

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-1-1

Première édition
First edition
2002-07

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 1-1:
Enveloppe antidéflagrante "d" –
Méthode d'essai pour la détermination de
l'interstice expérimental maximal de sécurité**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 1-1:
Flameproof enclosures "d" –
Method of test for ascertainment
of maximum experimental safe gap**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-1-1:2002

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-1-1

Première édition
First edition
2002-07

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 1-1:
Enveloppe antidéflagrante "d" –
Méthode d'essai pour la détermination de
l'interstice expérimental maximal de sécurité**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 1-1:
Flameproof enclosures "d" –
Method of test for ascertainment
of maximum experimental safe gap**

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

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

K

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 1-1: Enveloppe antidéflagrante “d” – Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60079-1-1 a été établie par le sous-comité 31A: Enveloppes anti-déflagrantes, du comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Cette première édition de la CEI 60079-1-1 annule et remplace la CEI 60079-1A publiée en 1975.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31A/103/FDIS	31A/106/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR
EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –****Part 1-1: Flameproof enclosures “d” –
Method of test for ascertainment of maximum
experimental safe gap**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60079-1-1 has been prepared by subcommittee 31A: Flameproof enclosures, of IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This first edition of IEC 60079-1-1 cancels and replaces IEC 79-1A, published in 1975.

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

FDIS	Report on voting
31A/103/FDIS	31A/106/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

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

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-1-1:2002

Withdrawn

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

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

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-1-1:2002

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 1-1: Enveloppe antidéflagrante “d” – Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 décrit la méthode d'essai destinée à mesurer les interstices expérimentaux maximaux de sécurité pour les mélanges gaz-air et vapeur-air dans les conditions normales de température¹ et de pression de façon à permettre le choix du groupe approprié d'enveloppes antidéflagrantes.

La méthode ne tient pas compte des effets possibles des obstacles placés devant les joints de sécurité².

2 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60079, les définitions suivantes sont applicables:

2.1 interstice expérimental maximal de sécurité IEMS

interstice maximal entre les deux parties de la chambre interne qui empêche, lorsque le mélange interne est enflammé et dans les conditions précisées ci-après, l'inflammation du mélange externe par propagation de la flamme à travers un joint de 25 mm de longueur, quelle que soit la concentration dans l'air du gaz ou de la vapeur essayée

3 Principe de la méthode

Les chambres interne et externe de l'appareil d'essai sont remplies d'un mélange connu de gaz ou de vapeur et d'air, dans les conditions normales de température³ et de pression (20 °C, 10⁵ N/m²), tandis que l'interstice du joint circulaire entre les deux chambres est réglé avec précision à la valeur désirée. Le mélange interne est enflammé et la propagation de la flamme, si elle se produit, est observée à travers les regards de la chambre externe.

¹ Exception est faite pour les substances dont les tensions de vapeur sont trop faibles pour permettre de préparer, aux températures ambiantes normales, des mélanges aux concentrations voulues. Pour ces substances, on utilise une température dépassant de 5 °C celles qu'il faudrait appliquer pour obtenir la tension de vapeur nécessaire.

² Il se peut que la conception de l'appareil d'essai, pour la détermination des interstices de sécurité autres que ceux destinés à permettre le choix du groupe approprié d'enveloppes antidéflagrantes pour un gaz particulier, doive être différente de celle prescrite dans cette norme. Il peut être nécessaire de faire varier, par exemple, le volume de l'enveloppe, la largeur des brides, les concentrations de gaz, ainsi que la distance entre les brides et toute paroi externe ou obstruction. Comme la conception de l'appareil dépendra des recherches particulières à entreprendre, il est fort peu utile de recommander des exigences de construction particulières; toutefois pour la plupart des applications, les précautions et les principes généraux indiqués dans les articles de la présente publication resteront applicables.

³ Exception est faite pour les substances dont les tensions de vapeur sont trop faibles pour permettre de préparer, aux températures ambiantes normales, des mélanges aux concentrations voulues. Pour ces substances, on utilise une température dépassant de 5 °C celles qu'il faudrait appliquer pour obtenir la tension de vapeur nécessaire.

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 1-1: Flameproof enclosures “d” – Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap

1 Scope

This part of IEC 60079 describes a test method intended for the measurement of the maximum experimental safe gaps for gas- or vapour-air mixtures under normal conditions of temperature¹ and pressure so as to permit the selection of an appropriate group of flameproof enclosures.

The method does not take into account the possible effects of obstacles on the safe gaps².

2 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60079, the following definitions apply.

2.1 maximum experimental safe gap MESG

maximum gap between the two parts of the interior chamber which, under the test conditions specified below, prevents ignition of the external gas mixture through a 25 mm long flame path when the internal mixture is ignited, for all concentrations of the tested gas or vapour in air

3 Outline of method

The interior and exterior chambers of the test apparatus are filled with a known mixture of the gas or vapour in air, under normal conditions of temperature³ and pressure (20 °C, 10⁵ N/m²) and with the circumferential gap between the two chambers accurately adjusted to the desired value. The internal mixture is ignited and the flame propagation, if any, is observed through the windows in the external chamber. The maximum experimental safe gap for the

¹ An exception if made for substances with vapour pressures which are too low to permit mixtures of the required concentrations to be prepared at normal ambient temperatures. For these substances, a temperature 5 °C above that needed to give the necessary vapour pressure is used.

² The design of the test apparatus for safe gap determination, other than that used for selecting the appropriate group of enclosure for a particular gas, may need to be different to the one described in this standard. For example, the volume of the enclosure, flange width, gas concentrations and the distance between the flanges and any external wall or obstruction may have to be varied. As the design depends on the particular investigation which is to be undertaken, it is unpracticable to recommend specific design requirements, but for most applications the general principles and precautions indicated in the clauses of this standard will still apply.

³ An exception is made for substances with vapour pressures which are too low to permit mixtures of the required concentrations to be prepared at normal ambient temperatures. For these substances, a temperature 5 °C above that needed to give the necessary vapour pressure is used.

L'interstice expérimental maximal de sécurité pour le gaz ou la vapeur est déterminé en réglant l'interstice par paliers de faible amplitude pour obtenir la valeur maximale de l'interstice qui empêche l'inflammation du mélange externe, quelle que soit la concentration du gaz ou de la vapeur dans l'air.

4 Appareil d'essai

Cet appareil est décrit dans les paragraphes suivants et représenté schématiquement par la figure 1.

4.1 Résistance mécanique

L'ensemble de l'appareil est construit pour supporter une pression maximale de $15 \text{ N/m}^2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ sans ouverture sensible du joint, de façon qu'une telle ouverture ne puisse pas se produire au cours d'une explosion.

4.2 Chambre interne

La chambre interne «a» est une sphère de 20 cm^3 .

4.3 Chambre externe

La chambre cylindrique externe «b» a un diamètre de 200 mm et une hauteur de 75 mm.

4.4 Réglage du joint

Les deux parties «k» et «l» de la chambre interne sont disposées de façon qu'un joint de 25 mm de longueur puisse être réalisé entre les deux faces planes parallèles des deux bords opposés. La partie «l» est appuyée contre la vis d'un micromètre par le ressort puissant «c». L'ouverture exacte du joint peut être réglée à l'aide du micromètre et sa valeur mesurée au moyen de l'échelle gravée sur la tête de celui-ci. La vis du micromètre a un diamètre de 16 mm et un pas de 0,5 mm.

4.5 Introduction du mélange

Le remplissage de la chambre interne avec le mélange gaz-air ou vapeur-air s'effectue à travers un orifice de 3 mm de diamètre. Le volume mort de la canalisation qui aboutit à cette entrée est de 5 cm^3 . L'entrée de la chambre externe est formée de sept trous, chacun de 2 mm de diamètre. Les entrées et les sorties sont protégées par des coupe-flammes «e».

4.6 Source d'inflammation

Un système d'électrodes en acier inoxydable, comportant entre elles un jeu de 3 mm, est placé à 14 mm du bord interne du joint. Il convient que les électrodes soient montées de façon que la ligne d'amorçage reste perpendiculaire au plan du joint et qu'elles soient placées symétriquement de part et d'autre de ce plan.

4.7 Regards

Deux regards circulaires «f», d'un diamètre total de 74 mm, sont disposés sur des côtés opposés de l'enveloppe externe.

4.8 Matériaux constituant l'appareil d'essai

Normalement, les principales parties de l'appareil d'essai, et en particulier les parois et les brides du joint de la chambre interne ainsi que les électrodes du système d'allumage «h», sont en acier inoxydable. Cependant, certains gaz ou vapeurs peuvent nécessiter l'emploi d'autres matériaux pour éviter la corrosion ou d'autres effets chimiques. Il est recommandé de ne pas utiliser les alliages légers pour constituer les électrodes.

gas or vapour is determined by adjusting the gap in small steps to find the maximum value of gap which prevents ignition of the external mixture, for any concentration of the gas or vapour in air.

4 Test apparatus

The apparatus is described in the following subclauses and is shown schematically in figure 1.

4.1 Mechanical strength

The whole apparatus is constructed to withstand a maximum pressure of $15 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ without significant expansion of the gap, so that no such expansion of the gap will occur during an explosion.

4.2 Interior chamber

The interior chamber "a" is a sphere with a volume measuring 20 cm^3 .

4.3 Exterior chamber

The exterior cylindrical enclosure "b" has a diameter of 200 mm and a height of 75 mm.

4.4 Gap adjustment

The two parts "k" and "l" of the internal chamber are so arranged that an adjustable 25 mm gap can be set up between the plane parallel faces of the opposing rims. Part "l" is pressed upwards against the micrometer screw by a strong spring "c". The exact width of the gap can be adjusted by means of the micrometer and its value measured by the scale engraved on the micrometer head. The micrometer screw has a diameter of 16 mm and a thread pitch of 0,5 mm.

4.5 Injection of mixture

The internal chamber is filled with the gas- or vapour-air mixture through a hole measuring 3 mm in diameter. The dead volume of the channels to this inlet is 5 cm^3 . The inlet to the external chamber consists of seven holes each 2 mm in diameter. The inlet and outlet are protected by flame arresters "e".

4.6 Source of ignition

A 3 mm spark-gap with stainless steel electrodes is placed 14 mm from the inner edge of the flange gap. The electrodes should be mounted in such a way that the spark path is perpendicular to the plane of the joint and should be symmetrically placed on both sides of the plane.

4.7 Observation windows

Two circular observation windows "f" with an overall diameter of 74 mm are fitted to opposite sides of the external enclosure.

4.8 Materials of test apparatus

The mains parts of the test apparatus, and in particular the walls and flanges of the inner chamber and the electrodes of the spark-gap "h", are normally of stainless steel. Other materials may have to be used with some gases or vapours, however, in order to avoid corrosion or other chemical affects. Light alloys should not be used for the spark-gap electrodes.

5 Procédure

5.1 Préparation des mélanges gazeux

Comme la constance de la concentration du mélange, au cours d'une série d'essais donnée, a une influence sensible sur la dispersion des résultats, elle doit être soigneusement contrôlée.

C'est pourquoi le courant de mélange à travers la chambre est maintenu jusqu'à ce que ses concentrations à l'entrée et à la sortie soient les mêmes, sinon il faut appliquer une méthode de fiabilité équivalente.

Il est recommandé que la teneur en humidité de l'air utilisé pour la préparation du mélange n'excède pas 0,2 % en volume (soit 10 % d'humidité relative).

5.2 Température et pression

Les essais sont faits à la température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, sauf dans les cas où l'on est autorisé à opérer autrement⁴. La pression à l'intérieur de l'appareil d'essai est réglée à 10^5 N/m^2 au moyen de la pompe «d».

5.3 Réglage de l'interstice

L'interstice est d'abord réglé à une valeur très petite et on s'assure, en l'examinant à travers les regards, que ses lèvres sont parallèles. La position zéro de l'interstice est repérée, mais il convient que le couple appliqué demeure faible (par exemple, une force d'environ 10^{-2} N appliquée sur la circonférence de la tête du micromètre).

5.4 Inflammation

Le mélange interne est enflammé au moyen d'une étincelle d'éclateur dans la chambre interne avec une bobine d'allumage normale d'automobile pour produire la tension.

5.5 Observation du processus d'inflammation

L'inflammation du mélange interne est confirmée par observation à travers le joint au moment de l'essai. Si l'inflammation interne ne se produit pas, l'essai est déclaré non valable. On considère qu'il y a eu inflammation du mélange dans une chambre externe lorsqu'on a constaté que la flamme de l'explosion a rempli la totalité du volume de cette chambre.

6 Détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité

6.1 Essais préliminaires

Avec un mélange donné de vapeur ou de gaz combustible dans l'air, deux essais d'inflammation sont effectués sur un certain nombre d'interstices progressant par paliers de 0,02 mm et dont la valeur est comprise entre celle d'un joint de sécurité et celle d'un joint de non-sécurité. A partir de ces résultats, sont déterminés l'interstice le plus large, g_0 , auquel correspond une probabilité d'inflammation de 0 %, et l'interstice le plus étroit, g_{100} , auquel correspond une probabilité d'inflammation de 100 %.

⁴ Exception est faite pour les substances dont les tensions de vapeur sont trop faibles pour permettre de préparer, aux températures ambiantes normales, des mélanges aux concentrations voulues. Pour ces substances, on utilise une température dépassant de 5 °C celles qu'il faudrait appliquer pour obtenir la tension de vapeur nécessaire.

5 Procedure

5.1 Preparation of gas mixtures

As the constancy of the mixture concentration, for a particular test series, has a pronounced effect on the dispersion of the test results, it has to be carefully controlled.

The flow of the mixture through the chamber is therefore maintained until the inlet and outlet concentrations are the same, or a method of equivalent reliability must be used.

The moisture content of the air used for the preparation of the mixture should not exceed 0,2 % by volume (10 % relative humidity).

5.2 Temperature and pressure

The tests are made at an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, except where otherwise permitted⁴. The pressure within the test apparatus is adjusted to 10^5 N/m^2 by means of the pump "d".

5.3 Gap adjustment

The gap is first reduced to a very small value and examined through the observation windows to ensure that the flanges are parallel. The zero setting of the gap is checked but the value of torque applied should be low (e.g. a force of about 10^{-2} N applied at the circumference of the micrometer head).

5.4 Ignition

The internal mixture is ignited by means of the spark-gap in the internal chamber, with a normal automobile ignition coil for the voltage supply.

5.5 Observation of the ignition process

Ignition of the internal mixture is confirmed by observation through the gap when the test is made. If no internal ignition occurs, the test is invalid. Ignition of the mixture in the external chamber is taken to occur when the whole volume of the chamber is seen to be filled by the flame of the explosion.

6 Determination of maximum experimental safe gap

6.1 Preliminary tests

With a defined mixture of the combustible vapour or gas with air, two ignition tests are carried out on a number of gaps, at 0,02 mm intervals, covering the range from a safe gap to an unsafe gap. From the results, the highest gap, g_0 , at which there is 0 % probability of ignition, and the lowest gap, g_{100} , giving 100 % probability of ignition, are determined.

The test series is repeated with a range of mixture concentrations, and the variation of the gap g_0 and g_{100} are obtained. The most dangerous mixture is that for which these values are a minimum.

⁴ An exception is made for substances with vapour pressures which are too low to permit mixtures of the required concentrations to be prepared at normal ambient temperatures. For these substances, a temperature $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ above that needed to give the necessary vapour pressure is used.

La série d'essais est répétée avec une gamme de concentrations du mélange, ce qui fournit la variation des interstices g_0 et g_{100} . Le mélange le plus dangereux est celui pour lequel ces valeurs sont minimales.

6.2 Essais de confirmation

On confirme les résultats en répétant les essais, avec dix explosions pour chaque palier de réglage d'ouverture du joint et pour diverses concentrations situées dans le voisinage du mélange reconnu le plus dangereux au cours des essais préliminaires. On détermine ainsi les valeurs minimales de g_0 et de g_{100} .

6.3 Reproductibilité de l'interstice expérimental maximal de sécurité

La différence acceptable la plus élevée entre les valeurs de $(g_0)_{\min}$ obtenues au cours des diverses séries d'essais est 0,04 mm.

Si toutes les valeurs sont situées à l'intérieur de cet intervalle, la valeur de l'EMS retenue pour les tableaux est celle pour laquelle la différence $(g_{100})_{\min} - (g_0)_{\min}$ est la plus faible. Pour la plupart des substances, cette différence sera inférieure au palier utilisé pour le réglage de l'interstice, soit 0,02 mm.

Si la différence entre les valeurs de $(g_0)_{\min}$ tirées des différentes séries d'essais excède 0,04 mm, il est recommandé que les laboratoires concernés répètent leurs essais après s'être assurés que leur appareil d'essai est capable de retrouver la valeur inscrite pour l'hydrogène dans les tableaux. Si les résultats ne sont toujours pas comparables, il convient que les raisons en soient recherchées par les laboratoires travaillant en collaboration.

6.4 Valeurs reportées dans des tableaux

Les valeurs de l'EMS $(g_0)_{\min}$, les différences $(g_{100})_{\min} - (g_0)_{\min}$, les concentrations les plus dangereuses et les températures au cours des essais sont reportées dans le tableau 1 ci-après. La valeur de l'EMS est utilisée pour décider quel groupe d'enveloppes anti-déflagrantes il convient d'utiliser pour le matériel électrique et la valeur $(g_{100})_{\min} - (g_0)_{\min}$ indique la précision de la valeur inscrite de l'EMS.

6.2 Confirmatory tests

The results are confirmed by repeating the tests, with 10 explosion tests for each step of gap adjustment, at a number of concentrations in the neighbourhood of the most dangerous mixture found in the preliminary series. The minimum values of g_0 and g_{100} are then determined.

6.3 Reproducibility of maximum experimental safe gaps

The highest acceptable difference between the values of $(g_0)_{\min}$ obtained from different test series is 0,04 mm.

If all values are within this range, the tabulated value of MESG is that for which $(g_{100})_{\min} - (g_0)_{\min}$ is the smallest. For most substances, this difference will lie within one step of gap adjustment, i.e. within 0,02 mm.

If the difference between the values of $(g_0)_{\min}$ taken from different test series exceeds 0,04 mm, the laboratories concerned should repeat their tests after confirming that the test apparatus is able to reproduce the tabulated value for hydrogen. If the results are still not comparable, the reasons should be investigated by the laboratories working in collaboration.

6.4 Tabulated values

The values of the MESG $(g_0)_{\min}$, the difference $(g_{100})_{\min} - (g_0)_{\min}$, the most dangerous concentration and the test temperature are tabulated below in table 1. The value of the MESG is used to decide which group of flameproof enclosures should be used for electrical equipment and the value $(g_{100})_{\min} - (g_0)_{\min}$ indicates the accuracy of the tabulated value of the MESG.

Tableau 1 – Valeurs reportées

Gaz ou vapeur inflammable		Mélange le plus incendiaire Volume %	IEMS mm	$g_{100} - g_0$ mm
Oxyde de carbone	CO	40,8	0,94	0,03
Méthane	CH ₄	8,2	1,14	0,11
Propane	C ₃ H ₈	4,2	0,92	0,03
Butane	C ₄ H ₁₀	3,2	0,98	0,02
Pentane	C ₅ H ₁₂	2,55	0,93	0,02
Hexane	C ₆ H ₁₄	2,5	0,93	0,02
Heptane	C ₇ H ₁₆	2,3	0,91	0,02
Iso-octane	C ₈ H ₁₈	2,0	1,04	0,04
<i>n</i> -Octane	C ₇ H ₁₈	1,94	0,94	0,02
Décane	C ₁₀ H ₂₂	120/105 (mg/l)	[1,02]	–
Cyclohexanone	C ₆ H ₁₀ O	3,0	0,95	0,03
Acétone	C ₃ H ₆ O	5,9/4,5	[1,02]	–
Méthyl éthyl cétone	C ₄ H ₈ O	4,8	0,92	0,02
Acétate de méthyl	C ₃ H ₆ O ₂	208/152 (mg/l)	[0,99]	–
Acétate d'éthyl	C ₄ H ₈ O ₂	4,7	0,99	0,04
Acétate de <i>n</i> -propyl	C ₅ H ₁₀ O ₂	135 (mg/l)	[1,04]	–
Cyclohexane	C ₆ H ₁₂	90 (mg/l)	[0,94]	–
Acétate de <i>n</i> -butyl	C ₆ H ₁₂ O ₂	130 (mg/l)	[1,02]	–
Acétate d'amyl	C ₇ H ₁₄ O ₂	110 (mg/l)	[0,99]	–
Chlorure de vinyl	C ₂ H ₃ Cl	7,3	0,99	0,04
Méthanol	CH ₃ OH	11,0	0,92	0,03
Ethanol	C ₂ H ₅ OH	6,5	0,89	0,02
Chlorure de vinylidène	C ₂ H ₂ Cl ₂	10,5	3,91	0,08
Phényltrifluorméthane	C ₆ H ₅ CF ₃	19,3	1,40	0,05
Isobutanol	C ₄ H ₁₀ O	105/125 (mg/l)	[0,96]	–
<i>n</i> -Butanol	C ₄ H ₁₀ O	115/125 (mg/l)	[0,94]	–
Pentanol	C ₅ H ₁₁ OH	100/100 (mg/l)	[0,99]	–
Nitride d'éthyl	C ₂ H ₅ ONO	270/270 (mg/l)	[0,96]	–
Gaz ammoniac	NH ₃	24,5/17,0	[3,17]	–
Butadiène 1,3	C ₄ H ₆	3,9	0,79	0,02
Ethylène	C ₂ H ₄	6,5	0,65	0,02
Ether diéthylique	C ₄ H ₁₀ O	3,47	0,87	0,01

NOTE Les valeurs entre crochets, par exemple [0,96] sont celles obtenues à l'aide de l'appareil sphérique du Royaume-Uni à 8 l et non avec l'appareil décrit dans cette norme. Dans ces cas, les deux mélanges du gaz cités sont le mélange intérieur le plus incendiaire et le mélange extérieur le plus inflammable.

Toutes les autres valeurs ont été obtenues avec l'appareil normalisé décrit dans cette norme, mais en général, avec seulement trois essais par palier de réglage.

Table 1 – Tabulated values

Inflammable gas or vapour		Most incensive mixture Volume %	MESG mm	$g_{100} - g_0$ mm
Carbon monoxide	CO	40,8	0,94	0,03
Methane	CH ₄	8,2	1,14	0,11
Propane	C ₃ H ₈	4,2	0,92	0,03
Butane	C ₄ H ₁₀	3,2	0,98	0,02
Pentane	C ₅ H ₁₂	2,55	0,93	0,02
Hexane	C ₆ H ₁₄	2,5	0,93	0,02
Heptane	C ₇ H ₁₆	2,3	0,91	0,02
Iso-octane	C ₈ H ₁₈	2,0	1,04	0,04
<i>n</i> -Octane	C ₇ H ₁₈	1,94	0,94	0,02
Decane	C ₁₀ H ₂₂	120/105 (mg/l)	[1,02]	–
Cyclohexanone	C ₆ H ₁₀ O	3,0	0,95	0,03
Acetone	C ₃ H ₆ O	5,9/4,5	[1,02]	–
Methyl ethyl ketone	C ₄ H ₈ O	4,8	0,92	0,02
Methyl acetate	C ₃ H ₆ O ₂	208/152 (mg/l)	[0,99]	–
Ethyl acetate	C ₄ H ₈ O ₂	4,7	0,99	0,04
<i>n</i> -Propyl acetate	C ₅ H ₁₀ O ₂	135 (mg/l)	[1,04]	–
Cyclohexane	C ₆ H ₁₂	90 (mg/l)	[0,94]	–
<i>n</i> -Butyl acetate	C ₆ H ₁₂ O ₂	130 (mg/l)	[1,02]	–
Amyl acetate	C ₇ H ₁₄ O ₂	110 (mg/l)	[0,99]	–
Vinyl Chloride	C ₂ H ₃ Cl	7,3	0,99	0,04
Methanol	CH ₃ OH	11,0	0,92	0,03
Ethanol	C ₂ H ₅ OH	6,5	0,89	0,02
Vinylidene chloride	C ₂ H ₂ Cl ₂	10,5	3,91	0,08
Phenyltrifluormethane	C ₆ H ₅ CF ₃	19,3	1,40	0,05
Isobutanol	C ₄ H ₁₀ O	105/125 (mg/l)	[0,96]	–
<i>n</i> -Butanol	C ₄ H ₁₀ O	115/125 (mg/l)	[0,94]	–
Pentanol	C ₅ H ₁₂ OH	100/100 (mg/l)	[0,99]	–
Ethyl nitride	C ₂ H ₅ ONO	270/270 (mg/l)	[0,96]	–
Ammonia	NH ₃	24,5/17,0	[3,17]	–
1,3-Butadiene	C ₄ H ₆	3,9	0,79	0,02
Ethylene	C ₂ H ₄	6,5	0,65	0,02
Diethyl ether	C ₄ H ₁₀ O	3,47	0,87	0,01

NOTE Values in square brackets, e.g. [0,96] are those obtained with the United Kingdom 8-litre sphere apparatus and not with the apparatus described in this standard. In these cases, the two gas concentrations quoted are the most incentive internal mixture and the most easily ignited external mixture.

All other values are obtained with the standard apparatus described in this standard, but in general with three tests per step of adjustment only.