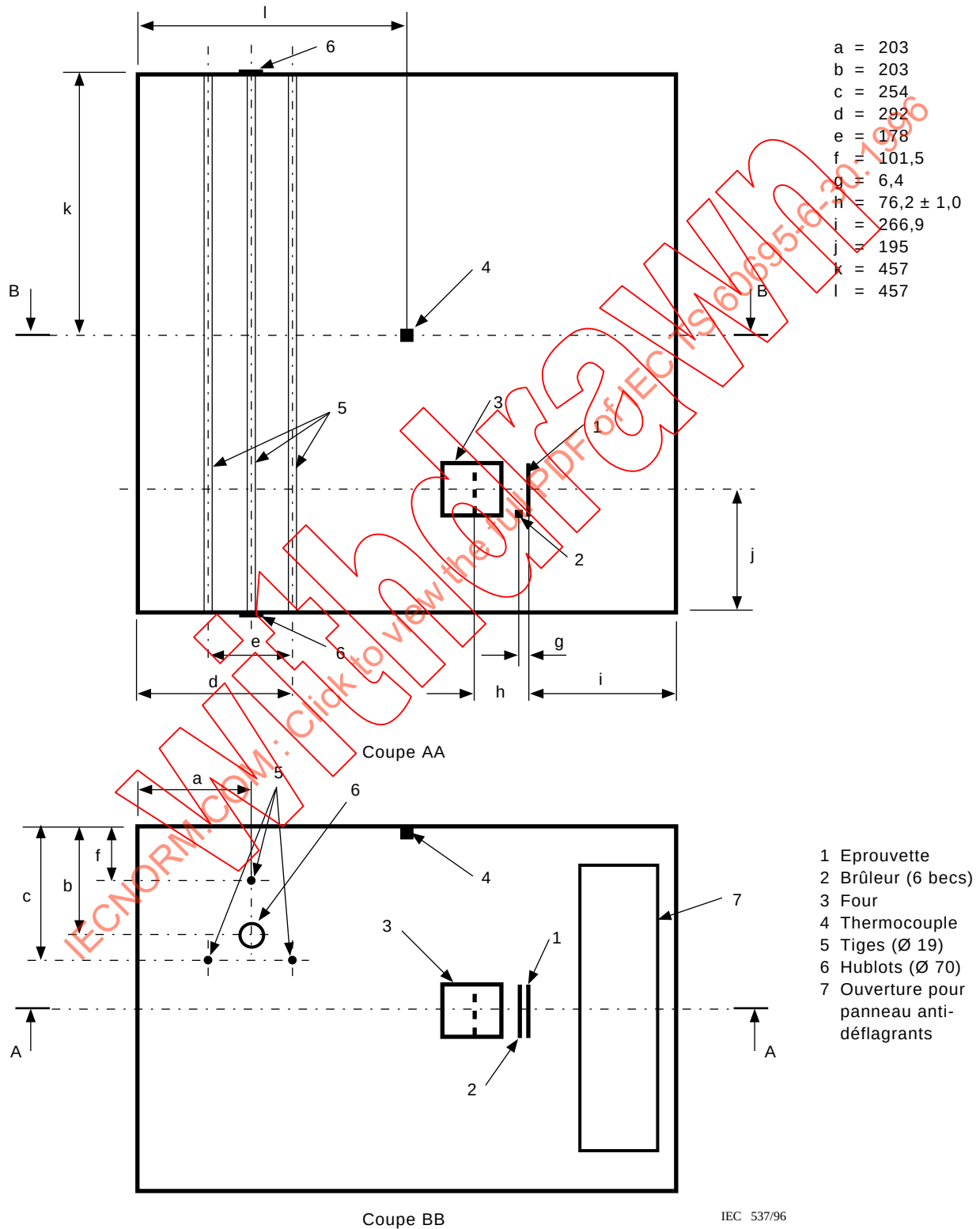
8 Test report (see annex E)

For each series of tests: the test report shall include the following information:

- A description:
 - of the test chamber: type, manufacturer, reference ...
 - of the sample: reference
 - of each test specimen: sampling method, thickness ...
 - the number of test specimens and how they were conditioned and their average thickness
 - the test conditions: exposure method (flaming or non-flaming), test duration, calibration and operating values (furnace supply voltage, chamber temperature).
- Observations during the test on the behaviour of each test specimen (with the details of main events).
- For each test specimen the curve representing the specific value of the optical density (D_s) as a function of test time ($D_s = f(t)$); the average values D_m , D_c and $D_m (\text{corr})$.

Annexe A (normative)

Détails du matériel d'essai

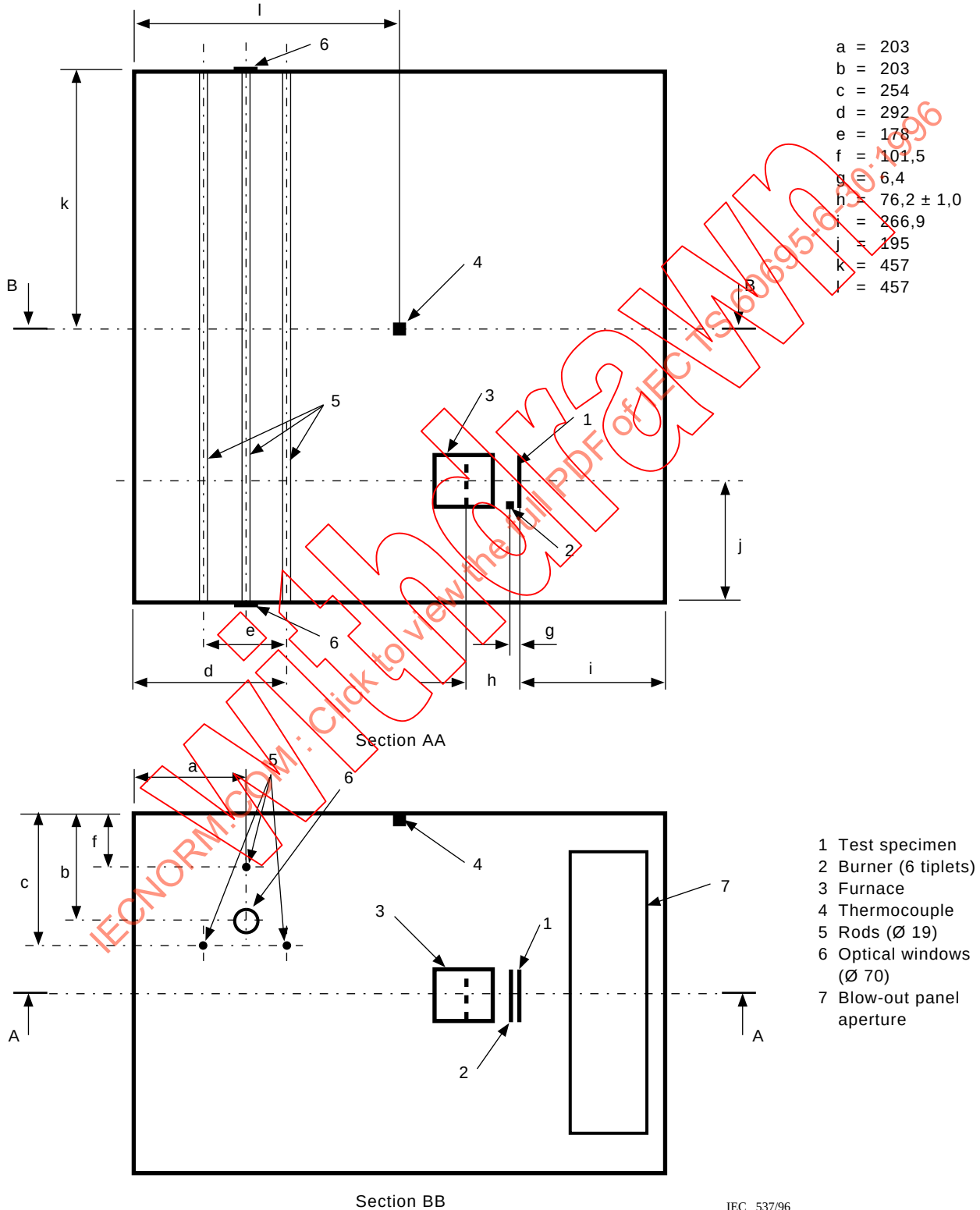


Dimensions en millimètres

Figure A.1 – Appareillage d'essai

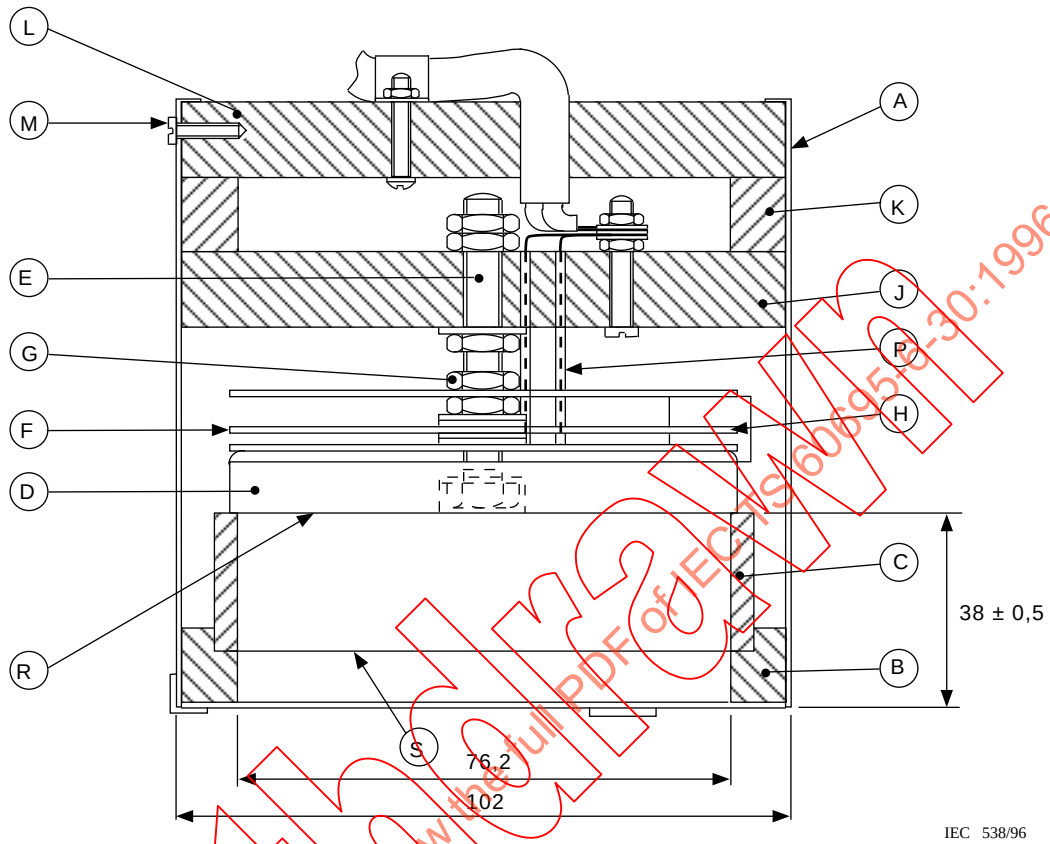
Annex A (normative)

Details of the test equipment



Dimensions in millimetres

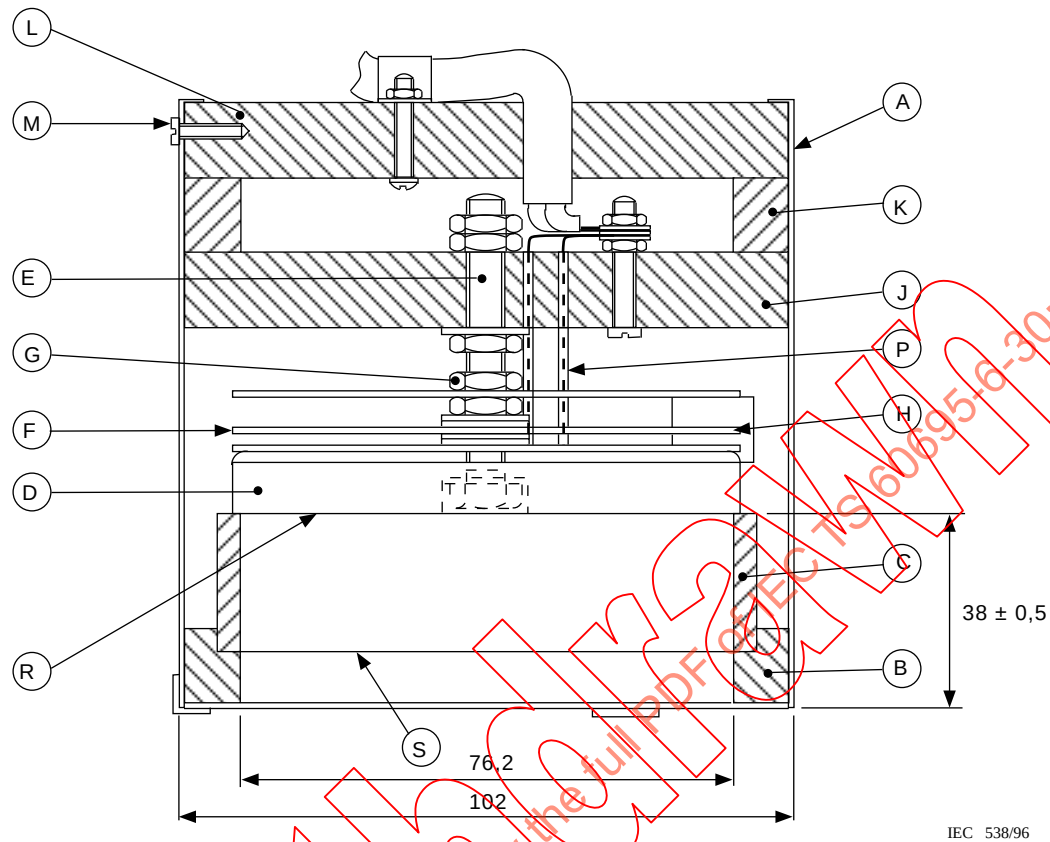
Figure A.1 – Test apparatus



Dimensions en millimètres

- | | |
|--|------------------------------------|
| (A) Tube d'acier inoxydable | (H) Réflecteur en acier inoxydable |
| (B) Bague isolante | (J) Disque isolant central |
| (C) Tube en céramique | (K) Bague d'espacement isolante |
| (D) Élément chauffant 525 W | (L) Disque isolant arrière |
| (E) Vis en acier inoxydable | (M) Vis pour tôle métallique |
| (F) Gousset en acier inoxydable | (P) Conducteur chauffant/perles |
| (G) Bagues d'espacement en acier inoxydable (3 bagues) | (R) Face du radiateur |
| | (S) Face du four |

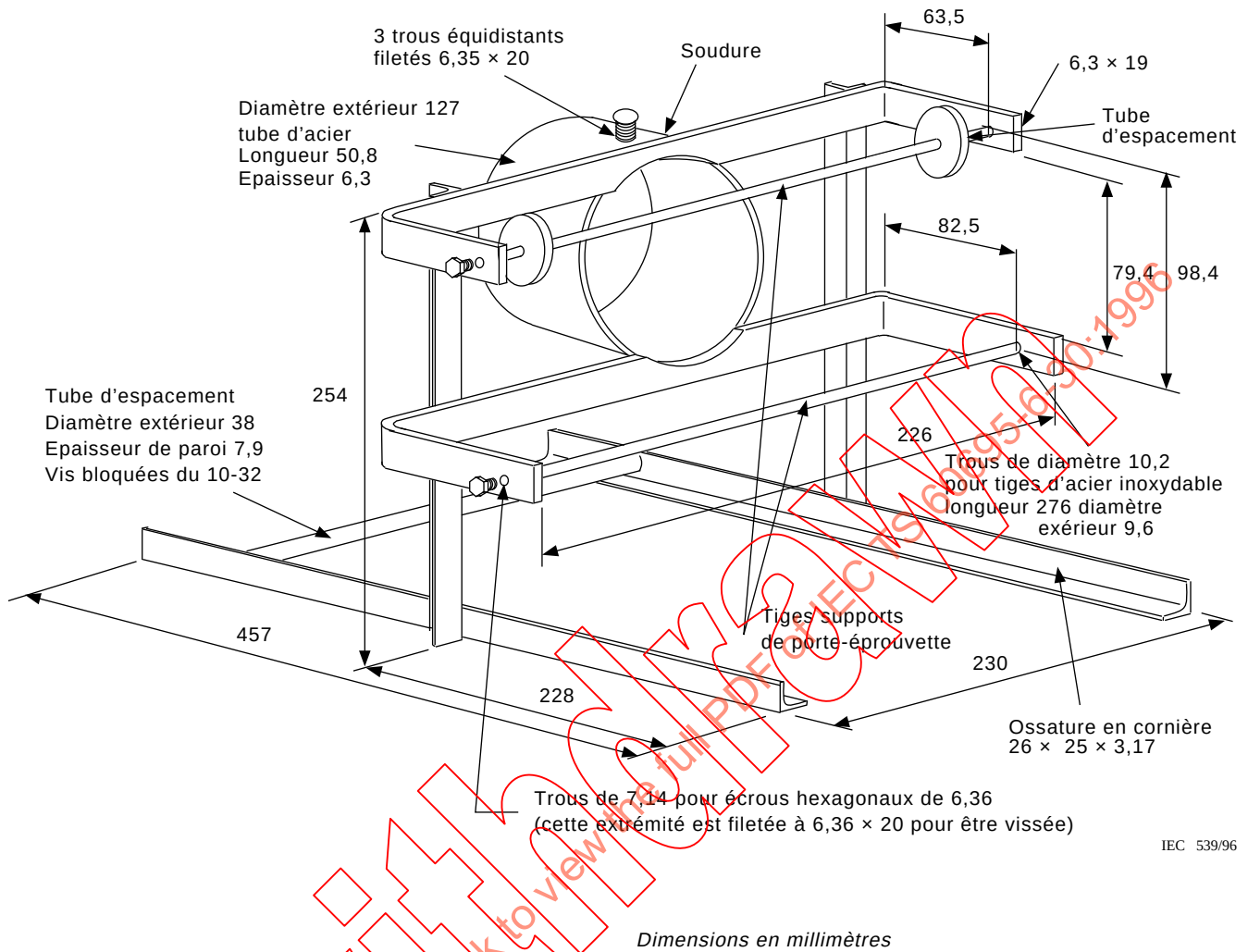
Figure A.2 – Coupe du four



Dimensions in millimetres

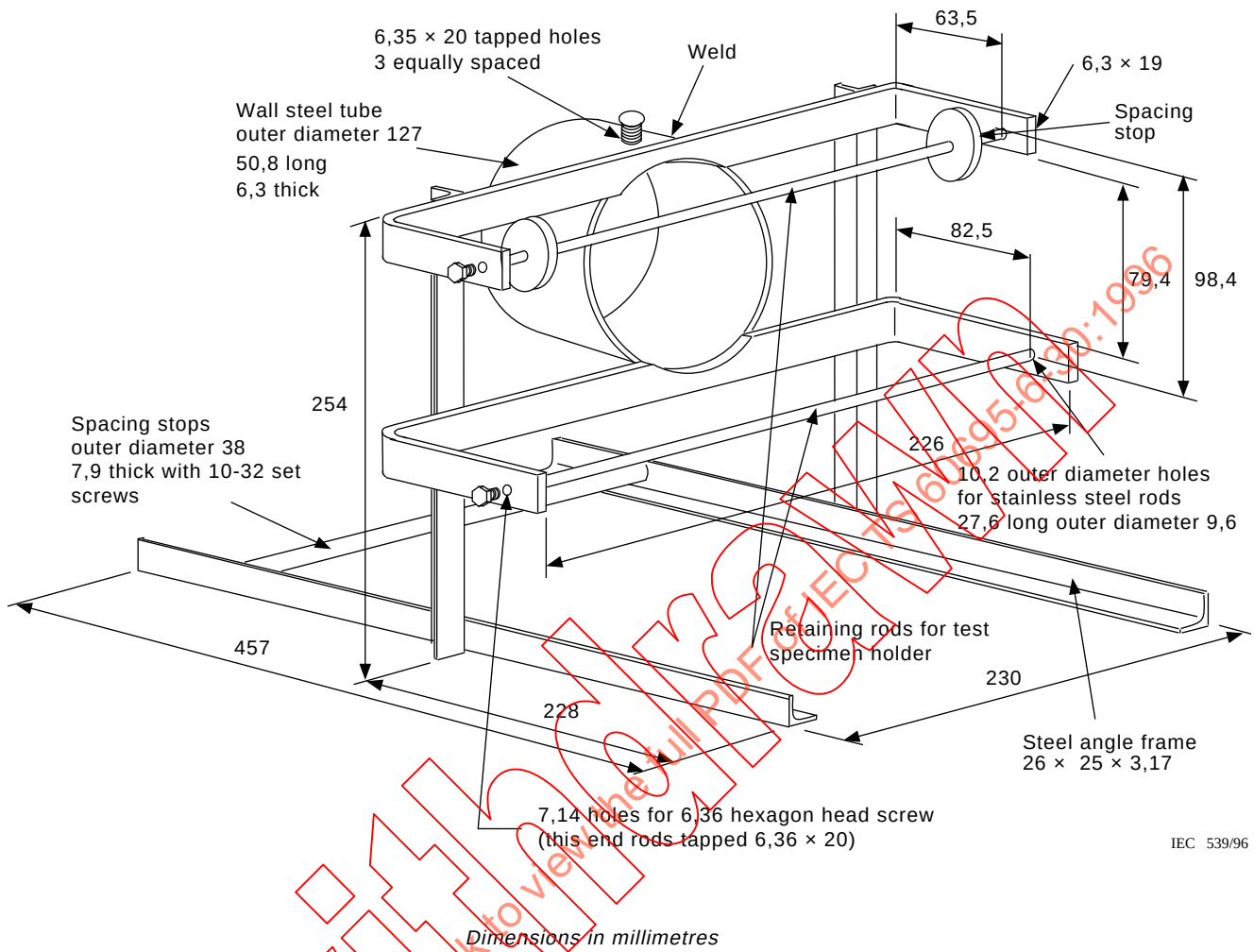
- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| (A) Stainless steel tube | (H) Stainless steel reflectors |
| (B) Front insulating ring | (J) Centre insulating disk |
| (C) Ceramic tube | (K) Insulating spacer ring |
| (D) Heater plate 525 W | (L) Rear insulating disk |
| (E) Stainless steel mounting screw | (M) Sheet metal screw |
| (F) Insulating gasket | (P) Heater leads/porcelain beads |
| (G) Stainless steel spacers (3) | (R) Heater face |
| | (S) Furnace face |

Figure A.2 – Furnace section



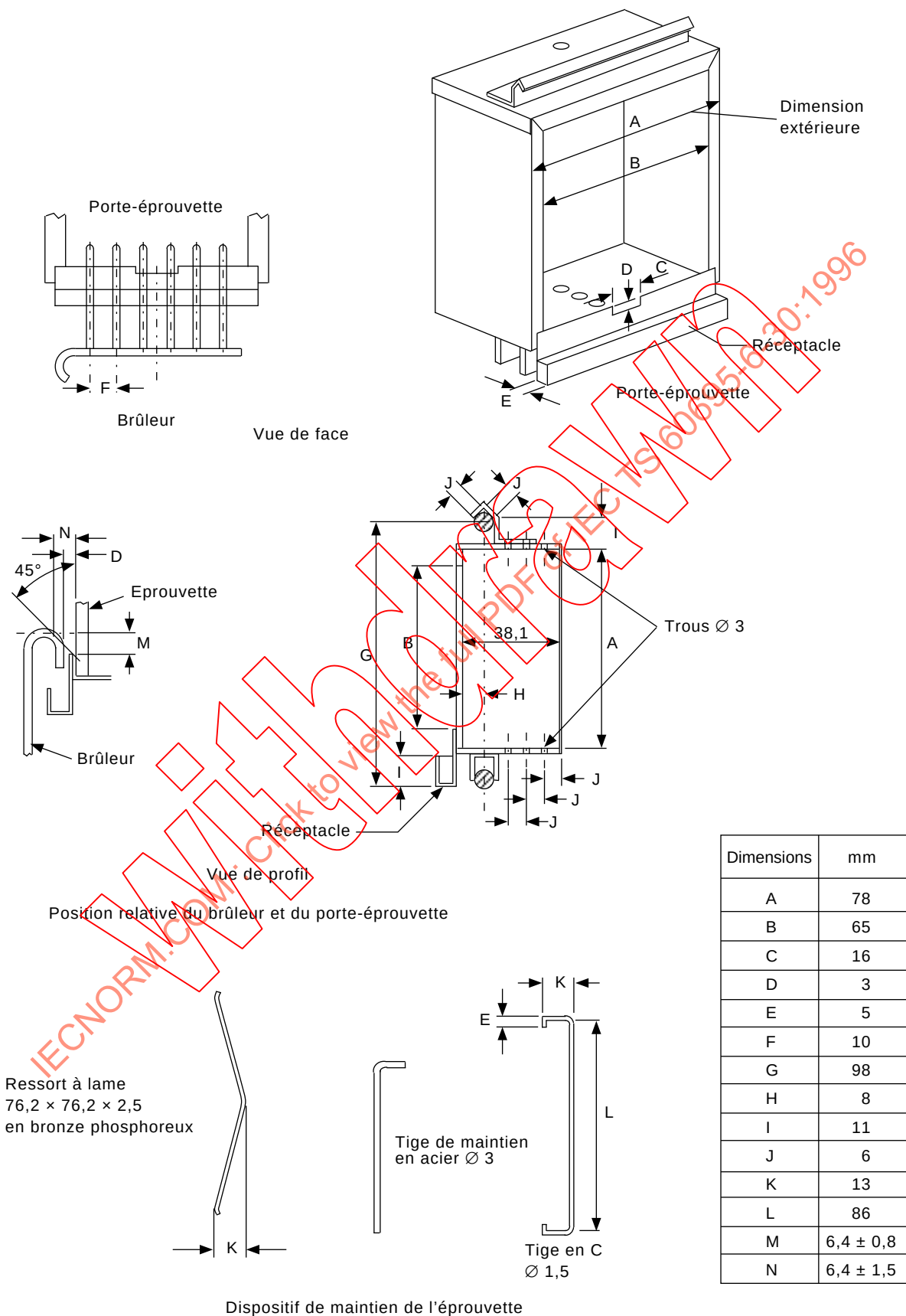
IEC 539/96

Figure A.3 – Support du four et du porte-éprouvette



IEC 539/96

Figure A.3 – Support for furnace and test specimen holder



Dimensions en millimètres

IEC 540/96

Figure A.4 – Détails du porte-épreuve et de la rampe de flammes pilotes

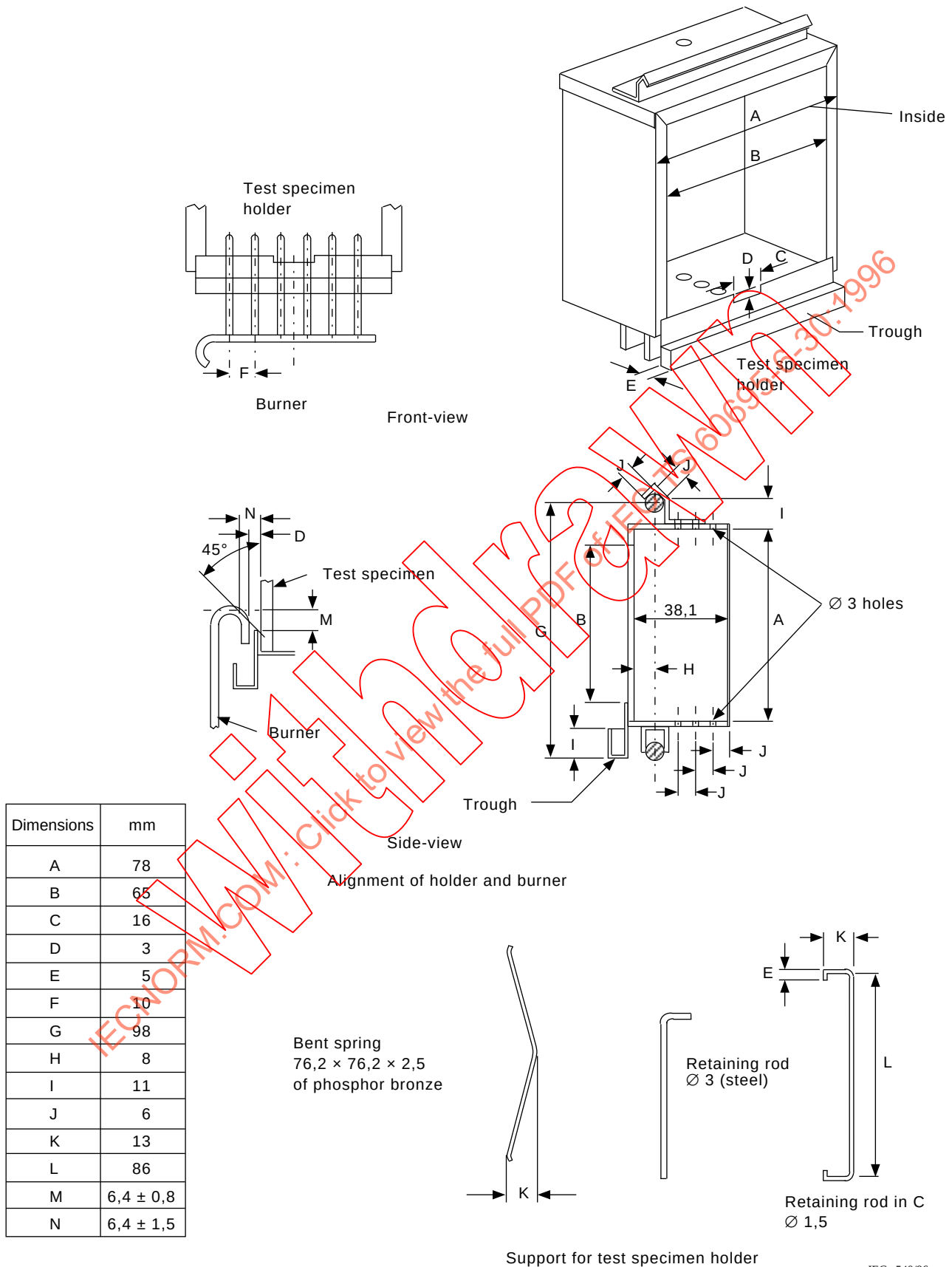
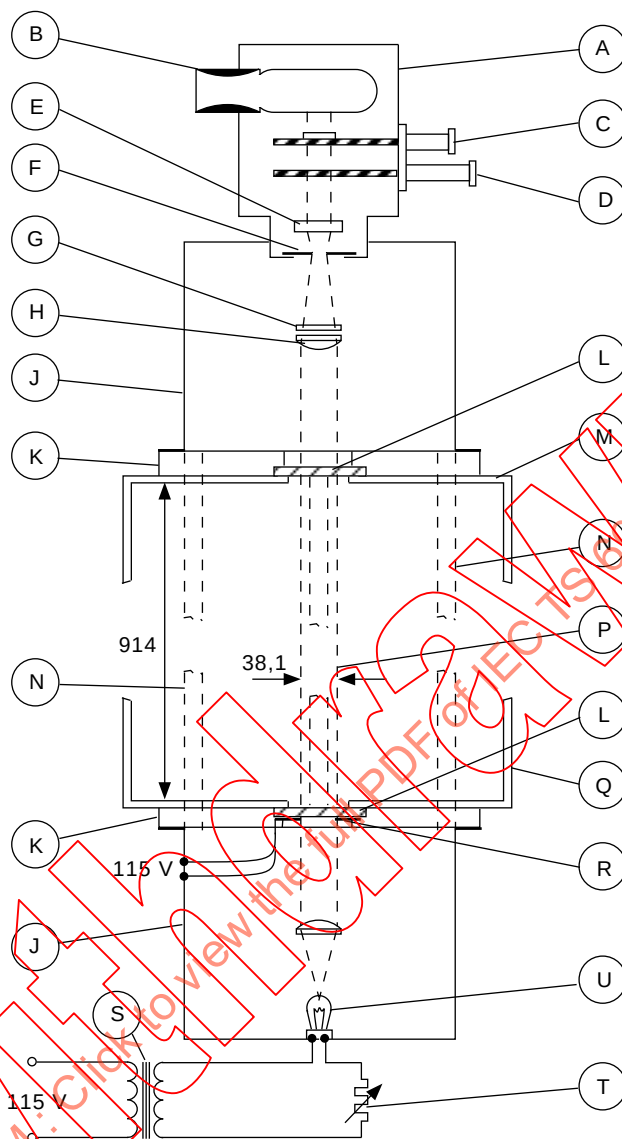


Figure A.4 – Details of test specimen holder and pilot burner

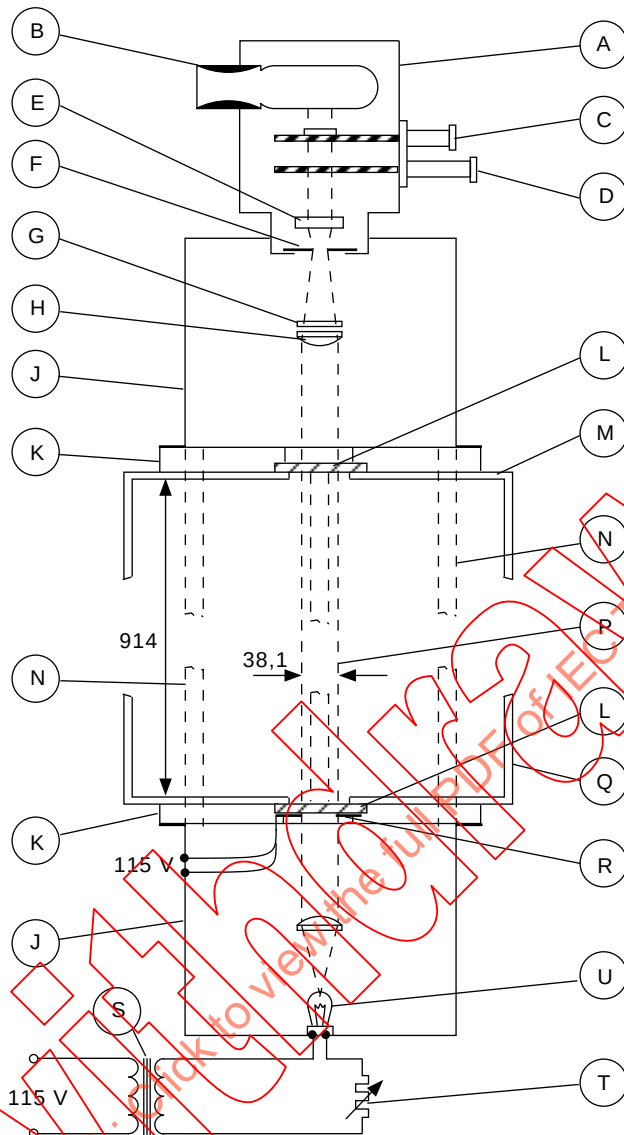


IEC 541/96

Dimensions en millimètres

- | | |
|--|--|
| (A) Capot du photomultiplicateur | (L) Hublots |
| (B) Photomultiplicateur | (M) Plafond de la chambre |
| (C) Volet supérieur équipé du filtre ND2 sur une ouverture | (N) Raidisseurs |
| (D) Volet inférieur à une seule ouverture | (P) Faisceau collimaté Ø 38,1 |
| (E) Filtre diffuseur opalin | (Q) Plancher de la chambre |
| (F) Disque d'ouverture | (R) Dispositif de réchauffage des hublots – Fibre de verre silicone 50 W/115 V |
| (G) Filtre neutre de compensation (du jeu de 9 filtres) | (S) Transformateurs, régulateur de la lampe 115/125 V-6V |
| (H) Lentilles, 7 dioptries | (T) Résistance réglable, source lumineuse 4 V |
| (J) Capot du dispositif optique | (U) Lampe |
| (K) Supports du système optique | |

Figure A.5 – Détails du photomètre

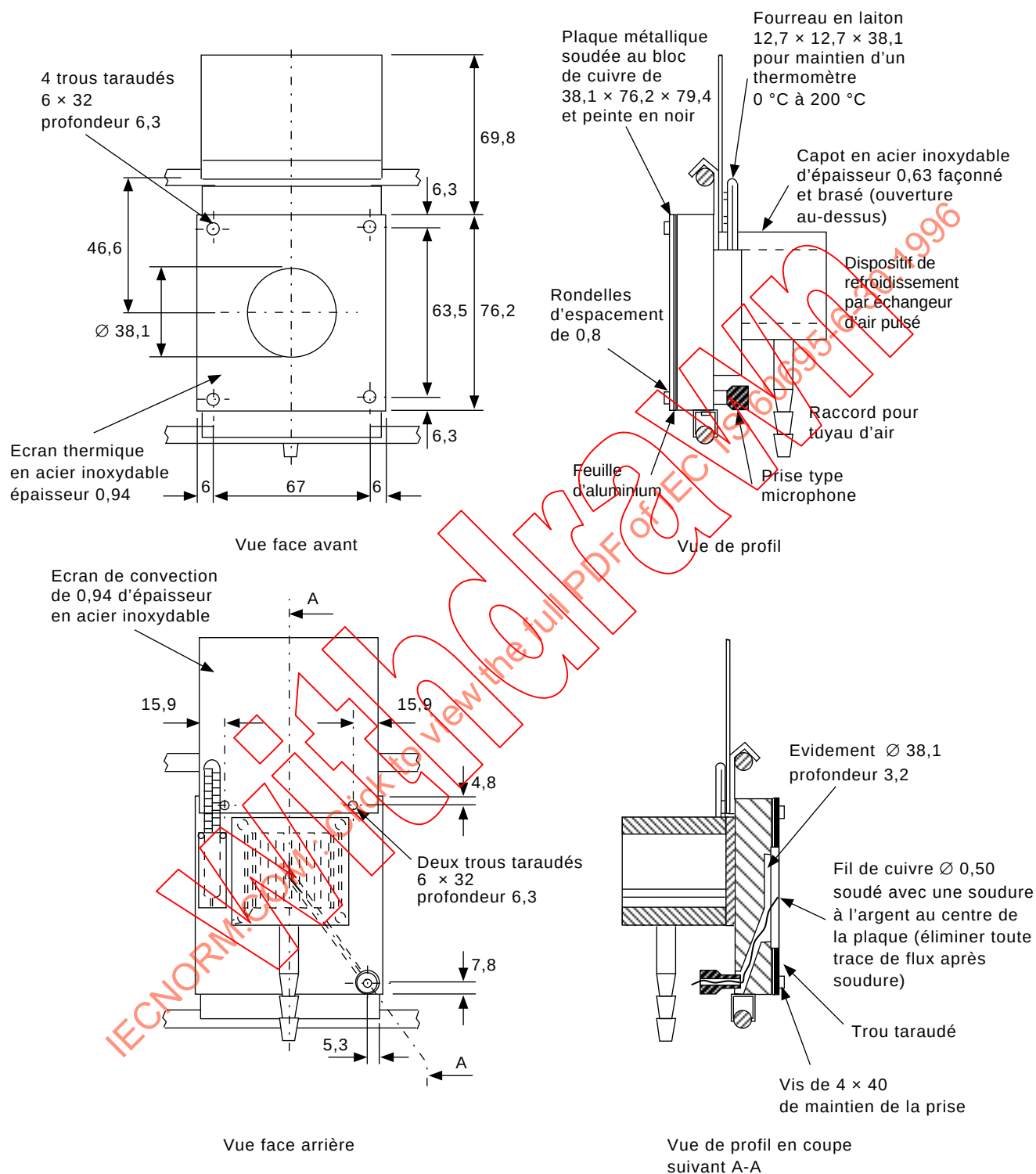


IEC 541/96

Dimensions in millimetres

- | | |
|---|---|
| (A) Photomultiplier housing | (L) Optical windows |
| (B) Photomultiplier | (M) Chamber roof |
| (C) Upper shutter blade of filter ND2, with single aperture | (N) Alignment rods |
| (D) Lower shutter blade, with single aperture | (P) Parallel light beam, Ø 38,1 |
| (E) Opal diffuser filter | (Q) Chamber floor |
| (F) Aperture disk | (R) Optical window heater, silicone-fiberglass 50 W/115 V |
| (G) Neutral density compensating filter (from set of 9) | (S) Regulated light source transformer 115/125 V-6V |
| (H) Lens, 7 diopter | (T) Adjustable resistor, light source 4 V |
| (J) Optical system housing | (U) Light source |
| (K) Optical system platforms | |

Figure A.5 – Photometer details



IEC 542/96

Dimensions en millimètres

Figure A.6 – Schémas des détails du radiomètre

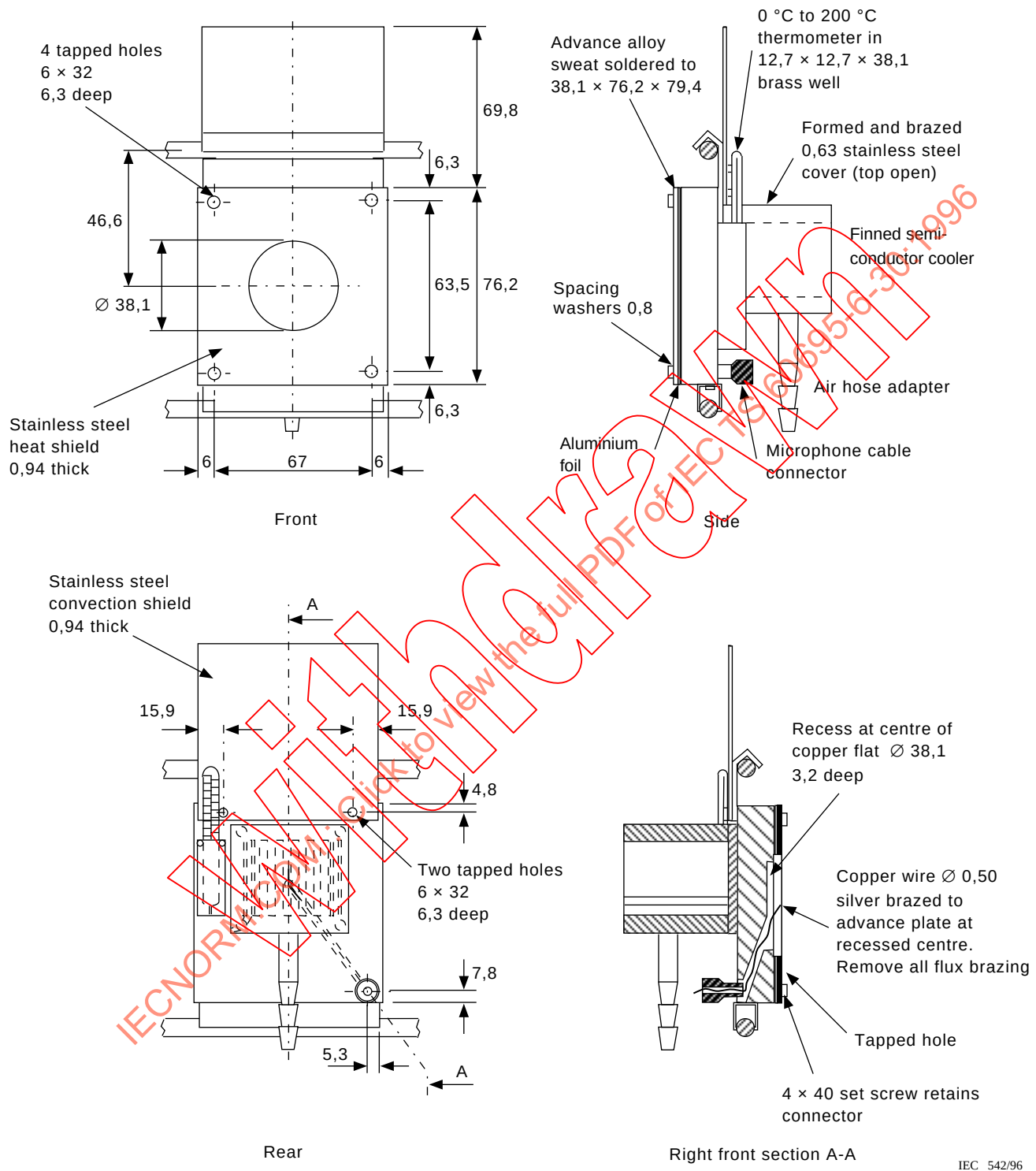
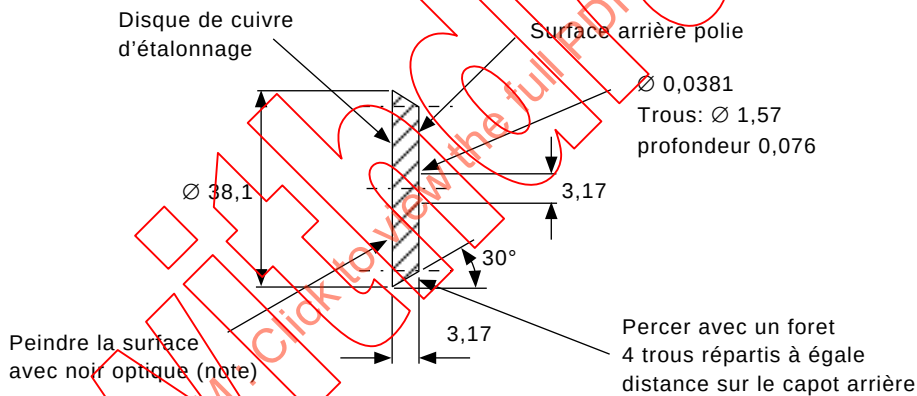
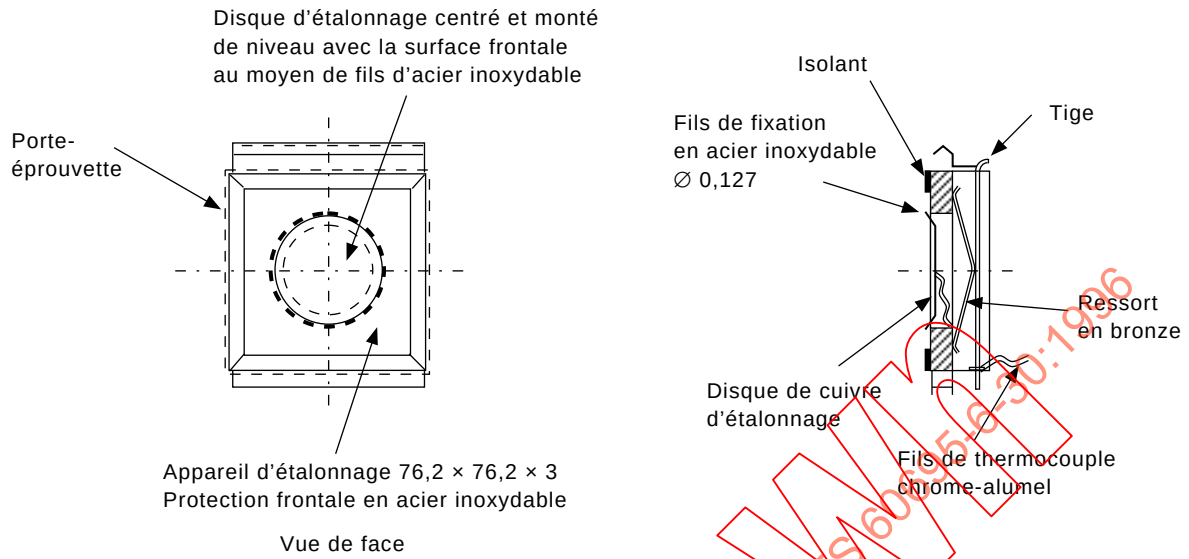


Figure A.6 – Radiometer details

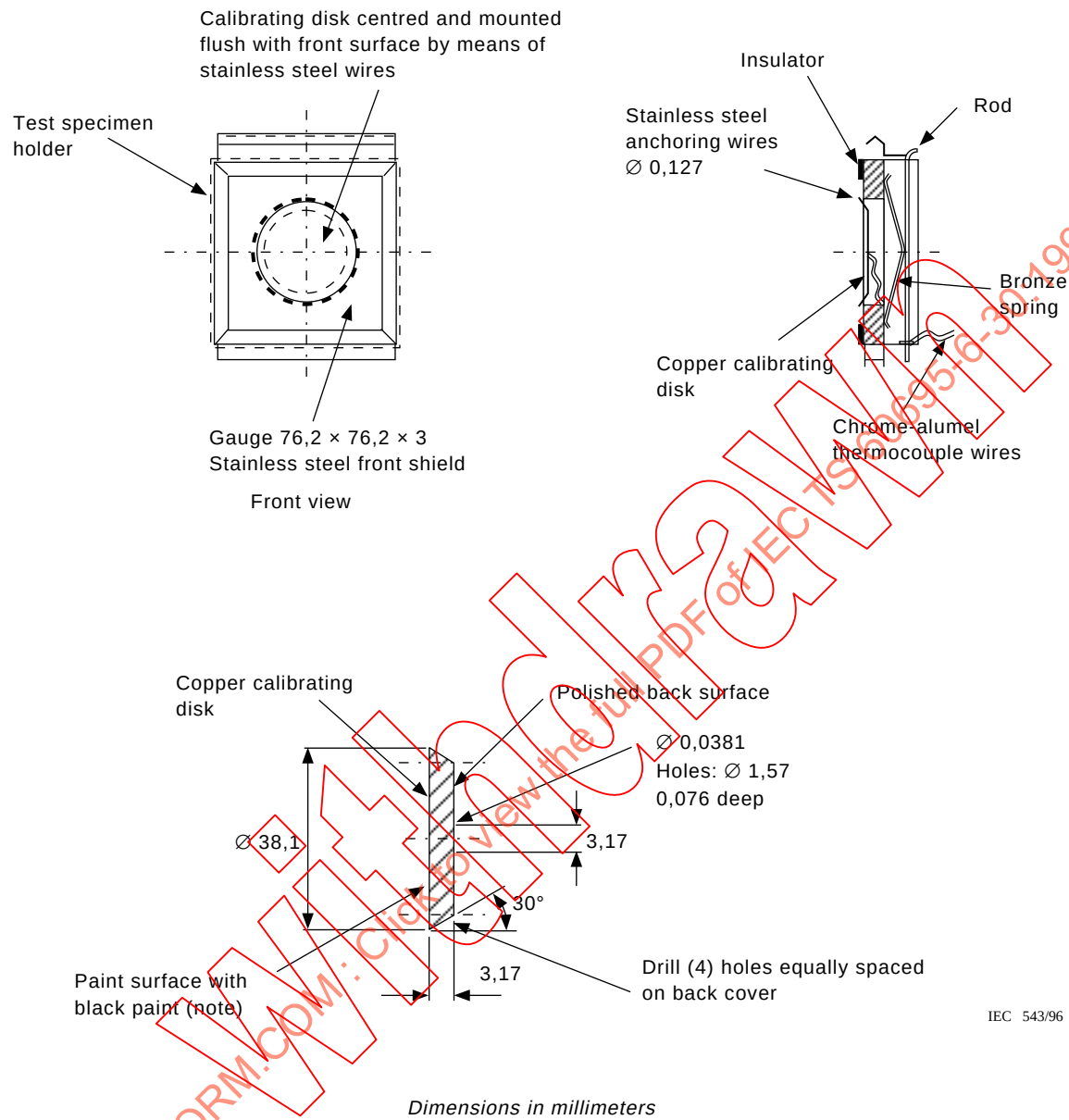


IEC 543/96

Dimensions en millimètres

NOTE – Noir optique références: 3m Co. Nextel 101-C10, ou équivalent
crown: 7221

Figure A.7 – Calorimètre à disque de cuivre



NOTE – Black paint reference: 3m Co. Nextel 101-C10, or equivalent
crown: 7221

Figure A.7 – Copper disk calorimeter

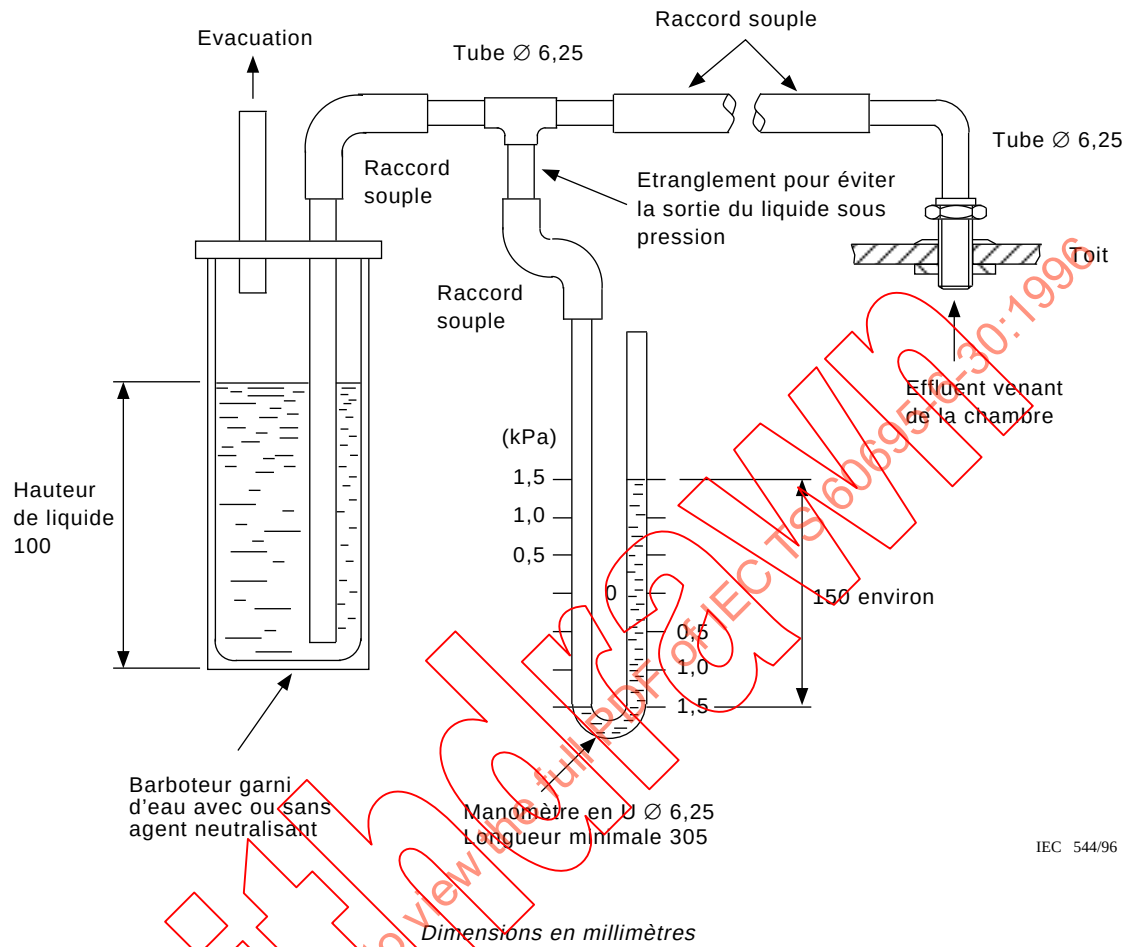


Figure A.8 – Ensemble permettant de mesurer la pression dans la chambre et éliminant les surpressions

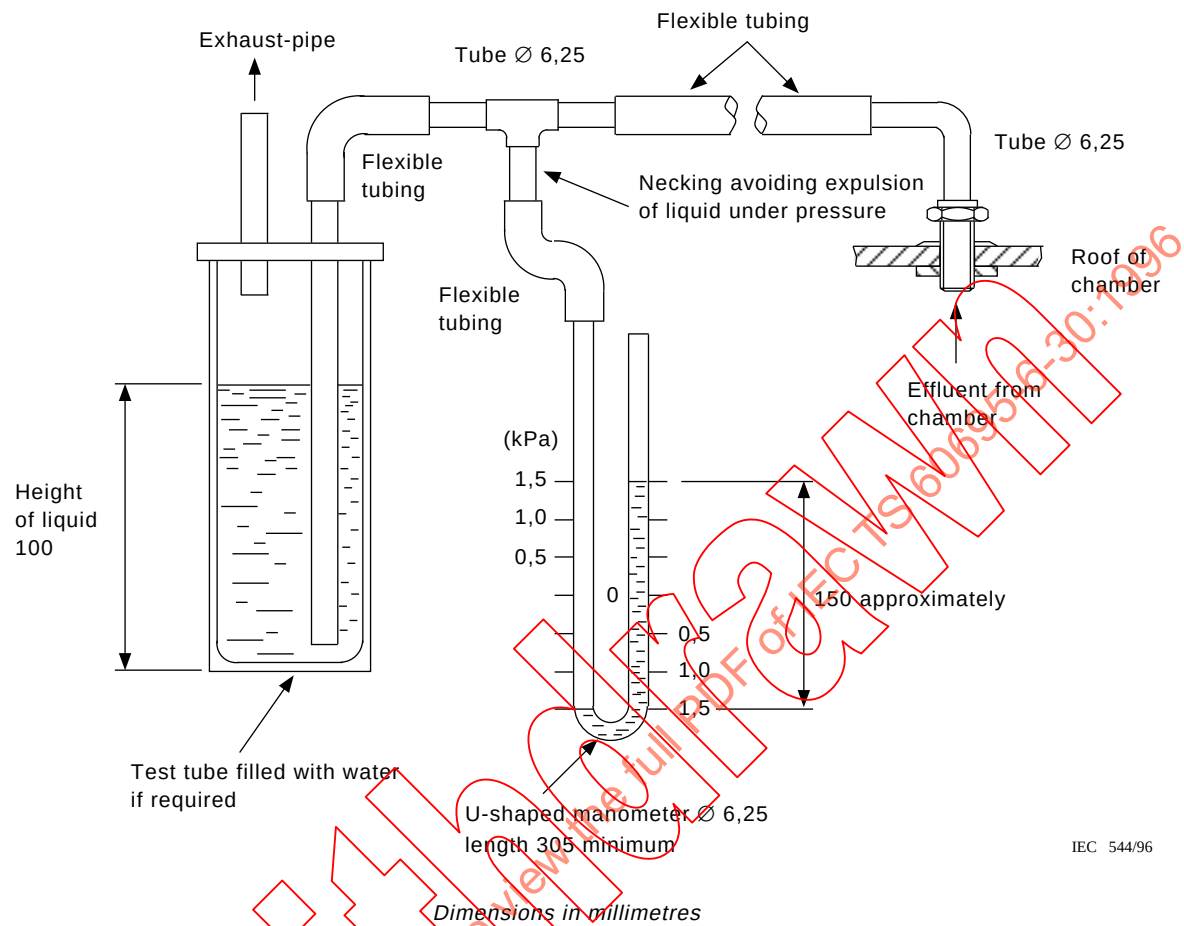


Figure A.8 – Arrangement to measure pressure in the chamber and to prevent overpressure

Tableau A.1 – Tableau de conversion du facteur de transmission, T en densité optique spécifique, D_s , pour une valeur de G de 132

Paramètres et plages de transmission	% T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Densité optique spécifique (D_s)									
Multiplicateur: 100 avec filtre DO n° 2	90	6	5	5	4	4	3	2	2	1	1
	80	13	12	11	11	10	9	9	8	7	7
	70	20	20	9	18	17	16	16	15	14	14
	60	29	28	27	26	26	25	24	23	22	21
	50	40	39	37	36	35	34	33	32	31	30
	40	53	51	50	48	47	46	45	43	42	41
	30	69	67	65	64	62	60	59	57	55	54
	20	92	89	87	84	82	79	77	75	73	71
	10	132	127	122	117	113	109	105	102	98	95
Multiplicateur: 10 avec filtre DO n° 2	90×10^{-1}	138	137	137	136	136	135	134	134	133	133
	80	145	144	143	143	142	141	141	140	139	139
	70	152	152	151	150	149	148	148	147	146	146
	60	161	160	159	158	158	157	156	155	154	153
	50	172	171	169	168	167	166	165	164	163	162
	40	185	183	182	180	179	178	177	175	174	173
	30	201	199	197	196	194	192	191	189	187	186
	20	224	221	219	216	214	211	209	207	205	203
	10	264	259	254	249	245	241	237	234	230	227
Multiplicateur: 1 avec filtre DO n° 2	90×10^{-1}	270	269	269	268	268	267	266	266	265	265
	80	277	276	275	275	274	273	273	272	271	271
	70	284	284	283	282	281	280	280	279	278	278
	60	293	292	291	290	290	289	288	287	286	285
	50	304	303	301	300	299	298	297	296	295	294
	40	317	315	314	312	311	310	309	307	306	305
	30	333	331	329	328	326	324	323	321	319	318
	20	356	353	351	348	346	343	341	339	337	335
	10	396	391	386	381	377	373	369	366	362	359
Multiplicateur: 0,1 avec filtre DO n° 2	90×10^{-3}	402	401	401	400	400	399	398	398	397	397
	80	409	408	407	407	406	405	405	404	403	403
	70	416	416	415	414	413	412	412	411	410	410
	60	425	424	423	422	422	421	420	419	418	417
	50	436	435	433	432	431	430	429	428	427	426
	40	449	447	446	444	443	442	441	439	438	437
	30	465	463	461	460	458	456	455	453	451	450
	20	488	485	483	480	478	475	473	471	469	467
	10	528	523	518	513	509	505	501	498	494	491
Multiplicateur: 1 sans filtre DO n° 2	90×10^{-4}	534	533	533	532	532	531	530	530	529	529
	80	541	540	539	539	538	537	537	536	535	535
	70	548	548	547	546	545	544	544	543	542	542
	60	557	556	555	554	554	553	552	551	550	549
	50	568	567	565	564	563	562	561	560	559	558
	40	581	579	578	576	575	574	573	571	570	569
	30	597	595	593	592	590	588	587	585	583	582
	20	620	617	615	612	610	607	605	603	601	599
	10	660	655	650	645	641	637	633	630	626	623
Multiplicateur: 0,1 sans filtre DO n° 2	90×10^{-5}	666	665	665	664	664	663	662	662	661	661
	80	673	672	671	671	670	669	669	668	667	667
	70	680	680	679	678	677	676	676	675	674	674
	60	689	688	687	686	686	685	684	683	682	681
	50	700	699	697	696	695	694	693	692	691	690
	40	713	711	710	708	707	706	705	703	702	701
	30	729	727	725	724	722	720	719	717	715	714
	20	752	749	747	744	742	739	737	735	733	731
	10	792	787	782	777	773	769	765	762	758	755
	0(*)	—	924	885	861	845	832	821	812	805	798

(*) A titre d'information.

Table A.1 – Tabular conversion of percent transmittance, T , to specific optical density, D_s when $G = 132$

Parameters and transmission range	% T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Specific optical density(D_s)									
Multiplier: 100 with ND-2 filter 100 % to 10 % T	90	6	5	5	4	4	3	2	2	1	1
	80	13	12	11	11	10	9	9	8	7	7
	70	20	20	9	18	17	16	16	15	14	14
	60	29	28	27	26	26	25	24	23	22	21
	50	40	39	37	36	35	34	33	32	31	30
	40	53	51	50	48	47	46	45	43	42	41
	30	69	67	65	64	62	60	59	57	55	54
	20	92	89	87	84	82	79	77	75	73	71
	10	132	127	122	117	113	109	105	102	98	95
	90×10^{-1}	138	137	137	136	136	135	134	134	133	133
	80	145	144	143	143	142	141	141	140	139	139
	70	152	152	151	150	149	148	148	147	146	146
Multiplier: 10 with ND-2 filter 10 % to 1 % T	60	161	160	159	158	158	157	156	155	154	153
	50	172	171	169	168	167	166	165	164	163	162
	40	185	183	182	180	179	178	177	175	174	173
	30	201	199	197	196	194	192	191	189	187	186
	20	224	221	219	216	214	211	209	207	205	203
	10	264	259	254	249	245	241	237	234	230	227
	90×10^{-1}	270	269	269	268	268	267	266	266	265	265
	80	277	276	275	275	274	273	273	272	271	271
	70	284	284	283	282	281	280	280	279	278	278
	60	293	292	291	290	290	289	288	287	286	285
	50	304	303	301	300	299	298	297	296	295	294
	40	317	315	314	312	311	310	309	307	306	305
Multiplier: 1 with ND-2 filter 1 % to 0,1 % T	30	333	331	329	328	326	324	323	321	319	318
	20	356	353	351	348	346	343	341	339	337	335
	10	396	391	386	381	377	373	369	366	362	359
	90×10^{-1}	402	401	401	400	400	399	398	398	397	397
	80	409	408	407	407	406	405	405	404	403	403
	70	416	416	415	414	413	412	412	411	410	410
	60	425	424	423	422	422	421	420	419	418	417
	50	436	435	433	432	431	430	429	428	427	426
	40	449	447	446	444	443	442	441	439	438	437
	30	465	463	461	460	458	456	455	453	451	450
	20	488	485	483	480	478	475	473	471	469	467
	10	528	523	518	513	509	505	501	498	494	491
Multiplier: 0,1 with ND-2 filter 0,1 % to 0,01 % T	90×10^{-3}	534	533	533	532	532	531	530	530	529	529
	80	541	540	539	539	538	537	537	536	535	535
	70	548	548	547	546	545	544	544	543	542	542
	60	557	556	555	554	554	553	552	551	550	549
	50	568	567	565	564	563	562	561	560	559	558
	40	581	579	578	576	575	574	573	571	570	569
	30	597	595	593	592	590	588	587	585	583	582
	20	620	617	615	612	610	607	605	603	601	599
	10	660	655	650	645	641	637	633	630	626	623
	90×10^{-3}	666	665	665	664	664	663	662	662	661	661
	80	673	672	671	671	670	669	669	668	667	667
	70	680	680	679	678	677	676	676	675	674	674
Multiplier: 1 without ND-2 filter 0,01 % to 0,001 % T	60	689	688	687	686	686	685	684	683	682	681
	50	700	699	697	696	695	694	693	692	691	690
	40	713	711	710	708	707	706	705	703	702	701
	30	729	727	725	724	722	720	719	717	715	714
	20	752	749	747	744	742	739	737	735	733	731
	10	792	787	782	777	773	769	765	762	758	755
	0(*)	–	924	885	861	845	832	821	812	805	798
	90×10^{-5}	666	665	665	664	664	663	662	662	661	661
	80	673	672	671	671	670	669	669	668	667	667
	70	680	680	679	678	677	676	676	675	674	674
	60	689	688	687	686	686	685	684	683	682	681
	50	700	699	697	696	695	694	693	692	691	690
	40	713	711	710	708	707	706	705	703	702	701
Multiplier: 0,1 without ND-2 filter 0,001 % to 0,0001 % T	30	729	727	725	724	722	720	719	717	715	714
	20	752	749	747	744	742	739	737	735	733	731
	10	792	787	782	777	773	769	765	762	758	755
	0(*)	–	924	885	861	845	832	821	812	805	798

(*) For information.

Annexe B (normative)

Détails de construction

D'autres appareillages peuvent être utilisés s'il peut être montré que les résultats sont en accord avec ceux de cet appareillage.

B.1 Four (voir figure A.2)

Le four comprend deux éléments principaux: un tube en céramique (diamètre intérieur de 76,2 mm) et un élément chauffant en spirale (approximativement 525 W).

Un four électrique de 76,2 mm de diamètre d'ouverture doit être utilisé pour délivrer un rayonnement constant sur la surface de l'éprouvette. Le four doit être placé le long de l'axe central de la chambre à équidistance des parois avant et arrière, avec l'ouverture tournée vers la paroi de droite à environ 305 mm. L'axe du four doit être à environ 195 mm au-dessus du plancher de la chambre. Le système de régulation du four doit maintenir le niveau de rayonnement requis, dans des conditions stationnaires en régime établi et avec la porte de la chambre fermée, à $25 \pm 0,5 \text{ kW/m}^2$ pendant 20 min.

La distance entre l'élément chauffant et le bord externe du four doit être de $38,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

B.2 Porte-éprouvette (voir figure A.4)

Le porte-éprouvette doit être fabriqué par formage et brasage (ou soudure par points) d'une tôle d'acier inoxydable de 0,5 mm d'épaisseur, de façon à réaliser une profondeur de 38,1 mm. L'ouverture d'exposition de l'éprouvette doit être de 65,1 mm × 65,1 mm. Un ressort à lame, constitué d'une feuille pliée de bronze au phosphore de 0,25 mm d'épaisseur doit être utilisé pour maintenir fermement l'éprouvette et la plaque réfractaire.

Un support d'éprouvette, appelé porte-éprouvette écran doit être muni d'une plaque isolante non combustible, maintenue contre les bords au moyen de la tige fixée dans les trous appropriés.

B.3 Support du four et du porte-éprouvette (voir figure A.3)

Le support du four et du porte-éprouvette doivent être construits essentiellement selon la figure A.3.

B.4 Brûleur à gaz (voir figure A.4)

Les six becs de la rampe doivent être fabriqués avec du tube d'acier inoxydable, de 3,2 mm de diamètre extérieur et de 0,8 mm d'épaisseur. Tous les tubes doivent être rétrécis à leur extrémité pour réduire l'ouverture à 1,4 mm de diamètre. La partie horizontale du brûleur doit être constituée d'un tube d'acier inoxydable de 6,4 mm de diamètre extérieur et de 0,9 mm d'épaisseur. L'autre extrémité du tube doit être fixée à une attache dans le plancher de la chambre.

Les deux becs extrêmes sont dirigés horizontalement, les deux becs centraux sont dirigés à 45 °C vers le bas et les deux becs intermédiaires sont dirigés verticalement vers le bas.

Annex B **(normative)**

Construction details

Other equipment may be used if it can be shown that the results are in agreement with those from this apparatus.

B.1 Furnace (see figure A.2)

The furnace consists of two main components: the ceramic tube (inner diameter 76,2 mm) and the spiral heating element (approximately 525 W).

An electric furnace with a 76,2 mm diameter opening shall be used to provide a constant irradiance on the test specimen surface. The furnace shall be located along the centreline equidistant between the front and back of the chamber, with the opening facing towards and about 305 mm from the right wall. The centreline of the furnace shall be about 195 mm above the chamber floor. The furnace control system shall maintain the required irradiance level, under steady-state conditions with the chamber door closed, of $25 \pm 0,5 \text{ kW/m}^2$ for 20 min.

The distance between the heating element and the outside face of the furnace, shall be $38,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

B.2 Specimen holder (see figure A.4)

The test specimen holder shall be fabricated by bending and brazing (or spot welding) 0,5 mm thick stainless steel sheet to provide a depth of 38,1 mm. The aperture for exposure of the test specimen shall be 65,1 mm $\times$ 65,1 mm. A spring bent from 0,25 mm thick phosphor-bronze sheet shall be used to hold the test specimen and millboard securely in position.

One test specimen holder, referred to as the blank test specimen holder shall contain the non-combustible insulating board held against the lips by the retaining rod in the appropriate holes.

B.3 Furnace and test specimen holder support (see figure A.3)

The framework for the furnace and the specimen holder shall be constructed essentially in accordance with figure A.3.

B.4 Gas burner (see figure A.4)

The six tubes shall be made from 3,2 mm outside diameter by 0,8 mm wall thickness stainless steel tubing. All tubes shall be swaged at the tip to reduce the opening to 1,4 mm. The horizontal section of the burner shall consist of 6,4 mm outside diameter by 0,9 mm wall thickness stainless steel tubing. The other end of the manifold shall be attached to a fitting in the chamber floor.

The two extreme tubes are directed horizontally, the two tubes in the centre are directed downwards at an angle of 45°, and the two intermediate tubes are directed vertically downwards.

B.5 Système photométrique (voir figure A.5.)

La lampe à filament de tungstène (type 1630, 6,5 V), selon la CIE¹⁾ doit être alimentée à une tension de $4,0 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$.

Le photodétecteur doit être du type 931 - V - A, selon la CIE.

L'ensemble doit être monté conformément à la figure A.5.

Le hublot inférieur doit être chauffé électriquement à environ $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$, pour minimiser la condensation.

Le rayon collimaté dans la chambre doit avoir une longueur de $914 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ et un diamètre de $38,1 \text{ mm} \pm 3,2 \text{ mm}$.

Les deux plateformes optiques verticales et leurs logements doivent être maintenus alignés grâce à trois barres métalliques, fixés fermement dans deux plaques de 7,9 mm d'épaisseur montées à l'extérieur de la chambre et disposés symétriquement par rapport au faisceau lumineux (voir figure A.1).

B.6 Radiomètre (voir figure A.6)

Le radiomètre est constitué d'un bloc de cuivre sur lequel est soudée une feuille métallique, par-dessus un évidement de diamètre 38,1 mm et de profondeur 3,2 mm. La feuille est recouverte d'une peinture noire d'émissivité 0,95.

Un fil en cuivre de diamètre 0,5 mm traverse le bloc de cuivre et est brasé au centre de la feuille métallique.

Cet ensemble est monté dans un corps en laiton dont la température, lors d'une exposition au rayonnement du four, doit être maintenue à $93 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ K}$, au moyen d'une circulation d'air sous pression, réglable par une vanne à pointeau et contrôlée par un débitmètre. Un trou permet de recevoir un thermomètre pour contrôler cette température.

B.7 Calorimètre (voir figure A.7)

Le calorimètre est constitué d'un disque de cuivre de 38,1 mm de diamètre recouvert d'une peinture noire (émissivité 0,95), sur lequel est fixé un thermocouple de 0,3 mm de diamètre au maximum (voir figure A.7).

B.8 Thermocouple de paroi de la chambre

Un thermocouple approprié pour déterminer une température de $35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ doit être monté avec sa jonction fixée fermement au centre géométrique de la paroi intérieure du fond de la chambre, en utilisant un couvercle isolant électrique en forme de disque et une colle époxyde.

¹⁾ CIE: Commission internationale de l'éclairage

B.5 Photometric system (see figure A.5)

The tungsten filament lamp (type 1630, 6,5 V) according to ILC¹⁾ shall be operated at a fixed voltage of $4,0 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$.

The photo detector shall be of 931 - V - A type, according to ILC.

The assembly shall be mounted in accordance with figure A.5.

The lower optical window shall be electrically heated to about $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ in order to minimise smoke condensation.

The collimated beam inside the chamber shall have a path length of $914 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ and a diameter of $38,1 \text{ mm} \pm 3,2 \text{ mm}$.

The two vertical optical platforms and their housings shall be kept in alignment with three metal rods, fastened securely into 7,9 mm thick plates mounted externally above and below the chamber and arranged symmetrically about the collimated light beam (see figure A.1).

B.6 Radiometer (see figure A.6)

The radiometer consists of a copper block to which a metallic foil is brazed, over a recess of 38,1 mm diameter by 3,2 mm deep. The foil is spray-coated with a black paint, emissivity 0,95.

A copper wire of 0,5 mm diameter passes through the copper block and is brazed at the centre point of the foil.

This assembly is mounted in a brass housing whose temperature, during exposure to the radiant heat furnace, shall be maintained at $93 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ K}$ by means of compressed air flow adjustable using a needle valve and maintained by a flowmeter. A hole permits accommodation of a thermometer to check this temperature.

B.7 Calorimeter (see figure A.7)

The calorimeter consists of a 38,1 mm diameter copper disk, spray-coated with a black paint (emissivity 0,95), on which a thermocouple of maximum wire diameter 0,3 mm is fixed (see figure A.7).

B.8 Chamber wall thermocouple

A thermocouple suitable for measuring a temperature of $35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ shall be mounted with its junction secured to the geometric centre of the inner rear wall panel of the chamber using an electrically insulating disk cover and epoxy adhesive.

¹⁾ ILC: International Lighting Commission

B.9 Régulateur de pression de la chambre (voir figure A.8)

La pression dans la chambre augmentera lorsque l'air à l'intérieur s'échauffera pendant la phase initiale de l'essai et lorsque l'éprouvette émettra des produits de combustion. La pression interne est contrôlée par l'utilisation d'un système de régulation (voir figure A.8) tel que la pression dans la chambre ne puisse pas excéder 150 mm d'eau.

Le régulateur de pression peut être constitué d'un récipient ouvert contenant de l'eau, et d'un tube flexible dont l'une des extrémités est connectée à une ouverture dans le plafond de la chambre (ou au manomètre à eau). L'autre extrémité du tube est insérée 100 mm au-dessous de la surface de l'eau. Ce récipient est placé au niveau du plancher de la chambre ou plus bas.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TS 695-6-30:1996

Without a watermark

B.9 Chamber pressure regulator (see figure A.8)

The chamber pressure will increase when the air inside it warms up during the initial test period and when a test specimen emits combustion products. The internal pressure is controlled by the use of a pressure relief system (see figure A.8), such that the pressure in the chamber shall not exceed 150 mm of water.

A suitable pressure regulator may consist of an open water-filled bottle and a length of flexible tubing, one end of which is connected to a sampling port on the top of the chamber (or to a water manometer). The other end of the tubing is inserted 100 mm below the water surface. The bottle is located at or below the bottom of the chamber.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TS 60695-6-30:1996

Annexe C (normative)

Réglages et entretien de l'appareillage

C.1 Réglages

Les réglages suivants peuvent s'avérer nécessaires pour obtenir des résultats exploitables.

C.1.1 Alignement du four

Un gabarit en acier de 38,1 mm peut être utilisé pour régler la distance entre le porte-échantillon et l'ouverture du four.

C.1.2 Calibrage du radiomètre (voir figures A.6 et A.7 et paragraphe C.1.3).

La correspondance entre le rayonnement thermique absorbé par le radiomètre et sa tension de sortie doit être vérifiée périodiquement avec un calorimètre.

Le four étant au régime permanent pour une valeur S_1 (voir note) (90 V à 95 V), une première comparaison repérée par l'indice 1 peut être réalisée de la manière suivante:

- le radiomètre étant utilisé comme pour l'étalonnage du four, délivre, à l'équilibre thermique, une réponse R_1 (mV);
- enlever le radiomètre et le remplacer rapidement par un calorimètre, dont la température T_0 est celle de l'ambiance, et enregistrer l'élévation de température ($T_1 - T_0$) pendant environ 30 s puis;
- enlever le calorimètre pour le laisser revenir à la température ambiante.

L'élévation de température ramenée à l'unité de temps $\frac{dT_1}{dt}$ correspond à la quantité de chaleur reçue par cm^2 et par unité de temps $\frac{dQ_1}{dt}$ par la relation:

$$\frac{dQ_1}{dt} = G_{\text{cu}} \frac{dT_1}{dt}$$

où

G_{cu} est la constante du disque de cuivre.

Si l'accroissement de la tension de sortie R_1 (par unité de temps) est $\frac{dR_1}{dt}$ et si k est la constante de conversion du thermocouple (mV/K), on a la formule:

$$\frac{dQ_1}{dt} = \frac{G_{\text{cu}}}{k} \times \frac{dR_1}{dt}$$

$\frac{dQ_1}{dt}$ étant déterminé en kW/m².

Annex C (normative)

Apparatus adjustments and maintenance

C.1 Adjustments

The following adjustments may be required in order to maintain consistency of the results.

C.1.1 Furnace alignment

A steel template of 38,1 mm may be used to set the distance between the test specimen holder and the opening of the furnace.

C.1.2 Radiometer calibration (see figures A.6 and A.7 and subclause C.1.3)

The relation between the heat flux absorbed by the radiometer and its voltage output shall be controlled periodically with a calorimeter.

With the furnace operating at a steady-state condition at a setting S_1 (see note) (90 V to 95 V), a first comparison marked by index 1 can be made as follows:

- the radiometer used in the same manner for the furnace calibration, gives at a temperature balance a response R_1 (mV).
- remove the radiometer and place promptly a calorimeter, whose temperature T_0 is the room temperature, and record the temperature rise $(T_1 - T_0)$ for approximately 30 s, then,
- remove the calorimeter and allow it to cool back to room temperature.

The temperature rise with respect to time $\frac{dT_1}{dt}$ corresponds to the quantity of heat received per cm^2 with respect to time $\frac{dQ_1}{dt}$ through the formula:

$$\frac{dQ_1}{dt} = G_{\text{cu}} \frac{dT_1}{dt}$$

where

G_{cu} is the copper disk constant.

If the increase of output voltage R_1 (per unit of time) is $\frac{dR_1}{dt}$ and k is the thermocouple conversion constant (mV/K), we obtain the following formula:

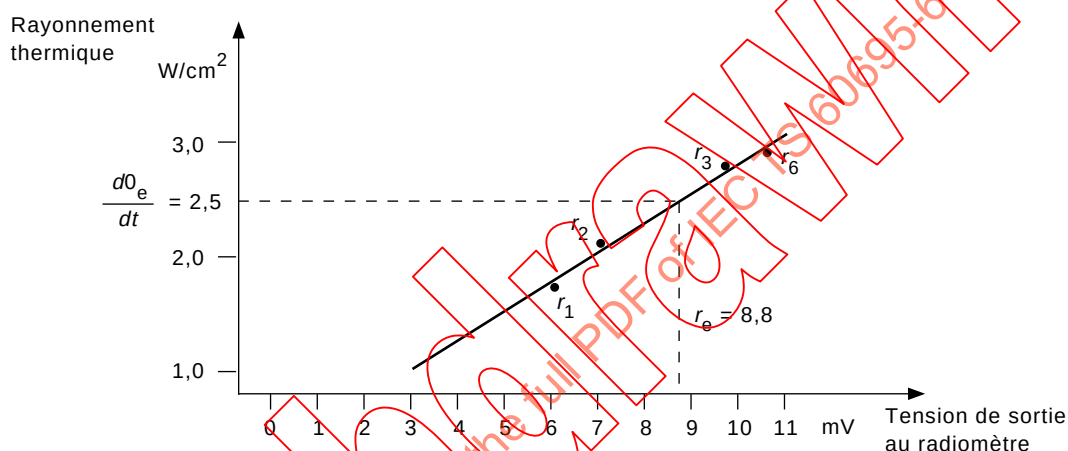
$$\frac{dQ_1}{dt} = \frac{G_{\text{cu}}}{k} \times \frac{dR_1}{dt}$$

$\frac{dQ_1}{dt}$ being determined in kW/m^2 .

Recommencer trois fois l'opération pour des valeurs distinctes S_2 , S_3 , S_4 (voir note) de façon que les quatre résultats $\frac{dQ_1}{dt}$, $\frac{dQ_2}{dt}$, $\frac{dQ_3}{dt}$, $\frac{dQ_4}{dt}$ se situent deux au-dessus et deux en dessous de la valeur de réglage de 25 kW/m².

NOTE - Suivant le système utilisé pour le contrôle du four, S_1 est soit une tension, soit une température. La valeur de S_1 pour 25 kW/cm² est approximativement de 90 V à 95 V ou de 800 °C à 1000 °C.

Pour chacune des déterminations du rayonnement thermique, les réponses R_1 , R_2 , R_3 , R_4 (constantes en régime permanent), doivent être portées sur un graphique, où la valeur de calibrage, R_e , du radiomètre est interpolée pour la valeur $\frac{dQ_e}{dt} = 25 \text{ kW/m}^2$ (voir à titre d'exemple, la courbe ci-dessous).



IEC 545/96

Figure C.1 - Exemple de calibrage du radiomètre

Recommandations:

a) Pour déterminer la constante G , il est nécessaire d'inclure:

c = capacité thermique massique du cuivre en joules par gramme par Kelvin (0,38 J.g⁻¹ K⁻¹)

m = masse du disque de cuivre, en grammes

a = coefficient d'absorption du revêtement noir de la surface exposée du disque (sans dimension)

s = surface nette exposée en centimètres carrés

G_{cu} = en joules par centimètres carrés par Kelvin; calculée comme suit:

$$G_{cu} = \frac{m \cdot c}{a \cdot s} \quad (\text{J} \times \text{cm}^{-2} \times \text{K}^{-1})$$

b) Le calibrage du thermocouple doit être réalisé au moins une fois par an.

Pour le calorimètre, si la surface noircie apparaît décolorée ou modifiée, le revêtement doit être enlevé et la surface nettoyée. Le disque doit alors être repeint, un nouveau calibrage doit être réalisé ainsi que toute correction appropriée à la constante G_{cu} , avant de la réutiliser.

Repeat the operation three times for different furnace settings S_2 , S_3 , S_4 , (see note) so that the four results $\frac{dQ_1}{dt}$, $\frac{dQ_2}{dt}$, $\frac{dQ_3}{dt}$, $\frac{dQ_4}{dt}$ are situated two above and two below the set point, i.e. 25 kW/m².

NOTE - Depending on the furnace control system S_1 is either voltage or temperature.
The value of S_1 for 25 kW/m² is approximately 90 V to 95 V or 800 °C to 1000 °C.

For each measurement of radiant heat flux, responses R_1 , R_2 , R_3 , R_4 (constant in steady-state operation) shall be plotted on a graph, where the calibration value R_e of the radiometer is interpolated for the value $\frac{dQ_e}{dt} = 25 \text{ kW/m}^2$ (see graph below as an example).

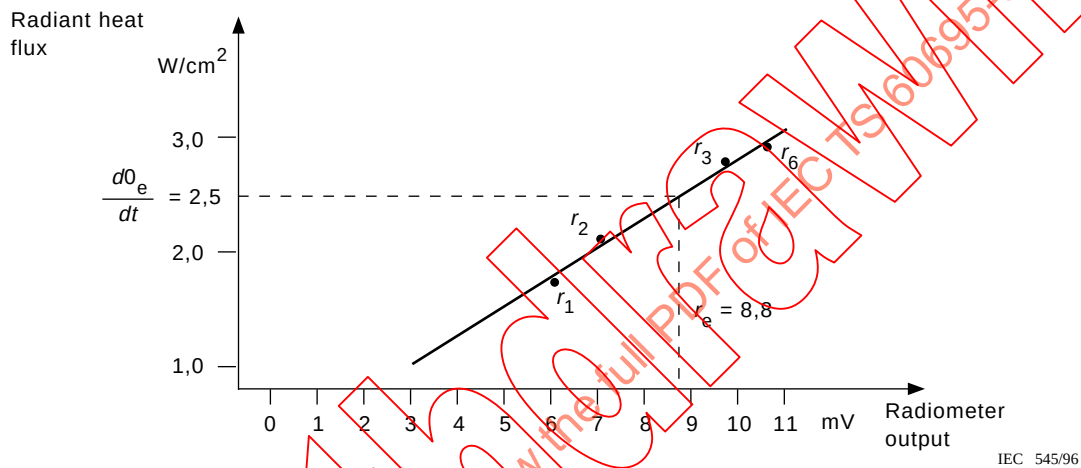


Figure C.1 - Example of radiometer calibration

Recommendations:

- a) To determine constant G , it is necessary to include:
 - c = specific heat of copper expressed in joules per gram per Kelvin ($0,38 \text{ J.g}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
 - m = mass of copper disk, expressed in grams
 - a = absorption coefficient of black coating of exposed face of disk (dimensionless)
 - s = net area of exposed face, expressed in square centimetres
 - G_{cu} = in joules per square centimetre per Kelvin; is calculated as follows:

$$G_{\text{cu}} = \frac{m \cdot c}{a \cdot s} \quad (\text{J} \times \text{cm}^{-2} \times \text{K}^{-1})$$

- b) Calibration of the thermocouple shall be performed at least once a year.

For the calorimeter, if the blackened face looks discoloured or changed, the coating shall be removed and the face cleaned. The disk shall then be recoated, a new calibration shall be carried out and any appropriate corrections made in the calibration constant, G_{cu} , before it is used again.

C.1.3 *Calibrage du système photométrique*

Pour obtenir une réponse linéaire il est essentiel que le faisceau soit correctement aligné et que le dispositif de mesure fournisse une réponse linéaire.

C.1.3.1 *Alignement du faisceau lumineux*

L'ensemble photométrique étant réglé dans sa gamme de sensibilité la plus faible ($T = 100\%$ pleine échelle), un calibre circulaire opaque de faible épaisseur, de 115 mm de diamètre extérieur, portant en son centre un disque de 51 mm de diamètre, doit être appliqué et centré sur le hublot supérieur.

Ajuster le faisceau lumineux pour obtenir une image projetée au centre et une mesure maximale du photomètre.

Couper le photodétecteur et retirer le couvercle de la boîte montée dans le plafond. Retirer le support du filtre de compensation du support de la lentille et observer le faisceau de lumineux convergent. Un faisceau correctement focalisé et aligné formera un spot intense sur le disque d'ouverture du photomultiplicateur.

Pour l'obtenir, desserrer très légèrement les vis de montage de la lentille et refocaliser délicatement. Resserrer les vis et vérifier le spot lumineux. Remonter le support du filtre de compensation sur le support de la lentille et replacer le couvercle de la boîte. S'assurer que toutes les vis sont en place pour éviter toute fuite de lumière.

NOTE - L'image de la lampe sur le disque n'est pas un cercle parfait du fait de la forme du filament.

C.1.3.2 *Contrôle de linéarité*

La précision du contrôle de linéarité dépend des caractéristiques de transmission des filtres dont la transmission est dépendante de la longueur d'onde dans la bande spectrale (500 nm à 700 nm).

La linéarité du système photométrique est déterminée en plaçant différents filtres de densité optique connues sur le hublot inférieur, en enregistrant les valeurs de densité optique obtenues et en les comparant avec celles connues.

C.1.3.3 *Contrôle du filtre d'extension de gamme (densité optique 2,0)*

Pour vérifier la valeur précise du facteur de transmission de ce filtre, procéder comme indiqué ci-après:

- Régler le dispositif photométrique avec le filtre dans le trajet optique et laisser la chambre se stabiliser aux conditions d'essai.
- Couvrir le hublot du plancher d'un tissu blanc ou assez épais pour ramener le facteur de transmission à environ 50 % sur la gamme de sensibilité 1.
- Commuter sur la gamme de sensibilité 100 % et retirer le filtre d'extension du trajet optique.
- Régler le potentiomètre à la valeur précise de 50 %.
- Après avoir replacé le filtre, la lecture doit être de 50 sur la gamme de sensibilité 1 %. Dans ce cas, la valeur de la densité du filtre est exactement de 2,0 et la table de conversion A.1 peut être utilisée directement. Si ce n'est pas le cas, déterminer le facteur de correction à partir du tableau C.1.

NOTE - La méthode décrite ci-dessus pour la vérification du filtre d'extension de gamme n'est pas la même que celles que l'on trouve dans certaines méthodes d'essai nationales ou industrielles de la chambre à fumée NBS.

C.1.3 *Photometric system calibration*

To obtain a linear response it is essential that the beam be correctly aligned and the measuring device provides a linear response.

C.1.3.1 *Alignment of the light beam*

With the photometric system setting in its lowest sensitivity range ($T = 100\%$ full scale) a thin opaque disk of 115 mm outer diameter marked centrally with a 51 mm diameter circle, shall be attached and centred on, the upper optical window.

Adjust the light beam until the projected image is central, and the maximum photometer reading is obtained.

Switch off the photometer and remove the cover from the roof-mounted optical enclosure. Remove the compensating filter holder from the mounted lens and observe the converging beam of light. A properly focused and aligned beam will form a small intense spot on the disk aperture of the photomultiplier.

To adjust this, loosen the lens mount screws very slightly and carefully re-focus. Tighten the screws and re-check the light spot. Remount the compensating filter holder to the lens mount, and replace the enclosure cover. Ensure all screws are replaced to prevent light leaks.

NOTE – Due to the filament, the pattern will not be a perfect circle.

C.1.3.2 *Linearity check*

The accuracy of the verification of linearity depends on the transmission characteristics of the filters whose transmittance factors are dependent of the wave length in the spectral band (500 nm to 700 nm).

The linearity of the photometric system is assessed by placing various filters of known optical density onto the lower optical window, recording the optical density values obtained and comparing with the known values.

C.1.3.3 *Range extension filter check (optical density 2,0)*

To check the precise transmission value of this filter, proceed as follows:

- Adjust the optical system with the filter in the optical path and allow the chamber to stabilise at the operating conditions.
- Cover the lower window with a white cloth or tissue sufficiently thick so as to obtain a transmission factor of about 50 % on the 1 range scale.
- Rotate the range switch back to the 100 % range scale and move the range extension filter out of the optical path.
- Adjust the micrometer knob to give an exact reading of 50 %.
- After replacing the filter, the reading shall be 50 on the 1 % scale. If this is the case, the value of the filter is exactly 2,0 optical density and the printed conversion table A.1 (annex A) may be used directly. If not, determine the correction factor according to table C.1.

NOTE – The method described above for the range extension filter check is not the same as in some national and industry test methods for the NBS smoke chamber.