

NORME
INTERNATIONALE

ISO
4589-2

Première édition
1996-07-15

**Plastiques — Détermination du
comportement au feu au moyen de l'indice
d'oxygène —**

Partie 2:

Essai à la température ambiante

ISO 4589-2:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e481365-bbd6-44c8-9732-b7f068ec3bce/iso-4589-2-1996>

*Plastics — Determination of burning behaviour by oxygen index —
Part 2: Ambient-temperature test*



Numéro de référence
ISO 4589-2:1996(F)

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Définition	2
4 Principe	2
5 Appareillage	2
6 Calibrage de l'appareillage	6
7 Préparation des éprouvettes	7
8 Méthode de détermination de l'indice d'oxygène	9
9 Calculs et expression des résultats	12
10 Procédé C — Comparaison avec une valeur minimale spécifiée de l'indice d'oxygène (procédé court)	14
11 Rapport d'essai	14

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Annexes

A Calibrage de l'appareillage	ISO 4589-2:1996 16
B Calcul de la concentration d'oxygène	https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e481365-bbd6-44c8-9732-b7f068ec3bce/iso-4589-2-1996 18
C Exemple de feuille de résultats	19
D Résultats obtenus sur les éprouvettes du type VI lors des essais interlaboratoires	21

© ISO 1996

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 4589-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 4, *Comportement au feu*.

Conjointement avec les parties 1 et 3 (voir ci-dessous), la présente partie de l'ISO 4589 annule et remplace la Norme internationale ISO 4589:1984, dont elle constitue une révision technique. Les modifications suivantes ont été introduites:

- a) ajout de prescriptions relatives au calibrage de l'appareillage (voir article 6 et annexe A);
- b) réduction des écarts admissibles de ± 10 mm/s à ± 2 mm/s en ce qui concerne le débit du gaz à travers la cheminée à 40 mm/s;
- c) introduction d'un procédé C, relativement court, destiné à être utilisé à des fins comparatives, permettant de déterminer si l'indice d'oxygène d'un matériau se situe ou non au-dessus d'une valeur minimale spécifiée;
- d) introduction d'une nouvelle forme d'éprouvette du type VI et du mode opératoire correspondant pour l'essai de films minces. Les données relatives à la fidélité du mode opératoire sont données dans l'annexe informative D.

L'ISO 4589 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène*:

- *Partie 1: Guide*
- *Partie 2: Essai à la température ambiante*
- *Partie 3: Essai à haute température*

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 4589. Les annexes C et D sont données uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4589-2:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e481365-bbd6-44c8-9732-b7f068ec3bce/iso-4589-2-1996>

Plastiques — Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène —

Partie 2:

Essai à la température ambiante

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 4589 prescrit des méthodes pour la détermination de la concentration minimale d'oxygène, dans un mélange oxygène/azote, qui permet d'entretenir la combustion de petites éprouvettes verticales dans des conditions d'essai spécifiées. Les résultats sont définis en tant que valeurs de l'indice d'oxygène.

Les méthodes sont définies pour les essais de matériaux rigides sous forme de barreaux verticaux ou de feuilles ayant une épaisseur maximale de 10,5 mm. Ces méthodes sont utilisables pour les matériaux compacts, stratifiés ou alvéolaires ayant une masse volumique apparente supérieure à 100 kg/m³. Elles sont également applicables à certains matériaux alvéolaires ayant une masse volumique apparente inférieure à 100 kg/m³. Une méthode comportant un support vertical est également prévue pour les films et feuilles souples.

Un procédé permettant de déterminer si l'indice d'oxygène d'un matériau se situe ou non au-dessus d'une valeur minimale spécifiée est donné afin de pouvoir établir des comparaisons.

Les résultats d'indice d'oxygène obtenus à l'aide des méthodes prescrites dans la présente partie de l'ISO 4589 peuvent donner des mesures précises des caractéristiques de combustion des matériaux dans des conditions spécifiées de laboratoire, et donc être utilisées pour des besoins de contrôle de qualité. Les résultats obtenus dépendent de la forme, de l'orientation et de l'isolation de l'éprouvette, ainsi que des conditions d'allumage. Il peut être nécessaire ou approprié, pour des produits ou des applications parti-

culiers, de spécifier des conditions d'essai différentes. Les résultats obtenus à partir d'éprouvettes de différentes épaisseurs ou en utilisant différents procédés d'allumage peuvent ne pas être comparables et aucune corrélation avec le comportement d'inflammabilité dans d'autres conditions d'incendie ne peut être établie.

Les résultats obtenus conformément à la présente partie de l'ISO 4589 ne doivent pas être utilisés pour décrire ou apprécier les risques d'incendie présentés par un matériau ou une forme donnés dans des conditions réelles d'incendie, sauf s'ils sont utilisés comme l'un des éléments d'appréciation du risque en prenant en compte tous les facteurs entrant dans cette appréciation du risque d'incendie pour une application particulière du matériau.

NOTES

1 Les méthodes peuvent ne pas être applicables de façon satisfaisante aux produits présentant de hauts taux de rétraction à la chaleur comme par exemple les films orientés.

2 Pour évaluer les caractéristiques de propagation de la flamme des matériaux alvéolaires de masse volumique apparente inférieure à 100 kg/m³, l'attention est attirée sur la méthode prescrite dans l'ISO 3582:1978, *Matières alvéolaires à base de plastiques ou de caoutchoucs — Méthode de laboratoire pour la détermination du comportement au feu de petites éprouvettes soumises, en position horizontale, à une flamme de faible intensité*, visant à contrôler les caractéristiques de combustion d'éprouvettes horizontales.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, consti-

tuent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 4589. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 4589 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 293:1986, *Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques.*

ISO 294:1995, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes en matériaux thermoplastiques.*

ISO 295:1991, *Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermodurcissables.*

ISO 2818:1994, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage.*

ISO 2859-1:1989, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs — Partie 1: Plans d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA).*

ISO 2859-2:1985, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs — Partie 2: Plans d'échantillonnage pour les contrôles de lots isolés, indexés d'après la qualité limite (QL).*

ISO 3167:1993, *Plastiques — Éprouvettes à usages multiples.*

3 Définition

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 4589, la définition suivante s'applique.

3.1 indice d'oxygène: Concentration minimale d'oxygène, en pourcentage en volume, d'un mélange oxygène/azote introduit à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ qui permet juste d'entretenir la combustion d'un matériau dans des conditions d'essai spécifiées.

4 Principe

Une petite éprouvette est placée verticalement dans un mélange oxygène/azote circulant de bas en haut à travers une cheminée transparente. On allume l'extrémité supérieure de l'éprouvette et l'on observe le comportement au feu de l'éprouvette pour comparer

le temps de combustion ou la longueur brûlée avec les limites spécifiées pour ces caractéristiques. En soumettant à l'essai une série d'éprouvettes dans différentes concentrations d'oxygène, on évalue la concentration minimale d'oxygène pour laquelle le comportement au feu de 50 % des éprouvettes qui représentent le matériau soumis à l'essai, dépasserait au moins une des limites spécifiées en matière de combustion (voir 8.6).

À titre de solution de rechange et pour établir une comparaison avec une valeur minimale spécifiée de l'indice d'oxygène, trois éprouvettes sont soumises à l'essai en utilisant la concentration d'oxygène appropriée. Au moins deux d'entre elles doivent s'éteindre avant qu'un quelconque critère de combustion ne soit dépassé.

5 Appareillage

5.1 Cheminée d'essai, constituée d'un tube de verre résistant à la chaleur maintenu à la verticale sur un support par lequel arrive le mélange gazeux contenant de l'oxygène (voir figures 1 et 2).

La cheminée doit, de préférence, avoir une hauteur minimale de 450 mm et un diamètre minimal de 95 mm.

L'ouverture supérieure doit être rétrécie si nécessaire par un couvercle comportant un orifice de sortie suffisamment étroit pour obtenir une vitesse de sortie des gaz d'au moins 90 mm/s au niveau dudit orifice.

NOTE 3 Un couvercle comportant un orifice de sortie de 40 mm de diamètre, situé au moins 10 mm au-dessus de la partie supérieure de la cheminée cylindrique, a été jugé satisfaisant.

On peut utiliser des cheminées ayant d'autres dimensions, avec ou sans ouverture réduite au sommet, si les résultats obtenus s'avèrent équivalents. Les moyens préférés comportent des diffuseurs appropriés et une chambre de mélange avec feuille métallique. On peut utiliser d'autres moyens, comme des distributeurs radiaux, si les résultats obtenus s'avèrent équivalents. On peut monter un écran poreux sous le porte-éprouvette pour éviter que les débris de combustion qui tombent n'encrassent l'entrée du gaz et les circuits de distribution.

Le support de la cheminée peut comporter un dispositif de nivelage, avec indicateur, pour faciliter la mise à la verticale de la cheminée et de l'éprouvette. Un écran noir peut être prévu pour faciliter l'observation des flammes dans la cheminée.

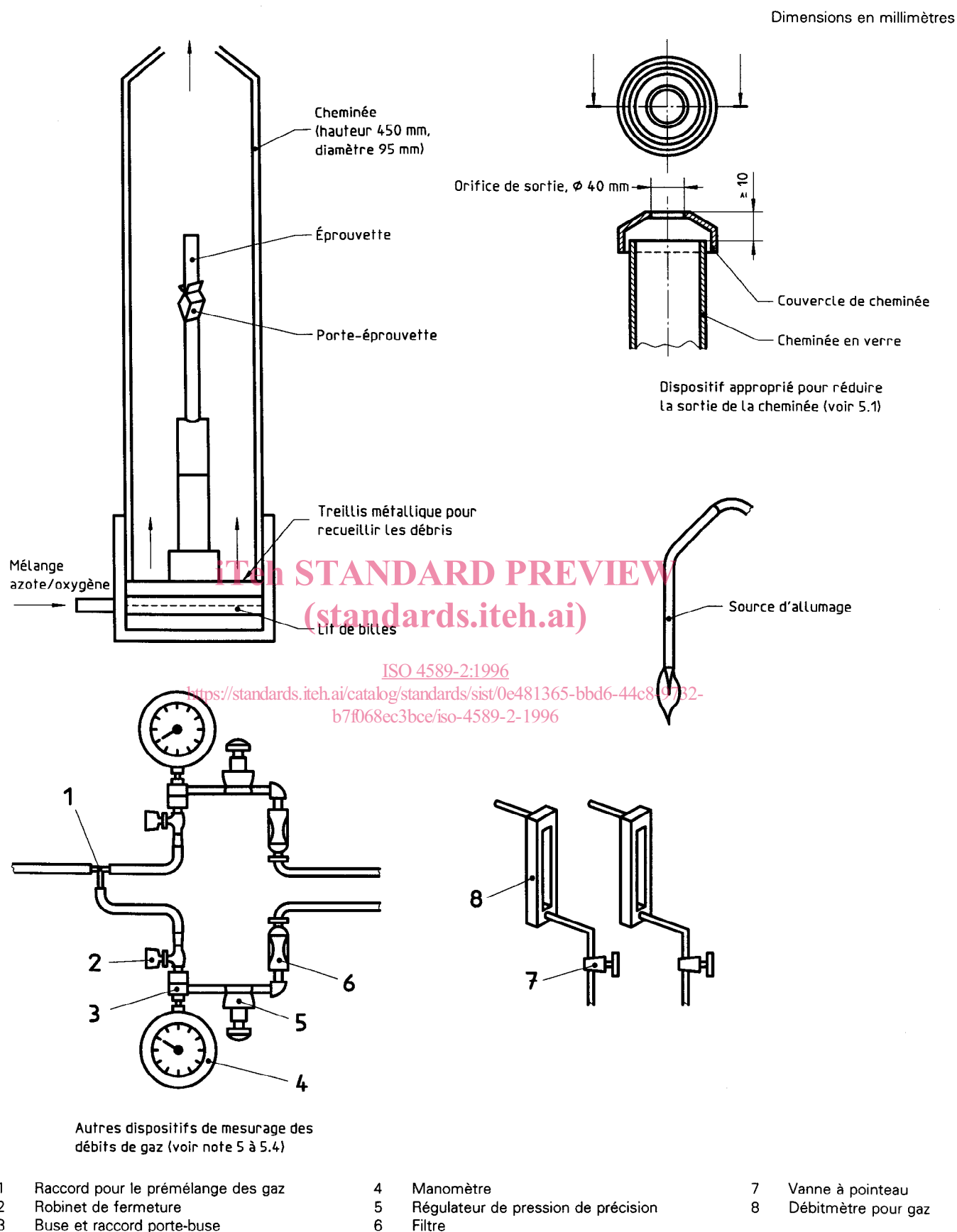


Figure 1 — Schéma d'un exemple d'appareillage utilisé pour la détermination de l'indice d'oxygène

5.2 Porte-éprouvette, permettant de maintenir l'éprouvette à la verticale au centre de la cheminée.

Les éprouvettes rigides doivent être maintenues par une petite pince qui est située à au moins 15 mm du point de l'éprouvette le plus proche susceptible de brûler avant que le critère relatif à l'étendue de la combustion ne soit dépassé. Les éprouvettes flexibles, feuilles ou films, doivent être maintenues par les deux bords verticaux dans un châssis similaire à celui représenté à la figure 3, comportant des marques de référence situées à 20 mm et 100 mm en deçà du bord supérieur du châssis.

Il convient que le profil du porte-éprouvette et le support soient lisses afin de réduire au maximum les turbulences dans le flux gazeux ascendant.

5.3 Alimentation en gaz, comprenant des sources d'oxygène et/ou d'azote sous pression ayant une pureté supérieure ou égale à 98 % (m/m) et/ou d'air propre [contenant 20,9 % (m/m) d'oxygène], selon le cas.

La teneur en humidité du mélange gazeux entrant dans la cheminée doit être inférieure à 0,1 % (m/m), à moins qu'il ait été montré que les résultats ne sont pas affectés par des degrés d'humidité supérieurs. Le système d'alimentation en gaz doit comprendre un appareil de dessiccation ou un dispositif de surveillance ou d'échantillonnage des gaz pour en contrôler la teneur en humidité, à moins que l'on sache que la teneur en humidité des gaz fournis est acceptable.

Les canalisations d'alimentation en gaz doivent être connectées de sorte que les gaz soient bien mélangés avant de parvenir au dispositif de répartition du gaz à la base de la cheminée, afin que la variation de la concentration d'oxygène dans le mélange montant dans la cheminée soit inférieure à 0,2 % (V/V) dans la partie située sous l'éprouvette.

NOTE 4 Il convient de ne pas tenir pour acquis que les bouteilles d'oxygène ou d'azote contiennent toujours moins de 0,1 % (m/m) d'eau; des teneurs en humidité comprises entre 0,003 % (m/m) et 0,01 % (m/m) sont courantes dans le cas des bouteilles commercialisées ayant une pureté supérieure ou égale à 98 % (m/m), mais étant donné que ces gaz en bouteille sont dépressurisés jusqu'à moins d'environ 1 MPa, la teneur en humidité du gaz soutiré peut s'élever jusqu'à plus de 0,1 % (m/m).

5.4 Dispositifs de mesurage et de contrôle des débits de gaz, permettant de mesurer la concentration d'oxygène dans le mélange gazeux qui pénètre dans la cheminée, avec une exactitude de $\pm 0,5$ % (V/V) du mélange, et d'ajuster ladite concentration avec une précision de $\pm 0,1$ % (V/V) du mélange lorsque la vitesse du gaz à travers la cheminée est de $40 \text{ mm/s} \pm 2 \text{ mm/s}$ à $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

Un dispositif doit être prévu pour vérifier ou faire en sorte que la température du mélange gazeux entrant dans la cheminée soit de $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Si ce dispositif comporte une sonde interne, la position et le profil de celle-ci doivent être prévus pour créer le moins de turbulence possible dans la cheminée.

NOTE 5 Parmi les dispositifs de mesurage et de contrôle qui se sont avérés satisfaisants, on peut noter

a) des vannes à pointeau sur chaque canalisation d'amenée de gaz et sur la canalisation du mélange, un analyseur paramagnétique d'oxygène qui échantillonne en continu le mélange gazeux, et un débitmètre pour indiquer le moment où le flux de gaz dans la cheminée se situe dans les limites requises;

b) des orifices étalonnés, des régulateurs de pression du gaz et des manomètres sur chaque canalisation d'alimentation;

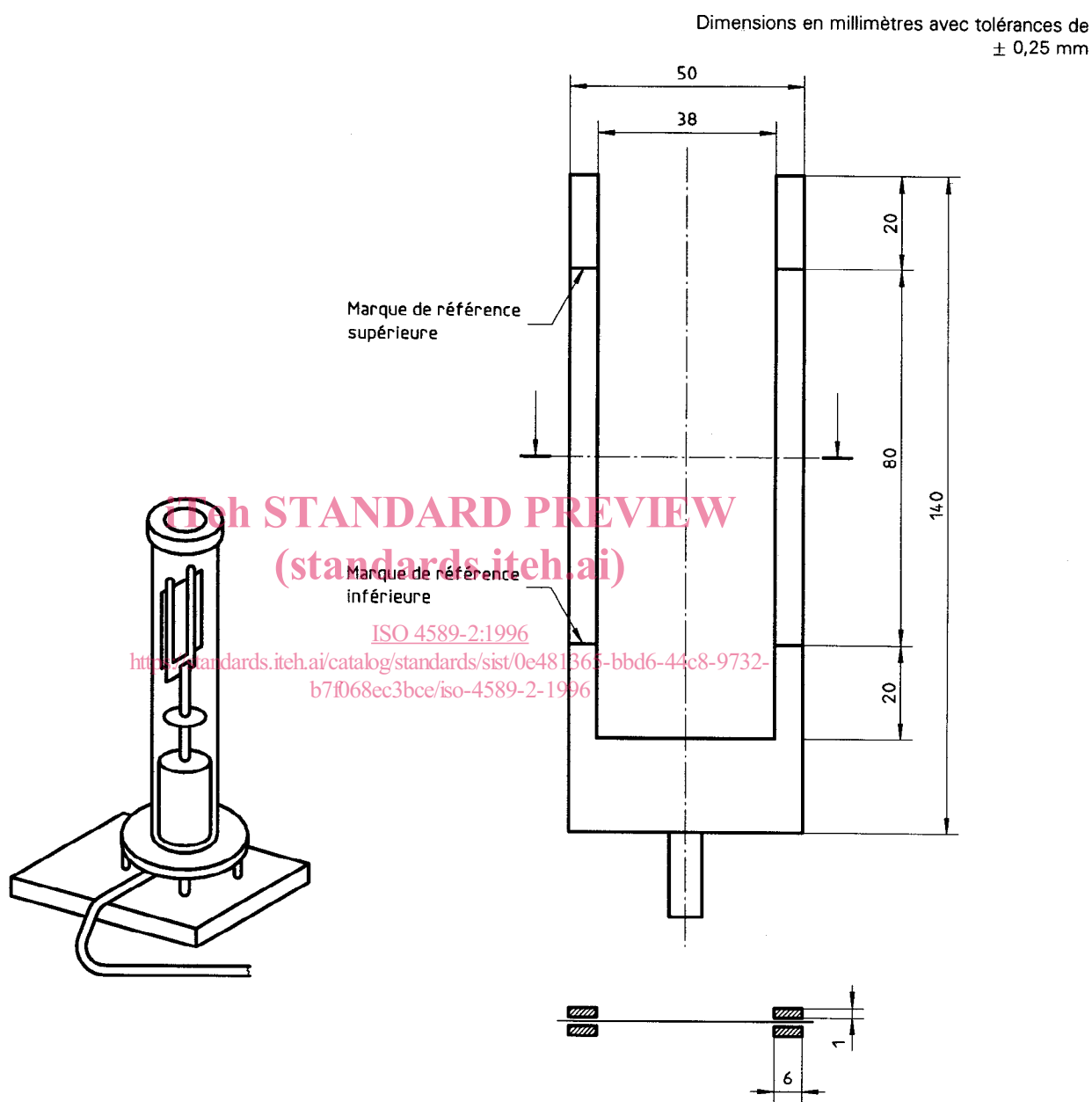
c) des vannes à pointeau et des débitmètres étalonnés sur chaque canalisation d'alimentation.

Les dispositifs b) et c) peuvent nécessiter un calibrage après assemblage de façon à garantir que les erreurs combinées des parties constitutives ne dépassent pas les exigences de 5.4.

5.5 Dispositif d'allumage par flamme, comprenant un tube destiné à être introduit dans la cheminée et dont l'extrémité, de $2 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de diamètre, produit une flamme devant être appliquée sur l'éprouvette.

Le combustible de la flamme doit être du propane sans mélange préalable d'air. L'alimentation en gaz doit être réglée de façon que la flamme soit projetée vers le bas et verticalement à $16 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ de l'orifice de sortie lorsque le tube est en position verticale à l'intérieur de la cheminée, la flamme brûlant dans l'atmosphère de celle-ci.

5.6 Chronomètre, capable de mesurer des intervalles de temps d'au plus 5 min, avec une précision de $\pm 0,5 \text{ s}$.



NOTE — L'éprouvette est maintenue correctement le long des deux côtés verticaux entre deux fourches en acier inoxydable.

Figure 2 — Châssis pour éprouvettes flexibles

5.7 Dispositif d'aspiration des fumées, assurant une évacuation ou une aspiration suffisante pour éliminer les fumées ou la suie qui se dégagent de la cheminée, sans perturber le débit du gaz dans la cheminée, ni sa température.

NOTE 6 Si les essais portent sur des matériaux qui produisent de la suie, il peut être nécessaire de nettoyer le verre de la cheminée pour conserver une bonne visibilité; de même, les entrées de gaz, ou le tamis d'admission et le capteur de température (si le dispositif en comporte un) peuvent nécessiter un nettoyage pour fonctionner convenablement. Il convient de prendre les précautions appropriées pour protéger le personnel contre les matières toxiques ou les brûlures pendant les essais ou les opérations de nettoyage.

5.8 Outil utilisé pour préparer les films enroulés, consistant en une tige d'acier inoxydable de 2 mm de diamètre dont l'une des extrémités comporte une fente (voir figure 3).

6 Calibrage de l'appareillage

Pour garantir la conformité à la présente méthode, l'appareillage doit être étalonné périodiquement conformément aux instructions données dans l'annexe A de manière que l'intervalle maximal entre les calibrages et l'utilisation corresponde aux durées indiquées dans le tableau 1.

Dimensions en millimètres

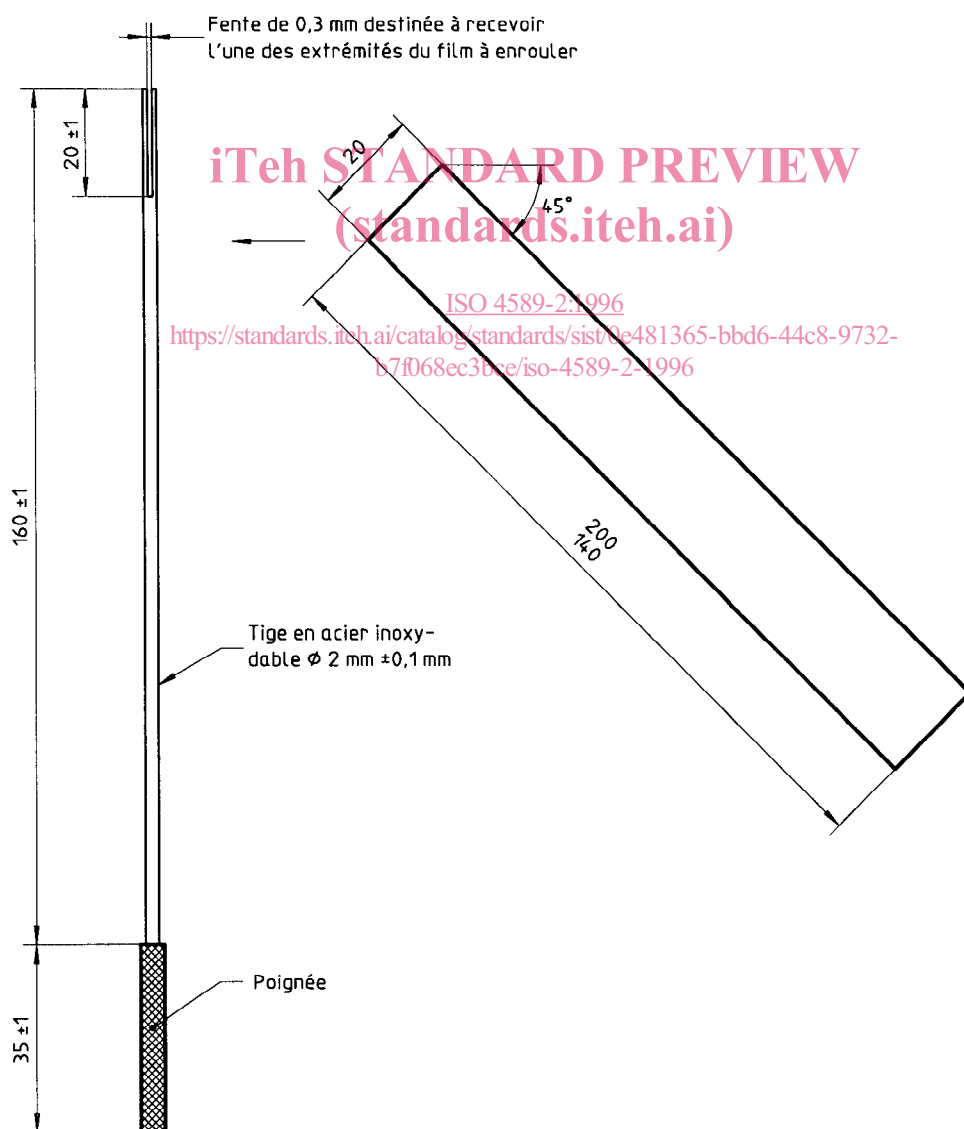


Figure 3 — Outil pour préparer les éprouvettes enroulées

Tableau 1 — Fréquences de calibrage de l'appareillage

Élément	Durée maximale
Joint des canalisations de gaz (comme prescrit dans l'annexe A, article A.1)	
a) joints détériorés au cours de l'utilisation ou du nettoyage de l'appareillage	Immédiatement
b) éléments non détériorés	6 mois
Échantillon de PMMA coulé	1 mois
Commandes du débit gazeux	6 mois
Commandes de la concentration en oxygène	6 mois

7 Préparation des éprouvettes

7.1 Échantillonnage

L'échantillon doit être suffisant pour la préparation d'au moins 15 éprouvettes. L'échantillon doit être

prélevé, le cas échéant, conformément aux spécifications du matériau, ou en conformité avec l'ISO 2859-1 ou l'ISO 2859-2 selon le cas.

NOTE 7 Pour un matériau dont l'indice d'oxygène est connu à ± 2 près, 15 éprouvettes peuvent être suffisantes. Pour les matériaux dont l'indice d'oxygène n'est pas connu ou qui présentent des caractéristiques de combustion irrégulières, 15 à 30 éprouvettes peuvent être nécessaires.

7.2 Dimensions et préparation des éprouvettes

En utilisant, selon les cas, des modes opératoires compatibles avec les spécifications appropriées du matériau (voir note 8) ou les méthodes ISO (voir note 9) relatives à la préparation des éprouvettes, mouler ou prélever des éprouvettes satisfaisant aux dimensions spécifiées pour la forme d'éprouvette la plus appropriée, indiquées dans le tableau 2.

Tableau 2 — Dimensions des éprouvettes

Type d'éprouvette ¹⁾	Dimensions			Type d'utilisation
	Longueur mm	Largeur mm	Épaisseur mm	
I	80 à 150	10 $\pm$ 0,5	4 $\pm$ 0,25	Matériaux moulés
II	80 à 150	10 $\pm$ 0,5	10 $\pm$ 0,5	Matériaux alvéolaires
III ²⁾	80 à 150	10 $\pm$ 0,5	$\leq$ 10,5	Feuilles «en l'état»
IV	70 à 150	6,5 $\pm$ 0,5	3 $\pm$ 0,25	Autres dimensions pour matériaux rigides, moulés ou sous forme de feuilles, pour fournitures électriques
V ²⁾	140 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$	52 $\pm$ 0,5	$\leq$ 10,5	Feuilles ou films flexibles
VI ³⁾	140 à 200	20	0,02 à 0,10 ⁴⁾	Films minces «en l'état»; se limite aux films pouvant être enroulés au moyen de la tige métallique spécifiée ⁴⁾

1) Les éprouvettes des types I, II, III et IV conviennent pour les matériaux qui sont rigides dans ces dimensions. Les éprouvettes du type V conviennent pour les matériaux qui nécessitent un support pendant l'essai.

2) Les résultats obtenus en utilisant des éprouvettes du type III ou du type V peuvent seulement être comparés avec les résultats obtenus sur des éprouvettes de même type et de même épaisseur. On suppose que les tolérances sur l'épaisseur de ces matériaux seront données dans d'autres normes.

3) L'éprouvette du type VI convient pour les films minces qui, une fois enroulés, sont autoportants. Les dimensions données dans le tableau sont celles du film original à partir duquel le rouleau est formé. Voir 7.2 relatif à la préparation du film enroulé.

4) On ne considère que les films ayant une épaisseur permettant de procéder à l'enroulement au moyen de la tige métallique spécifiée (voir figure 3). Si le film est très mince, il peut être nécessaire d'en combiner deux, ou plus de deux, lors de la préparation pour que le film enroulé ainsi obtenu permette de conduire à des résultats similaires à ceux normalement obtenus avec l'éprouvette du type VI.