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

**Partie 3:
Essai à haute température**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Plastics — Determination of burning behaviour by oxygen index —
Part 3: Elevated-temperature test*
(standards.iteh.ai)

[ISO 4589-3:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a330a91-0045-4f4d-ab9b-c1782f02a4ca/iso-4589-3-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a330a91-0045-4f4d-ab9b-c1782f02a4ca/iso-4589-3-2017>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4589-3:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a330a91-0045-4f4d-ab9b-c1782f02a4ca/iso-4589-3-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a330a91-0045-4f4d-ab9b-c1782f02a4ca/iso-4589-3-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Principe	2
5 Appareillage	2
5.1 Configuration d'essai.....	2
5.2 Cheminée d'essai.....	2
5.3 Porte-éprouvette.....	3
5.4 Alimentation en gaz.....	3
5.5 Dispositifs de contrôle des débits de gaz.....	4
5.6 Analyseur d'oxygène.....	4
5.7 Dispositif d'allumage par flamme.....	4
5.8 Chronomètre.....	4
5.9 Dispositif d'aspiration des fumées.....	4
6 Calibrage et maintenance de l'appareillage	4
7 Préparation des éprouvettes	4
7.1 Échantillonnage.....	4
7.2 Dimensions et préparation des éprouvettes.....	5
7.3 Marquage des éprouvettes.....	5
7.4 Conditionnement.....	5
8 Mode opératoire	5
8.1 Réglage de l'appareillage et ajustement de l'éprouvette.....	5
8.2 Allumage de l'éprouvette.....	5
8.3 Évaluation du comportement au feu.....	6
8.4 Choix des fractions volumiques d'oxygène successives.....	6
8.5 Détermination de la fraction volumique préliminaire d'oxygène.....	6
8.6 Modifications de la fraction volumique d'oxygène.....	6
9 Calculs et expressions des résultats	6
10 Comparaison avec une valeur minimale spécifiée de l'indice de température à une température spécifiée (procédure courte)	6
11 Fidélité	6
12 Rapport d'essai	6
Annexe A (normative) Mesurage de la température d'inflammabilité (FT)	13
Annexe B (informative) Résultats de l'essai interlaboratoires portant sur la température d'inflammabilité	16
Annexe C (informative) Exemple de feuille de résultats	17
Bibliographie	20

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 4, *Comportement au feu*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4589-3:1996), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 4589 est disponible sur le site web de l'ISO.

Introduction

Le présent document a été élaboré pour étendre les méthodes actuellement existantes, permettant la détermination de l'inflammabilité au moyen de l'indice d'oxygène (voir l'ISO 4589-2) à certaines températures élevées auxquelles un matériau plastique est susceptible d'être exposé en cours d'utilisation. Elle décrit également une méthode pour la détermination de la température à laquelle la combustion d'un petit barreau du matériau est juste entretenue dans l'air, dans certaines conditions d'essai; cette température est appelée température d'inflammabilité.

Le présent document est prévu pour être utilisé conjointement avec l'ISO 4589-2 qui décrit la méthode d'essai de base de l'indice d'oxygène.

Les résultats obtenus conformément au présent document ne sont pas utilisables 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 d'incendie en prenant en compte tous les facteurs entrant dans cette appréciation du risque d'incendie pour une application particulière du matériau.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 4589-3:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a330a91-0045-4f4d-ab9b-c1782f02a4ca/iso-4589-3-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a330a91-0045-4f4d-ab9b-c1782f02a4ca/iso-4589-3-2017>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4589-3:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a330a91-0045-4f4d-ab9b-c1782f02a4ca/iso-4589-3-2017>

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

Partie 3: Essai à haute température

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes pour la détermination de la fraction volumique minimale d'oxygène, dans un mélange oxygène/azote, qui permet d'entretenir la combustion de petites éprouvettes verticales dans des conditions d'essai spécifiées dans une gamme de températures comprises entre 25 °C et 150 °C. La gamme de températures est généralement comprise entre 40 °C et 150 °C. Les résultats sont définis en tant que valeurs de l'indice de température à la température d'essai, laquelle est caractéristique de la température à laquelle un matériau plastique est susceptible d'être soumis dans des conditions d'utilisation avec surchauffe.

Les méthodes sont définies pour les essais de matériaux rigides, à la température d'essai, sous la forme de barreaux verticaux ou de feuilles ayant une épaisseur maximale de 10,5 mm. Cependant, ces méthodes ne s'appliquent pas au type V qui nécessitent un châssis comme défini dans l'ISO 4589-2:2017, Tableau 2. Ces méthodes sont utilisables avec les matériaux compacts, stratifiés ou alvéolaires ayant une masse volumique apparente égale ou supérieure à 100 kg/m³. Ces méthodes 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.

Le présent document inclut également une méthode (voir [Annexe A](#)) pour la détermination de la température à laquelle l'indice d'oxygène de petites éprouvettes verticales est de 20,9 % dans l'air, dans des conditions d'essai spécifiées. La température à laquelle cela se produit est définie en tant que température d'inflammabilité (FT) et la méthode décrite permet uniquement l'obtention de températures inférieures à 400 °C. Cette méthode n'est pas applicable aux matériaux ayant un indice d'oxygène $\leq 20,9$ %.

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

NOTE 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 décrite dans l'ISO 3582.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 4589-1, *Plastiques — Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène — Partie 1: Exigences générales*

ISO 4589-2:2017, *Plastiques — Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène — Partie 2: Essai à la température ambiante*

ISO 13943, *Sécurité au feu — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 4589-1, l'ISO 13943 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1 température d'inflammabilité

FT

température à laquelle la combustion avec flamme d'un matériau est entretenue dans l'air dont la fraction volumique en oxygène est de 20,9 %

3.2 indice de température

TI

fraction volumique minimale d'oxygène dans un mélange d'oxygène et d'azote, à une température d'essai convenue, qui permet d'entretenir la combustion avec flamme d'un matériau dans des conditions d'essai spécifiées

Note 1 à l'article: La température d'essai sera généralement comprise entre 40 °C et 150 °C.

3.3 allumage

DÉCONSEILLÉ: allumage persistant

(combustion avec flamme) déclenchement d'une flamme persistante

[SOURCE: ISO 13943:2008, 4.188]

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a330a91-0045-4f4d-ab9b-c1782f02a4ca/iso-4589-3-2017>

4 Principe

Une petite éprouvette est placée verticalement dans un mélange d'oxygène et d'azote circulant de bas en haut à travers une cheminée transparente chauffée. On allume l'extrémité supérieure de l'éprouvette et l'on observe le comportement au feu de l'éprouvette pour comparer la durée de combustion ou la longueur brûlée de l'éprouvette avec les limites spécifiées pour une telle combustion. L'évaluation de la fraction volumique minimale d'oxygène est effectuée en soumettant à l'essai une série d'éprouvettes dans différentes fractions volumique d'oxygène. Des lignes directrices concernant l'appareillage et la méthode d'essai sont données dans l'ISO 4589-1.

5 Appareillage

5.1 Configuration d'essai

L'appareillage décrit du 5.2 au 5.6 doit être disposé conformément aux représentations données dans les Figures 1 à 4, selon le cas.

5.2 Cheminée d'essai

La cheminée d'essai doit être constituée de deux tubes de verre concentriques, résistants à la chaleur, maintenus à la verticale entre une plaque supérieure isolante et un support par lequel un mélange gazeux contenant de l'oxygène peut arriver. La cheminée est munie d'un élément chauffant apte à l'emploi et d'un dispositif de préchauffage destiné à chauffer le mélange gazeux entrant, pour maintenir l'atmosphère d'essai régnant dans le tube intérieur au voisinage de l'éprouvette, à ± 3 °C d'une

température d'essai spécifique allant jusqu'à 125 °C inclus, et à ± 5 °C de la température d'essai la plus élevée à laquelle l'équipement est destiné à être utilisé. L'élément chauffant ne doit pas empêcher une observation adéquate de l'éprouvette soumis à l'essai.

Les dimensions du tube intérieur sont, de préférence, une hauteur minimale de 450 mm à 500 mm et un diamètre du trou cylindrique de 75 mm à 100 mm. Il convient que l'ouverture supérieure soit, de préférence, rétrécie, autant que besoin est, par un couvercle comportant un orifice de sortie suffisamment étroit pour obtenir une vitesse de sortie des gaz d'au moins 90 mm/s à 23 °C ± 2 °C, le débit à l'intérieur de la cheminée étant de 40 mm/s à 23 °C ± 2 °C (voir Note). Il convient que la hauteur du tube extérieur soit semblable à celle du tube intérieur et il convient que l'espace radial entre les tubes intérieur et extérieur soit compris entre 5 mm et 10 mm. Des cheminées ayant d'autres dimensions, avec ou sans ouverture réduite, peuvent être utilisées si les résultats obtenus s'avèrent équivalents.

La partie inférieure de la cheminée, ou le support sur lequel elle est montée, doit comporter un dispositif assurant une répartition régulière du mélange gazeux qui entre dans le tube intérieur. Pour y parvenir de manière satisfaisante, il est possible d'utiliser un lit de billes, de diamètre compris entre 3 mm et 5 mm, en une couche de profondeur comprise entre 80 mm et 100 mm. D'autres moyens, comme des distributeurs radiaux, peuvent être utilisés si les résultats obtenus s'avèrent équivalents.

Un écran poreux peut être monté sous le porte-éprouvette pour éviter que les débris de combustion qui tombent n'encrassent le dispositif d'admission du gaz et les circuits de distribution.

Le support de la cheminée peut comporter un dispositif de nivelage, avec indicateur, pour faciliter l'alignement 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.

NOTE Pour les tubes intérieurs avec un diamètre de 75 mm à 100 mm de diamètre, l'utilisation d'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 jugée satisfaisante. Pour ces mêmes tubes, l'utilisation d'un élément chauffant à résistance électrique dissipant jusqu'à environ 1 000 W, enroulé en spirale autour de la surface extérieure du tube avec une répartition progressive du pas d'enroulement (les serpentins enveloppent les serpentins de telle manière que la température est distribuée uniformément) a été jugée appropriée conjointement avec l'emploi d'un dispositif de préchauffage comprenant un élément cylindrique en céramique muni de fentes et un élément de chauffage dissipant jusqu'à environ 1 000 W, ce dernier étant équipé de commandes de réglage susceptibles d'être activées indépendamment de celles du dispositif à enroulements monté sur le tube de la cheminée. Si la condition d'essai visé est de 150 °C ou inférieure, le dispositif de préchauffage n'est pas nécessaire. Un appareillage de structure plus simple peut être utilisé.

5.3 Porte-éprouvette

Le porte-éprouvette spécifié dans l'ISO 4589-2:2017, 5.2, doit être utilisé.

Le dispositif de transfert (voir [Figure 4](#)) peut être utilisé pour introduire le porte-éprouvette dans la cheminée.

5.4 Alimentation en gaz

L'alimentation en gaz spécifiée dans l'ISO 4589-2:2017, 5.3, doit être utilisée.

Étant donné que les dispositifs de préchauffage et de chauffage de la cheminée peuvent être endommagés s'ils sont actionnés en l'absence de gaz, il est recommandé d'équiper les conduites d'alimentation en gaz d'un capteur de pression ou d'un débitmètre, et de raccorder ce dernier aux circuits de commande de la puissance du dispositif de chauffage.

Pour économiser l'azote et l'oxygène purifiés, il est recommandé d'utiliser une pompe à air pour fournir de l'air au débit approprié au lieu de l'oxygène et/ou azote, pendant les périodes durant lesquelles les éprouvettes ne sont pas soumises à l'essai.

5.5 Dispositifs de contrôle des débits de gaz

L'alimentation en gaz spécifiée dans l'ISO 4589-2:2017, 5.4, doit être utilisée, à la différence près que le débit doit être de 40 mm/s \pm 0,8 mm à 23 °C.

Un thermocouple (voir [Figure 1](#), Légende 9) doit être prévu pour vérifier ou faire en sorte que la température du mélange gazeux dans la cheminée soit conforme aux dispositions de [5.2](#). 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 Les dispositifs de mesurage et de contrôle qui se sont avérés satisfaisants sont énumérés dans l'ISO 4589-2:2017, 5.4.

5.6 Analyseur d'oxygène

L'analyseur d'oxygène spécifié dans l'ISO 4589-2:2017, 5.5, doit être utilisé.

5.7 Dispositif d'allumage par flamme

Le dispositif d'allumage par flamme spécifié dans l'ISO 4589-2:2017, 5.6, doit être utilisé.

5.8 Chronomètre

Le chronomètre spécifié dans l'ISO 4589-2:2017, 5.7, doit être utilisé.

5.9 Dispositif d'aspiration des fumées

Le dispositif d'aspiration des fumées spécifié dans l'ISO 4589-2:2017, 5.8, doit être utilisé.

6 Calibrage et maintenance de l'appareillage

L'appareillage doit être étalonné et entretenu périodiquement conformément aux dispositions de l'ISO 4589-2:2017, Annexe A, de manière que l'intervalle maximal entre un calibrage et l'utilisation soit en conformité avec les durées indiquées dans l'ISO 4589-2:2017, Tableau 1, à la différence près que l'exactitude de la vérification du débit doit être de \pm 0,8 mm/s.

7 Préparation des éprouvettes

7.1 Échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué conformément à l'ISO 4589-2:2017, 7.1.

Pour le procédé relatif à la température d'inflammabilité (voir [Annexe A](#)), on doit prévoir au moins 10 éprouvettes. Si l'éprouvette n'est pas rigide à la température d'essai, elle doit être munie d'un support extérieur constitué d'un fil en alliage nickel-chrome de 0,55 mm \pm 0,05 mm de diamètre, ayant une température maximale d'utilisation de 1 100 °C et fixé par des attaches en fil de cuivre de 0,20 mm \pm 0,02 mm de diamètre. Ces attaches doivent être positionnées conformément à la représentation donnée à la [Figure 5](#). Se reporter à l'[Annexe B](#) relative à l'essai interlaboratoires sur les effets d'une variation du porte-éprouvette.

Une autre pratique consiste à soutenir l'éprouvette entre deux tubes capillaires en verre, l'ensemble étant relié légèrement à l'aide d'un nœud simple réalisé avec un fil fin de nichrome ou d'acier inoxydable (nominalement 200 μ m de diamètre) et maintenu par une petite pince standard. Cette méthode non conventionnelle doit être utilisée avec précaution et enregistrée dans le rapport d'essai.

7.2 Dimensions et préparation des éprouvettes

À l'exception du type V, les dimensions et la préparation des éprouvettes doivent être conformes à l'ISO 4589-2:2017, 7.2.

7.3 Marquage des éprouvettes

Le marquage des éprouvettes doit être conforme aux dispositions de l'ISO 4589-2:2017, 7.3.

7.4 Conditionnement

Le conditionnement doit être conforme aux dispositions de l'ISO 4589-2:2017, 7.4.

8 Mode opératoire

8.1 Réglage de l'appareillage et ajustement de l'éprouvette

8.1.1 Placer un capteur de température à l'emplacement correspondant à la partie supérieure de l'éprouvette.

Régler le dispositif d'alimentation électrique des dispositifs de préchauffage et de chauffage de la cheminée de manière à obtenir la température d'essai, en réglant les commandes de la vitesse des gaz de sorte que leur vitesse d'écoulement à travers la cheminée soit de 40 mm/s \pm 0,8 mm/s à 23 °C. Le débit doit être évalué en utilisant la formule indiquée dans l'ISO 4589-2:2017, A.2.

8.1.2 Sélectionner la fraction volumique d'oxygène initiale à utiliser. Lorsque ceci est possible, se fonder sur les résultats précédemment obtenus avec des matériaux similaires. À titre de solution de rechange, essayer d'allumer une éprouvette dans la cheminée contenant le mélange de gaz et chauffée à la température d'essai et noter le comportement au feu observé. Si l'éprouvette brûle rapidement, sélectionner une fraction volumique initiale d'oxygène d'environ 18 %; si l'éprouvette brûle doucement ou de façon irrégulière, sélectionner une fraction volumique initiale d'oxygène d'environ 21 %; si l'éprouvette ne continue pas à brûler dans l'air, sélectionner une fraction volumique initiale d'au moins 25 %, en fonction de la difficulté d'allumage ou de la durée de la combustion avant extinction dans l'air.

8.1.3 Une fois que la température à l'intérieur de la cheminée est stable et conforme aux limites données en 5.2, monter une éprouvette au centre de la cheminée, de façon que le sommet de l'éprouvette soit au moins 100 mm au-dessous de l'ouverture de la cheminée, et que la partie exposée la plus basse de l'éprouvette soit au moins 100 mm au-dessus du sommet du système de répartition du gaz situé à la base de la cheminée.

8.1.4 Préchauffer l'éprouvette pendant 240 s \pm 10 s de manière qu'elle puisse atteindre une température située dans les tolérances applicables à la température d'essai, avant l'allumage.

8.1.5 Régler les commandes du débit et du mélange des gaz de façon que le mélange oxygène/azote à 23 °C, caractérisé par la fraction volumique d'oxygène souhaitée, s'écoule à travers la cheminée à une vitesse de 40 mm/s \pm 0,8 mm/s. Laisser le débit de gaz purger la cheminée pendant au moins 30 s avant d'allumer chaque éprouvette, puis maintenir ce débit sans le modifier pendant l'allumage et la combustion de chaque éprouvette. Le débit doit être évalué en utilisant la formule indiquée dans l'ISO 4589-2:2017, A.2.

Noter la fraction volumique d'oxygène utilisée, qui est mesurée par l'analyseur d'oxygène ou calculée conformément aux formules données dans l'ISO 4589-2:2017, Annexe B.

8.2 Allumage de l'éprouvette

Allumer l'éprouvette conformément aux dispositions de l'ISO 4589-2:2017, 8.3, en utilisant le procédé A ou le procédé B.