

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**4589-3**

Première édition  
1996-08-15

---

---

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

**Partie 3:**  
**(Essai à haute température)**

ISO 4589-3:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61a9a31f-e8af-4de0-80ba-669d842bb598/iso-4589-3-1996>  
*Plastics — Determination of burning behaviour by oxygen index —  
Part 3: Elevated-temperature test*



Numéro de référence  
ISO 4589-3:1996(F)

## Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	2
4	2
5	2
6	3
7	3
8	4
9	4
10	5
11	5
12	5

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

## Annexes

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61a9a31f-e8af-4de0-80ba-669d842bb598/iso-4589-3-1996>

A	13
B	15
C	16

© 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 4589-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 4, *Comportement au feu*.

Conjointement avec les parties 1 et 2, la présente partie de l'ISO 4589 annule et remplace la Norme internationale ISO 4589:1984, dont elle constitue une révision technique.

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*

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

## Introduction

La présente partie de l'ISO 4589 a été élaborée pour étendre les méthodes actuellement existantes, permettant la détermination de l'inflammabilité au moyen de l'indice d'oxygène (voir 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 de matériau est juste entretenue dans l'air, dans certaines conditions d'essai; cette température est appelée température d'inflammabilité.

La présente partie de l'ISO 4589 est prévue pour être utilisée conjointement avec l'ISO 4589-2 qui décrit la méthode d'essai de base de l'indice d'oxygène.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4589-3:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61a9a31f-e8af-4de0-80ba-669d842bb598/iso-4589-3-1996>

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

## Partie 3: Essai à haute température

### 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, sur un domaine caractéristique de températures compris entre 25 °C et 150 °C. Les résultats sont définis en tant que valeurs de l'indice d'oxygène 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 forme de barreaux verticaux ou de feuilles ayant une épaisseur maximale de 10,5 mm. Ces méthodes sont utilisables avec les matériaux compacts, stratifiés ou alvéolaires ayant une masse volumique apparente supérieure à 100 kg/m<sup>3</sup>. Elles sont également applicables à certains matériaux alvéolaires ayant une masse volumique apparente inférieure à 100 kg/m<sup>3</sup>. Une méthode comportant un support vertical est également prévue pour les films et feuilles souples.

La présente partie de l'ISO 4589 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. Le résultat obtenu est la température d'inflammabilité (TI) et la méthode décrite permet uniquement l'obtention de résultats inférieurs à 400 °C. Cette méthode n'est pas applicable

aux matériaux ayant un indice d'oxygène  $\leq 20,9$  lorsque le mesurage est effectué à 23 °C.

Il convient de ne pas utiliser les résultats obtenus conformément à la présente partie de l'ISO 4589 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/m<sup>3</sup>, 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 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 4589. Au moment de la publication, l'édition indiquée était 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 l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 4589-2:1996, *Plastiques — Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène — Partie 2: Essai à la température ambiante.*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 4589, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 température d'inflammabilité (TI):** Température qui permet juste d'entretenir la combustion d'un matériau dans l'air, dans des conditions d'essai spécifiées.

**3.2 indice d'oxygène à haute température:** Concentration minimale d'oxygène, en pourcentage en volume, d'un mélange oxygène/azote introduit à une température d'essai ayant fait l'objet d'un accord et supérieure à 25 °C, qui permet juste d'entretenir la combustion d'un matériau dans des conditions d'essai spécifiées.

**3.3 allumage:** Action d'allumer provoquant une émission de flammes.

### 4 Principe

Une petite éprouvette est placée verticalement dans un mélange oxygène/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 le temps de combustion ou la longueur brûlée avec les limites spécifiées pour ces caractéristiques. L'évaluation de la concentration minimale d'oxygène est effectuée en soumettant à l'essai une série d'éprouvettes dans différentes concentrations d'oxygène.

### 5 Appareillage

**5.1 Configuration d'essai.** L'appareillage décrit en 5.2 à 5.5 doit être disposé conformément aux représentations données en figures 1 à 4, selon le cas.

**5.2 Cheminée d'essai,** constituée de deux tubes de verre concentriques, résistant à la chaleur, maintenus à la verticale entre une plaque supérieure isolée et un support par lequel arrive le mélange gazeux contenant

de l'oxygène. La cheminée est munie d'un élément chauffant apte à l'emploi et d'un dispositif de préchauffage destiné à chauffer le mélange gazeux à l'admission, pour maintenir l'atmosphère d'essai régnant dans le tube intérieur au voisinage de l'éprouvette, d'une part, à une température d'essai spécifique allant jusqu'à 125 °C inclus, à 2 °C près, et d'autre part, à une quelconque température d'essai plus élevée, à 3 °C près, à laquelle l'équipement est destiné à être utilisé. L'élément chauffant ne doit pas entraver l'observation de l'éprouvette soumise à l'essai.

Le tube intérieur devrait, de préférence, avoir une hauteur minimale de 450 mm et un diamètre minimal de 75 mm. L'ouverture supérieure devrait, de préférence, être 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, le débit à l'intérieur de la cheminée étant de 40 mm/s (voir note 3). La hauteur du tube extérieur devrait être semblable à celle du tube intérieur et l'espace radial entre les deux tubes devrait être compris entre 5 mm et 10 mm. On peut utiliser des cheminées ayant d'autres dimensions, avec ou sans ouverture réduite au sommet, 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, sur une épaisseur comprise entre 80 mm et 100 mm. On peut utiliser d'autres moyens, comme des distributeurs radiaux, 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 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.

NOTE 3 Pour les tubes intérieurs 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 étant plus

proches les uns des autres en haut) 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.

**5.3 Porte-éprouvette**, permettant de maintenir l'éprouvette à la verticale au centre de la cheminée, conforme aux dispositions de 5.2 de l'ISO 4589-2.

Le porte-éprouvette peut être muni d'un dispositif complémentaire de forme appropriée (voir figure 6) destiné à introduire dans la cheminée une éprouvette ou un porte-éprouvette chargé, ou à les en sortir.

**5.4 Alimentation en gaz**, conforme aux dispositions de 5.3 de l'ISO 4589-2.

#### NOTES

4 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.

5 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 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.

Un dispositif 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 6 Les dispositifs de mesurage et de contrôle qui se sont avérés satisfaisants sont énumérés en 5.4 de l'ISO 4589-2.

**5.6 Dispositif d'allumage par flamme**, conforme aux dispositions de 5.5 de l'ISO 4589-2.

**5.7 Chronomètre**, capable de mesurer des intervalles de temps d'au plus 5 min, avec une précision de  $\pm 0,5$  s.

**5.8 Dispositif d'aspiration des fumées**, conforme aux dispositions de 5.7 de l'ISO 4589-2.

## 6 Calibrage et maintenance de l'appareillage

Pour garantir la conformité à la présente méthode, l'appareillage doit être étalonné et entretenu périodiquement conformément aux dispositions de l'annexe A de l'ISO 4589-2 de manière que l'intervalle maximal entre les calibrages et l'utilisation corresponde aux durées indiquées dans le tableau 1 de l'ISO 4589-2.

## 7 Préparation des éprouvettes

### 7.1 Échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué conformément aux dispositions de 7.1 de l'ISO 4589-2.

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  $0,55 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$  de diamètre, ayant une température maximale d'utilisation de  $1\,100 \text{ °C}$  et fixé par des attaches en fil de cuivre de  $0,20 \text{ mm} \pm 0,02 \text{ mm}$  de diamètre. Ces attaches doivent être positionnées conformément à la représentation donnée à la figure 7. Se reporter à l'annexe B relative à l'essai interlaboratoire auquel a été soumis le porte-éprouvette.

### 7.2 Dimensions et préparation des éprouvettes

Les dimensions et la préparation des éprouvettes doivent être conformes aux dispositions de 7.2 de l'ISO 4589-2.

### 7.3 Marquage des éprouvettes

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

### 7.4 Conditionnement

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

## 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 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  $40 \text{ mm/s} \pm 0,8 \text{ mm/s}$  à  $23 \text{ °C}$ .

**8.1.2** Régler la concentration d'oxygène initiale à une valeur choisie. 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 l'air et noter le comportement au feu observé. Si l'éprouvette brûle rapidement, retenir une concentration initiale d'oxygène d'environ 18 % (V/V); si l'éprouvette brûle doucement ou de façon irrégulière, retenir une concentration initiale d'environ 21 % (V/V); si l'éprouvette ne continue pas à brûler dans l'air, retenir une concentration initiale d'oxygène d'au moins 25 % (V/V), 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  $240 \text{ s} \pm 10 \text{ s}$  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  $23 \text{ °C}$ , caractérisé par la concentration d'oxygène souhaitée, s'écoule à travers la cheminée à une vitesse de  $40 \text{ mm/s} \pm 0,8 \text{ mm/s}$ . Laisser le débit de gaz purger la cheminée pendant au moins 30 s avant d'allumer l'éprouvette, puis maintenir ce débit sans le

modifier pendant l'allumage et la combustion de l'éprouvette.

Noter la concentration d'oxygène utilisée, en pourcentage en volume, calculée conformément aux équations données dans l'annexe B de l'ISO 4589-2.

### 8.2 Allumage de l'éprouvette

Allumer l'éprouvette conformément aux dispositions de 8.2 de l'ISO 4589-2, en utilisant le procédé A ou le procédé B.

### 8.3 Évaluation du comportement au feu

Le comportement au feu de chaque éprouvette doit être évalué conformément aux dispositions de 8.3 de l'ISO 4589-2.

### 8.4 Choix des concentrations d'oxygène successives

Les concentrations d'oxygène requises pour les besoins des opérations décrites de 8.4 à 8.6 doivent être calculées conformément aux dispositions de l'annexe B de l'ISO 4589-2.

Choisir des concentrations d'oxygène successives conformément aux dispositions de 8.4 de l'ISO 4589-2.

### 8.5 Détermination de la concentration préliminaire d'oxygène

Déterminer la concentration préliminaire d'oxygène conformément aux dispositions de 8.5 de l'ISO 4589-2.

### 8.6 Modifications de la concentration d'oxygène

Procéder aux modifications de la concentration d'oxygène conformément aux dispositions de 8.6 de l'ISO 4589-2.

## 9 Calculs et expression des résultats

Calculer l'indice d'oxygène conformément aux dispositions de 9.1 de l'ISO 4589-2 et déterminer  $k$  conformément aux dispositions de 9.2 de l'ISO 4589-2. Déterminer l'écart-type des différentes valeurs de mesure obtenues pour la concentration d'oxygène, conformément aux dispositions de 9.3 de l'ISO 4589-2.



## 10 Procédé C — Comparaison avec une valeur minimale spécifiée de l'indice d'oxygène à une température spécifiée (procédé court)

Exécuter ce mode opératoire conformément aux dispositions de l'article 10 de l'ISO 4589-2.

## 11 Fidélité

Aucune donnée relative à la fidélité de ces méthodes d'essai n'est actuellement disponible. Les résultats d'un essai interlaboratoires sont en cours d'obtention. Une fois ces données recueillies, il est prévu d'ajouter des dispositions concernant la fidélité, lors de la première révision de la présente partie de l'ISO 4589.

## 12 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) la référence à la présente partie de l'ISO 4589;
- b) une mention indiquant que les résultats d'essai se rapportent seulement au comportement des éprouvettes dans les conditions du présent essai et que ces résultats ne doivent pas être utilisés pour estimer les risques d'incendie inhérents au matériau dans d'autres formes ou dans d'autres conditions de mise à feu;
- c) tous les renseignements nécessaires à l'identification du matériau essayé, y compris s'il y a lieu, le type du matériau utilisé, sa masse volumique, ses antécédents et l'orientation de l'éprouvette par rapport à toute anisotropie du matériau ou de l'échantillon;
- d) la forme et les dimensions de l'éprouvette (types I à VI);
- e) la méthode utilisée pour soutenir l'éprouvette, par exemple: éprouvette rigide ou utilisation d'un fil en alliage nickel-chrome;
- f) le procédé d'allumage employé (A ou B), et le dispositif d'allumage utilisé s'il est autre que la flamme normale au propane;
- g) l'indice d'oxygène;
- h) la température d'essai;
- i) l'écart-type estimé et le pas de variation de la concentration d'oxygène utilisé, s'il n'était pas de 0,2 % (V/V);
- j) la description de toutes les caractéristiques et de tous les comportements secondaires significatifs, tels que carbonisation, chutes de parties brûlantes, retrait important, combustion irrégulière, incandescence résiduelle;
- k) tout écart par rapport aux prescriptions de la présente partie de l'ISO 4589.

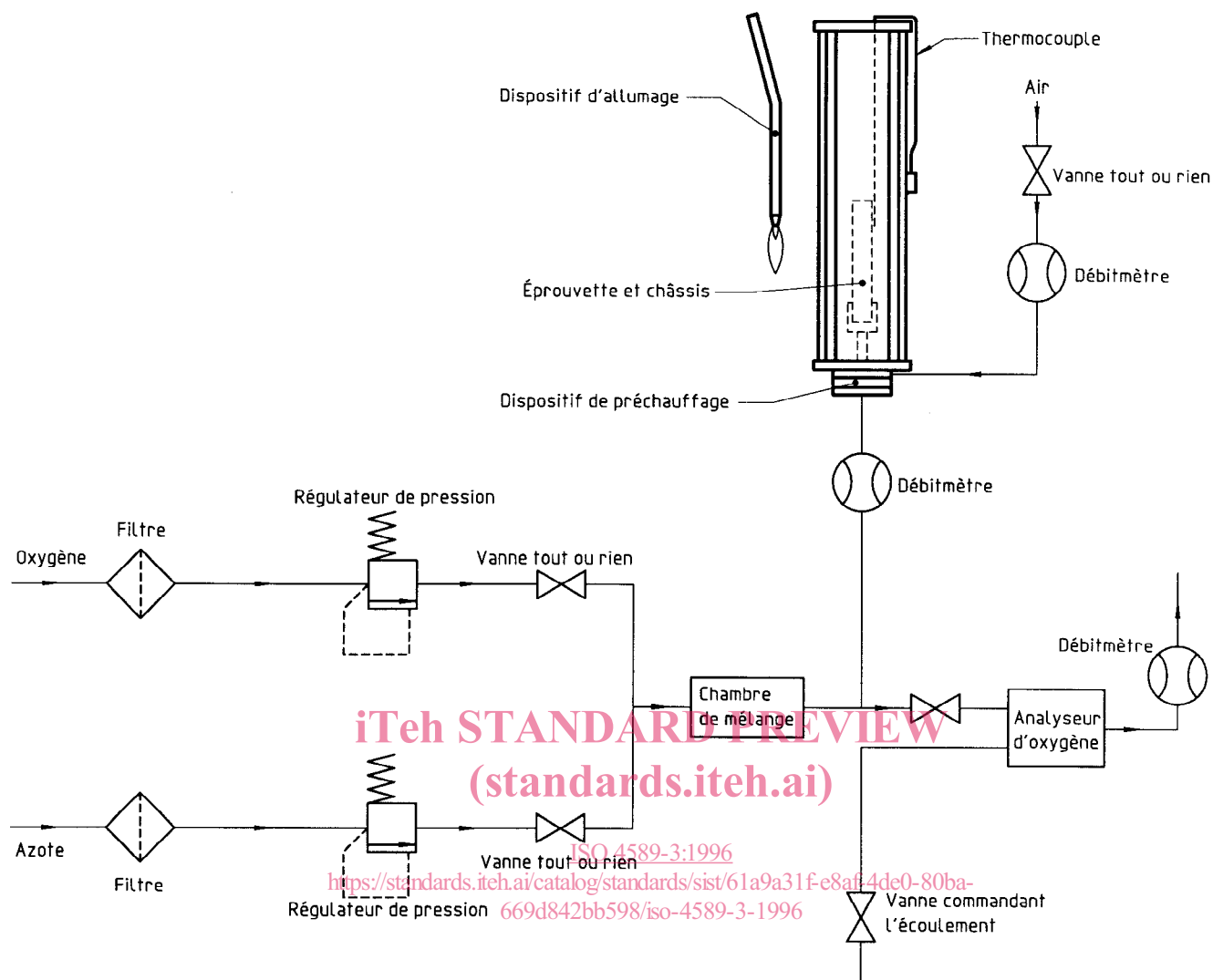
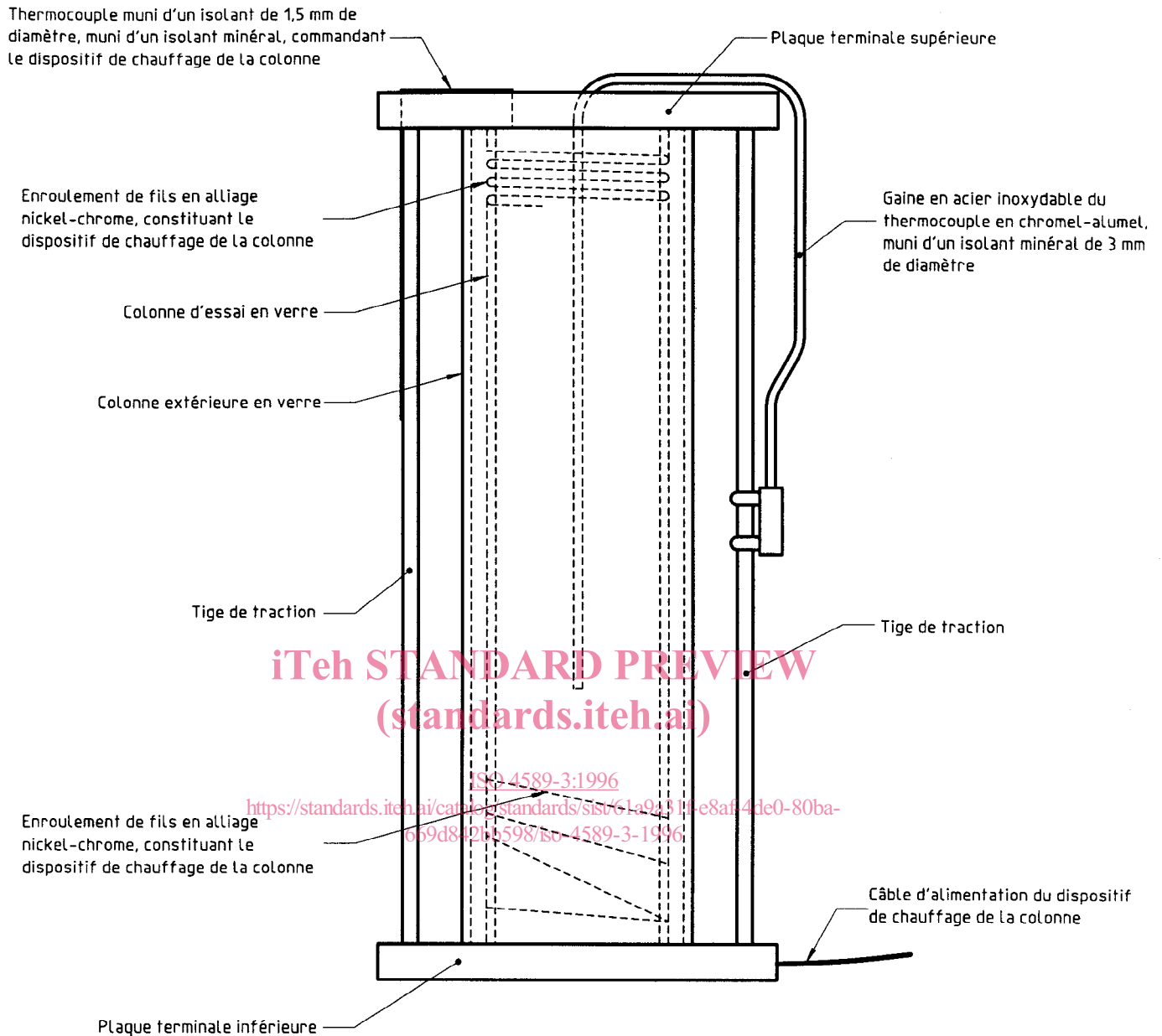


Figure 1 — Schéma représentant un exemple type d'appareillage utilisé pour la détermination de l'indice d'oxygène à haute température



**Figure 2 — Schéma représentant un exemple type de cheminée chauffée**