

---

---

**Bouteilles à gaz — Gaz et mélanges  
de gaz — Détermination du potentiel  
d'inflammabilité et d'oxydation pour  
le choix des raccords de sortie de  
robinets**

*Gas cylinders — Gases and gas mixtures — Determination of fire  
potential and oxidizing ability for the selection of cylinder valve outlets*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 10156:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/01021084-0eb3-4306-bdf0-49e8adf3ac7d/iso-10156-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/01021084-0eb3-4306-bdf0-49e8adf3ac7d/iso-10156-2017>



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

ISO 10156:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/01021084-0eb3-4306-bdf0-49e8adf3ac7d/iso-10156-2017>



**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
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes, définitions, symboles et unités</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Inflammabilité dans l'air des gaz et des mélanges de gaz</b> .....	<b>3</b>
4.1    Généralités.....	3
4.2    Méthode d'essai.....	4
4.2.1    Points clés concernant la sécurité.....	4
4.2.2    Principe.....	4
4.2.3    Appareillage d'essai et produits.....	4
4.2.4    Mode opératoire de détermination de l'inflammabilité.....	5
4.2.5    Mode opératoire de détermination des limites d'inflammabilité.....	5
4.2.6    Résultats pour les gaz purs.....	6
4.3    Méthode de calcul de l'inflammabilité des mélanges contenant <i>n</i> gaz inflammables et <i>p</i> gaz inertes.....	8
4.4    Exemples.....	11
4.5    Méthode de calcul de la limite inférieure d'inflammabilité des mélanges de gaz.....	12
4.5.1    Généralités.....	12
4.5.2    Mélanges de gaz inflammables et mélanges de gaz inflammables avec de l'azote et/ou de l'air.....	13
4.5.3    Mélanges de gaz inflammables avec des gaz inertes autres que l'azote et l'air.....	13
4.6    Exemples.....	14
4.7    Classification selon le Système Général Harmonisé (SGH).....	15
<b>5</b> <b>Potentiel d'oxydation des gaz et des mélanges de gaz</b> .....	<b>15</b>
5.1    Généralités.....	15
5.2    Méthode d'essai.....	15
5.2.1    Points clés concernant la sécurité.....	15
5.2.2    Principe.....	15
5.2.3    Appareillage d'essai.....	16
5.2.4    Mode opératoire.....	19
5.2.5    Résultats.....	19
5.3    Méthode de calcul.....	19
5.3.1    Principe.....	19
5.3.2    Coefficients $C_i$ .....	20
<b>6</b> <b>Mélanges contenant de l'oxygène et des gaz inflammables</b> .....	<b>21</b>
6.1    Généralités.....	21
6.2    Bases de la classification d'inflammabilité.....	22
6.3    Exemples.....	24
<b>Annexe A (informative) Classification selon le Système Général Harmonisé (SGH)</b> .....	<b>26</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>27</b>

## 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](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est appelée 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](http://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.

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](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html)

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 58, *Bouteilles à gaz*, sous-comité SC 2, *Accessoires de bouteilles*.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 10156:2010), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également le Rectificatif technique ISO 10156:2010/Cor 1:2010.

Les principales modifications apportées par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- révision technique des paragraphes 4.1, 4.2.5 et 4.4;
- ajout des paragraphes 4.5 et 4.6.

## Introduction

L'ISO 5145 spécifie les dimensions de différents raccords de sortie de robinets de bouteilles à gaz pour différents groupes de gaz compatibles. Ces groupes de gaz compatibles sont déterminés suivant des critères pratiques définis dans l'ISO 14456.

Ces critères reposent sur certaines propriétés physiques, chimiques, toxiques et corrosives des gaz. En particulier, l'inflammabilité dans l'air et le potentiel d'oxydation sont considérés dans le présent document.

L'un des problèmes potentiels posés par l'élaboration du présent document vient du fait que, pour les gaz purs, la littérature scientifique abonde en résultats qui sont parfois contradictoires selon les méthodes d'essai employées. Dans le cas des mélanges de gaz, les données de la littérature scientifique sont souvent soit incomplètes, soit inexistantes.

Le principal objectif du présent document est d'éliminer les ambiguïtés soulevées par les contradictions des données de la littérature scientifique et, surtout, de compléter les données existantes (principalement dans le cas des mélanges de gaz).

De plus, le présent document était auparavant utilisé à d'autres fins que le choix des raccords de sortie de robinets de bouteilles à gaz, par exemple pour définir des données sur l'inflammabilité et le potentiel d'oxydation pour la classification et l'étiquetage des gaz et des mélanges de gaz.

Il est prévu d'utiliser le présent document dans le cadre de régimes réglementaires nationaux différents, mais elle a été rédigée de manière à convenir pour l'application du Règlement type de l'ONU et du SGH de l'ONU<sup>[9]</sup>.

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 10156:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/01021084-0eb3-4306-bdf0-49e8adf3ac7d/iso-10156-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/01021084-0eb3-4306-bdf0-49e8adf3ac7d/iso-10156-2017>

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

ISO 10156:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/01021084-0eb3-4306-bdf0-49e8adf3ac7d/iso-10156-2017>

# Bouteilles à gaz — Gaz et mélanges de gaz — Détermination du potentiel d'inflammabilité et d'oxydation pour le choix des raccords de sortie de robinets

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes servant à déterminer si un gaz ou un mélange de gaz est ou non inflammable dans l'air et si un gaz ou un mélange de gaz est plus ou moins oxydant que l'air, dans les conditions atmosphériques.

Le présent document est destiné à être utilisé pour la classification des gaz et des mélanges de gaz, y compris pour le choix des raccords de sortie de robinets de bouteilles à gaz.

Le présent document ne traite pas de la préparation en toute sécurité de ces mélanges à une pression et à des températures autres que les conditions ambiantes.

## 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

## 3 Termes, définitions, symboles et unités

### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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>

#### 3.1.1

##### **gaz ou mélange de gaz inflammable dans l'air**

gaz ou mélange de gaz qui peut s'enflammer dans l'air à la pression atmosphérique et à une température de 20 °C

#### 3.1.2

##### **limite inférieure d'inflammabilité dans l'air**

teneur minimale d'un gaz ou d'un mélange de gaz dans un mélange homogène avec l'air à laquelle une flamme commence juste à se propager

Note 1 à l'article: La limite inférieure d'inflammabilité dans l'air est déterminée dans les conditions atmosphériques.

Note 2 à l'article: L'expression «limite d'inflammabilité», utilisée dans le présent document, est parfois également appelée «limite d'explosivité».

### 3.1.3

#### limite supérieure d'inflammabilité dans l'air

teneur maximale d'un gaz ou d'un mélange de gaz dans un mélange homogène avec l'air à laquelle une flamme commence juste à se propager

Note 1 à l'article: La limite supérieure d'inflammabilité dans l'air est déterminée dans les conditions atmosphériques.

Note 2 à l'article: L'expression «limite d'inflammabilité», utilisée dans le présent document, est parfois également appelée «limite d'explosivité».

### 3.1.4

#### domaine d'inflammabilité

domaine de concentration entre les limites inférieure et supérieure d'inflammabilité

Note 1 à l'article: L'expression «domaine d'inflammabilité», utilisée dans le présent document, est parfois également appelée «domaine d'explosivité».

### 3.1.5

#### gaz ou mélange de gaz plus oxydant que l'air

gaz ou mélange de gaz qui peut, à la pression atmosphérique, entretenir davantage la combustion qu'un mélange de référence constitué de 23,5 % d'oxygène dans de l'azote

### 3.1.6

#### potentiel d'oxydation

OP  
nombre sans dimension qui compare le pouvoir oxydant d'un gaz ou mélange de gaz à celui de l'oxygène

Note 1 à l'article: L'OP est obtenu en faisant la somme des produits suivants: fraction(s) molaire(s) de chaque composé oxydant par son (leur) coefficient d'équivalence en oxygène,  $C_i$ .

### 3.1.7

#### conditions atmosphériques

pression normale de 101,3 kPa à 20 °C

ISO 10156:2017  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/01021084-0eb3-4306-bdff-49e8adf3ac7d/iso-10156-2017>

## 3.2 Symboles

$A_i$  fraction molaire du  $i^{\text{ème}}$  gaz inflammable dans un mélange de gaz, en %

$B_k$  fraction molaire du  $k^{\text{ième}}$  gaz inerte dans un mélange de gaz, en %

$C_i$  coefficient d'équivalence en oxygène

$F_i$   $i^{\text{ème}}$  gaz inflammable dans un mélange de gaz

$I_k$   $k^{\text{ième}}$  gaz inerte dans un mélange de gaz

$n$  nombre de gaz inflammables dans un mélange de gaz

$p$  nombre de gaz inertes dans un mélange de gaz

$K_k$  coefficient d'équivalence entre un gaz inerte et l'azote (voir le [Tableau 1](#))

$A'_i$  teneur équivalente d'un gaz inflammable

$L_i$  limite inférieure d'inflammabilité dans l'air d'un gaz inflammable

$T_{Ci}$  teneur maximale en gaz inflammable qui, en mélange avec de l'azote, donne une composition qui n'est pas inflammable dans l'air, en %

$x_i$  fraction molaire du composé oxydant, en %



He	hélium
Ar	argon
Ne	néon
Kr	krypton
Xe	xénon
N <sub>2</sub>	azote
H <sub>2</sub>	hydrogène
O <sub>2</sub>	oxygène
CO <sub>2</sub>	dioxyde de carbone
SO <sub>2</sub>	dioxyde de soufre
N <sub>2</sub> O	hémioxyde d'azote
SF <sub>6</sub>	hexafluorure de soufre
CF <sub>4</sub>	tétrafluorure de carbone
C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	octafluoropropane
C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	pentafluoroéthane
CH <sub>4</sub>	méthane

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 10156:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/01021084-0eb3-4306-bdff-49e8adf3ac7d/iso-10156-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/01021084-0eb3-4306-bdff-49e8adf3ac7d/iso-10156-2017>

### 3.3 Unités

Pour les besoins du présent document, tous les pourcentages de gaz (%) sont donnés en fractions molaires (% mol.) qui sont équivalentes à des fractions volumiques (% vol.) dans les conditions atmosphériques normales.

## 4 Inflammabilité dans l'air des gaz et des mélanges de gaz

### 4.1 Généralités

Les paragraphes 4.2 et 4.3 présentent une méthode d'essai et une méthode de calcul permettant de déterminer si un gaz ou un mélange de gaz est inflammable dans l'air, dans le but de déterminer le raccord de sortie du robinet à utiliser pour le transport ou pour la classification selon le SGH.

La méthode d'essai (décrite en 4.2) peut être utilisée dans tous les cas, mais elle doit l'être lorsque des valeurs  $T_{ci}$  (ou  $L_i$ ) ne sont pas disponibles.

La méthode de calcul (mentionnée en 4.3) ne peut être utilisée que si des valeurs  $T_{ci}$  (ou  $L_i$ ) fiables sont disponibles.

Le paragraphe 4.5 fournit une méthode de calcul permettant de déterminer la limite inférieure d'inflammabilité du mélange de gaz déterminé en 4.3 et qui peut être utilisée pour les catégories de gaz inflammables selon le SGH.

Dans les cas où le résultat d'essai est différent de celui obtenu par le calcul, le résultat d'essai doit prévaloir.

Les mélanges non inflammables définis par un numéro ONU doivent prendre le pas sur toute classification effectuée par calcul.

### 4.2 Méthode d'essai

#### 4.2.1 Points clés concernant la sécurité

Les essais doivent être réalisés par un personnel formé et compétent respectant les procédures autorisées (voir aussi 4.2.4). Le tube pour essai et le débitmètre doivent être convenablement protégés par un écran pour abriter le personnel en cas d'explosion. Le personnel doit porter un équipement de protection individuelle comprenant des lunettes de sécurité. Pendant l'opération d'allumage, le tube pour essai doit être ouvert à l'air libre et isolé de l'alimentation en gaz. Des précautions doivent également être prises pendant l'analyse du gaz ou du mélange d'essai.

#### 4.2.2 Principe

Le gaz ou mélange de gaz est mélangé dans les proportions désirées à de l'air. Dans le mélange à l'équilibre, une inflammation est produite à l'aide d'un arc électrique et l'on observe si une flamme se propage ou non dans le tube pour essai.

#### 4.2.3 Appareillage d'essai et produits

##### 4.2.3.1 Généralités

L'appareillage (voir la [Figure 1](#)) comprend:

- un mélangeur;
- un tube où se produit la réaction;
- un système d'allumage;
- un système d'analyse permettant de déterminer la composition du gaz d'essai.

NOTE Un autre appareillage équivalent peut être employé, comme décrit dans les méthodes d'essai normalisées pour la détermination des limites d'inflammabilité, par exemple l'EN 1839 et l'ASTM E681.

##### 4.2.3.2 Préparation

###### 4.2.3.2.1 Gaz d'essai

Le gaz d'essai doit être préparé pour représenter la composition la plus inflammable à même de se produire en cours de fabrication normale. Les critères à utiliser pour définir la composition du gaz d'essai sont les tolérances de fabrication, c'est-à-dire que le gaz d'essai doit renfermer la concentration la plus élevée en gaz inflammables rencontrée lors du processus de fabrication normale, et que la teneur en humidité doit être inférieure ou égale à 0,01 %. Le gaz d'essai doit être homogénéisé et soigneusement analysé pour déterminer sa composition précise.

###### 4.2.3.2.2 Air comprimé

L'air comprimé doit être analysé et présenter une teneur en humidité inférieure ou égale à 0,01 %.

###### 4.2.3.2.3 Mélange gaz d'essai/air

L'air comprimé et le gaz à soumettre à l'essai sont introduits dans un mélangeur, en contrôlant les débits. Le mélange gaz d'essai inflammable/air doit être analysé à l'aide d'un chromatographe ou d'un simple analyseur d'oxygène avec un détecteur de gaz inflammable.

#### 4.2.3.3 Tube pour essai

Le récipient d'essai est un tube vertical en verre épais (par exemple 5 mm), d'un diamètre intérieur au moins égal à 50 mm et d'une hauteur minimale de 300 mm. Les électrodes d'allumage sont espacées d'au moins 5 mm et sont placées à une distance comprise entre 50 mm et 60 mm du fond du tube. Le tube est muni d'une ouverture pour l'échappement des gaz. L'appareillage doit être protégé pour empêcher tout dommage en cas d'explosion.

#### 4.2.3.4 Système d'allumage

Un générateur d'étincelles à même de produire des étincelles haute tension (par exemple 15 kV, 30 mA, alimentation en courant alternatif) avec une énergie de 10 J doit être utilisé. L'entrefer (distance entre les électrodes) doit être de 5 mm, et la durée des étincelles doit être comprise entre 0,2 s et 0,5 s.

#### 4.2.4 Mode opératoire de détermination de l'inflammabilité

Des précautions doivent être prises, pendant les essais d'inflammabilité, pour éviter l'explosion. Pour cela, commencer l'expérimentation à des concentrations «sûres» de 1 % de gaz d'essai dans l'air. Puis augmenter la concentration de gaz initiale par petits pas de 1 % jusqu'à ce que l'allumage se produise.

Avant chaque tentative d'allumage, le récipient d'essai doit être purgé avec le mélange d'essai. Le volume de purge doit être au moins égal à 10 fois le volume du récipient d'essai. Tenter ensuite l'allumage avec l'étincelle d'induction lorsque le mélange d'essai est à l'équilibre, et observer visuellement si une flamme se détache ou non de la source d'allumage et se propage.

Si un détachement de flamme et une propagation vers le haut d'au moins 100 mm sont observés, la substance d'essai doit être classée comme inflammable.

Si la structure chimique du gaz indique qu'il n'est pas inflammable et que la composition du mélange stœchiométrique avec l'air peut être calculée, seuls les mélanges situés dans le domaine compris entre 10 % (valeur absolue) au-dessous et 10 % au-dessus de la composition stœchiométrique ont besoin d'être soumis à l'essai par pas de 1 %.

Pour les mélanges contenant de l'hydrogène, la flamme est presque incolore. Pour confirmer dans ce cas la présence de flamme, il est recommandé d'utiliser des sondes thermométriques [voir la [Figure 1 a\)](#)].

#### 4.2.5 Mode opératoire de détermination des limites d'inflammabilité

Contrairement à la détermination de l'inflammabilité en général, pour déterminer les limites d'inflammabilité (*LI*) il est nécessaire d'appliquer un mode opératoire d'essai différent. En utilisant le même appareillage d'essai, la préparation du gaz d'essai et le critère d'allumage décrits en [4.2.3](#) et [4.2.4](#), la caractérisation des limites d'inflammabilité consiste à déterminer la quantité de la substance d'essai dans l'air avec laquelle le mélange d'essai ne s'enflamme plus. À proximité de la limite d'inflammabilité, la variation incrémentielle de la teneur en substance d'essai dans l'air est choisie de manière à être presque égale à 0,1 % en volume pour une *LI* < 10 % et à 0,2 % en volume pour une *LI* ≥ 10 %.

Pour des raisons de sécurité, les essais d'inflammabilité initiaux sont réalisés avec un mélange d'essai pour lequel la teneur en substance d'essai est, si possible, située hors du domaine d'explosivité attendu.

Avant chaque tentative d'allumage, le récipient d'essai est purgé avec le mélange d'essai. Le volume de purge doit être au moins égal à 10 fois le volume du récipient d'essai. Une fois la purge terminée, l'entrée du récipient d'essai est fermée hermétiquement. Le mélange d'essai contourne alors le récipient d'essai et s'écoule directement dans le système d'échappement. Une tentative d'allumage est effectuée avec l'étincelle d'induction, dans des conditions à l'équilibre. On observe si une flamme se détache ou non de la source d'allumage et se propage à au moins 100 mm.

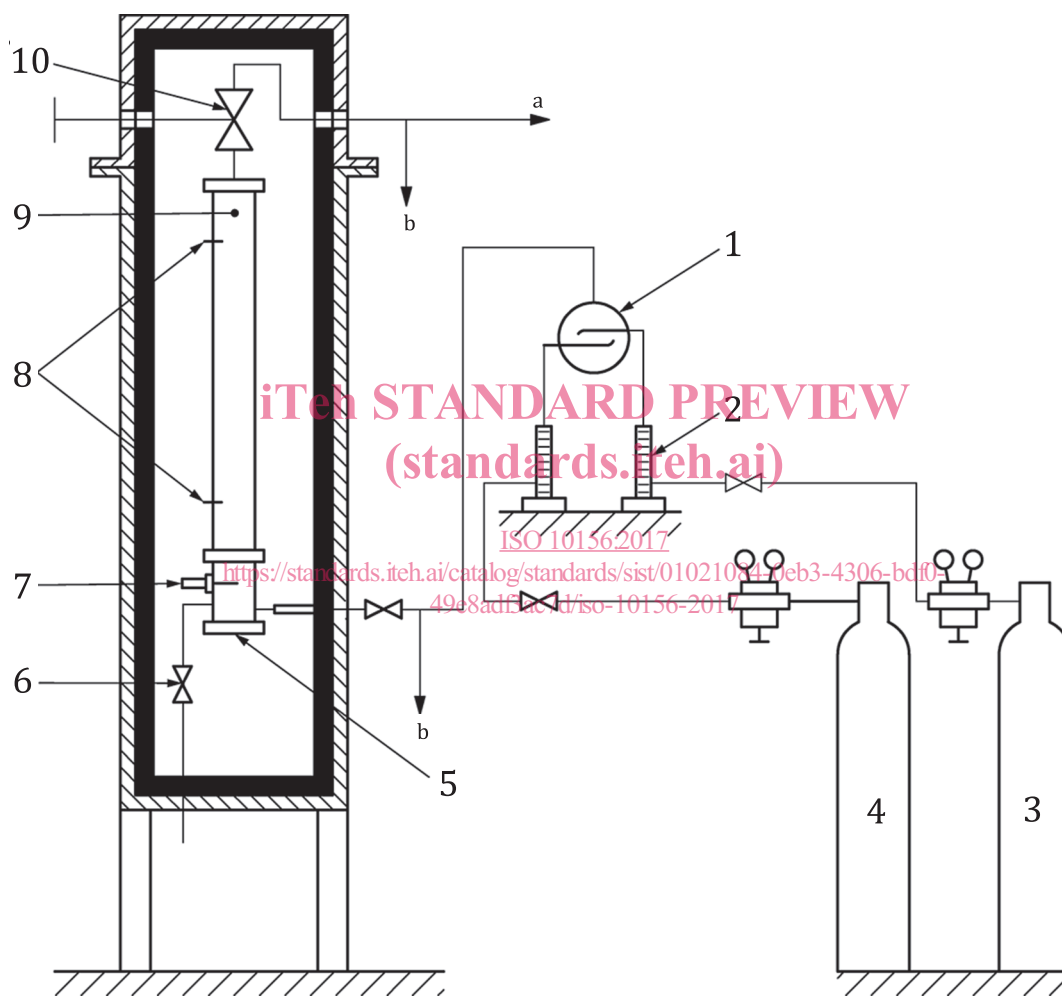
Si une inflammation est observée, la teneur en gaz d'essai dans le mélange d'essai est modifiée de manière itérative jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de détachement de flamme. La concentration du mélange d'essai à laquelle l'allumage cesse de se produire (plus de détachement de flamme) doit être confirmée par quatre essais supplémentaires. La détermination prend fin lorsque, lors des cinq essais,

plus aucun détachement de flamme n'est observé. Si un détachement de flamme se produit, la teneur en gaz d'essai doit être encore modifiée et elle doit être réduite (limite inférieure d'inflammabilité) ou augmentée (limite supérieure d'inflammabilité) d'un incrément. Les essais sont à nouveau effectués avec la nouvelle teneur en substance d'essai.

La limite d'inflammabilité est la concentration du gaz d'essai dans le mélange dans l'air à laquelle l'allumage cesse de se produire.

#### 4.2.6 Résultats pour les gaz purs

Une liste des gaz inflammables est donnée dans le [Tableau 2](#), avec les valeurs  $T_{ci}$  et  $L_i$ . Ces valeurs ont été obtenues avec un appareillage d'essai similaire à celui décrit en [4.2.3](#).



a) Appareillage utilisant un tube en pyrex et des thermocouples