

---

---

**Céramiques techniques — Méthodes  
d'essai relatives à la performance des  
matériaux photocatalytiques semi-  
conducteurs pour la purification de l'air —**

Partie 3:

**Élimination du toluène**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)  
*Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) —  
Test method for air-purification performance of semiconducting  
photocatalytic materials —*

ISO 22197-3:2011  
*Part 3: Removal of toluene*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/25e851cb-b930-401a-ba49-ad653fbb32db/iso-22197-3-2011>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 22197-3:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23e85fcb-b930-401a-ba49-ad653fbb32db/iso-22197-3-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23e85fcb-b930-401a-ba49-ad653fbb32db/iso-22197-3-2011>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2011

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Symboles</b> .....	3
5 <b>Principe</b> .....	3
6 <b>Appareillage</b> .....	3
6.1 <b>Équipement d'essai</b> .....	3
6.2 <b>Générateur de gaz d'essai</b> .....	4
6.3 <b>Photoréacteur</b> .....	5
6.4 <b>Source lumineuse</b> .....	6
6.5 <b>Système d'analyse</b> .....	6
7 <b>Éprouvette</b> .....	7
8 <b>Mode opératoire</b> .....	7
8.1 <b>Aspects généraux</b> .....	7
8.2 <b>Prétraitement de l'éprouvette</b> .....	8
8.3 <b>Essai relatif à l'élimination du toluène</b> .....	8
9 <b>Calculs</b> .....	8
10 <b>Méthode d'essai pour des éprouvettes de moindre performance</b> .....	9
11 <b>Rapport d'essai</b> .....	9
<b>Annexe A (informative) Résultats de l'essai interlaboratoires</b> .....	10
<b>Bibliographie</b> .....	11

## 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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

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.

L'ISO 22197-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 206, *Céramiques techniques*.

L'ISO 22197 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Céramiques techniques — Méthodes d'essai relatives à la performance des matériaux photocatalytiques semi-conducteurs pour la purification de l'air*:

- *Partie 1: Élimination de l'oxyde nitrique*
- *Partie 2: Élimination de l'acétaldéhyde*
- *Partie 3: Élimination du toluène*
- *Partie 4: Suppression du formaldéhyde*
- *Partie 5: Suppression du mercaptan méthylique*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23e85fcb-b930-401a-ba49-ad653fbb32db/iso-22197-3-2011>

# Céramiques techniques — Méthodes d'essai relatives à la performance des matériaux photocatalytiques semi-conducteurs pour la purification de l'air —

## Partie 3: Élimination du toluène

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 22197 spécifie une méthode d'essai pour la détermination de la performance en matière de purification de l'air de matériaux contenant un photocatalyseur ou dont la surface est pourvue de films photocatalytiques, généralement formés d'oxydes métalliques semi-conducteurs, tels que le dioxyde de titane ou d'autres matériaux céramiques, par exposition continue d'une éprouvette à un polluant modèle de l'air sous éclairage ultraviolet (UV-A). La présente partie de l'ISO 22197 est destinée à être utilisée avec différents types de matériaux tels que des matériaux de construction sous forme de plaques planes, qui sont les formes de base de matériaux pour diverses applications. La présente partie de l'ISO 22197 s'applique également à des matériaux filtrants structurés, y compris en nid d'abeilles, à des tissés et non-tissés et à des matériaux plastique ou papier s'ils contiennent des céramiques microcristallines ou composites; elle ne s'applique pas aux matériaux photocatalytiques pulvérulents ou granulaires.

ISO 22197-3:2011

La présente méthode d'essai est applicable, de manière générale, aux matériaux photocatalytiques destinés à la purification de l'air. Cette méthode n'est pas adaptée à la détermination d'autres performance de ces matériaux photocatalytiques, comme la dégradation des contaminants de l'eau ou les actions autonettoyantes, anticondensation et antibactériennes. Elle concerne l'élimination du toluène.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 80000-1:2009, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*

ISO 2718:1974, *Plan normalisé de méthode d'analyse chimique par chromatographie en phase gazeuse*

ISO 4677-1:1985, *Atmosphères de conditionnement et d'essai — Détermination de l'humidité relative — Partie 1: Méthode utilisant un psychromètre à aspiration*

ISO 4892-3:2006, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire — Partie 3: Lampes fluorescentes UV*

ISO 5725-2:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 2: Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée*

ISO 6145-7:2001, *Analyse des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage à l'aide de méthodes volumétriques dynamiques — Partie 7: Régulateurs thermiques de débit-masse*

ISO 10677:—<sup>1)</sup>, *Céramiques techniques — Source de lumière ultraviolette pour l'essai des matériaux photocatalytiques semiconducteurs*

ISO/CEI 17025:2005, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

ISO 22197-1:2007, *Céramiques techniques — Méthodes d'essai relatives à la performance des matériaux photocatalytiques semi-conducteurs pour la purification de l'air — Partie 1: Élimination de l'oxyde nitrique*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

**3.1 photocatalyseur**  
substance possédant une ou plusieurs fonctions basées sur des réactions d'oxydoréduction sous photo-irradiation, incluant la dégradation et l'élimination des contaminants de l'air et de l'eau, la désodorisation et des actions antibactériennes, auto-nettoyantes et anticondensation

**3.2 matériaux photocatalytiques**  
matériaux dans lesquels ou sur lesquels le photocatalyseur est ajouté par dépôt, imprégnation, mélange, etc.

NOTE Ces matériaux photocatalytiques sont destinés avant tout à être utilisés en tant que matériaux de construction de bâtiments et de routes pour assurer les fonctions mentionnées ci-dessus.

**3.3 air pur**  
air ne contenant pas de polluants (air dans lequel la quantité de polluants ordinaires est inférieure à 0,01 µl/l)

NOTE L'air pur est préparé à partir de l'air intérieur au moyen d'un système de purification d'air de laboratoire ou est fourni sous forme d'air synthétique en bouteille.

**3.4 gaz standard**  
gaz dilués de concentration connue fournis en bouteille et certifiés par un laboratoire agréé

**3.5 gaz d'essai**  
mélange d'air et de polluant(s) de concentration connue préparé à partir d'un gaz standard ou de d'air pur et destiné à être utilisé pour l'essai de performance d'un matériau photocatalytique.

NOTE Le débit, la concentration, etc., sont exprimés dans les conditions normales de température et de pression (0 °C, 101,3 kPa) pour un gaz sec (exempt de vapeur d'eau).

**3.6 conditions d'obscurité**  
conditions d'essai sans exposition à la lumière de la source lumineuse prévue pour l'essai et de l'éclairage ambiant

NOTE Ce test est généralement réalisé en vue d'une comparaison avec la réaction effectuée sous irradiation.

---

1) À publier.

## 4 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles suivants s'appliquent.

$f$	débit de gaz d'essai converti dans les conditions normales de température et de pression (0 °C et 101,3 kPa, gaz sec)
$\phi_T$	fraction volumique de toluène à la sortie du réacteur ( $\mu\text{l/l}$ )
$\phi_{T0}$	fraction volumique d'alimentation en toluène ( $\mu\text{l/l}$ )
$n_T$	quantité de toluène dégradée par l'éprouvette ( $\mu\text{mol}$ )
$R$	pourcentage d'élimination du toluène (%), par éprouvette

## 5 Principe

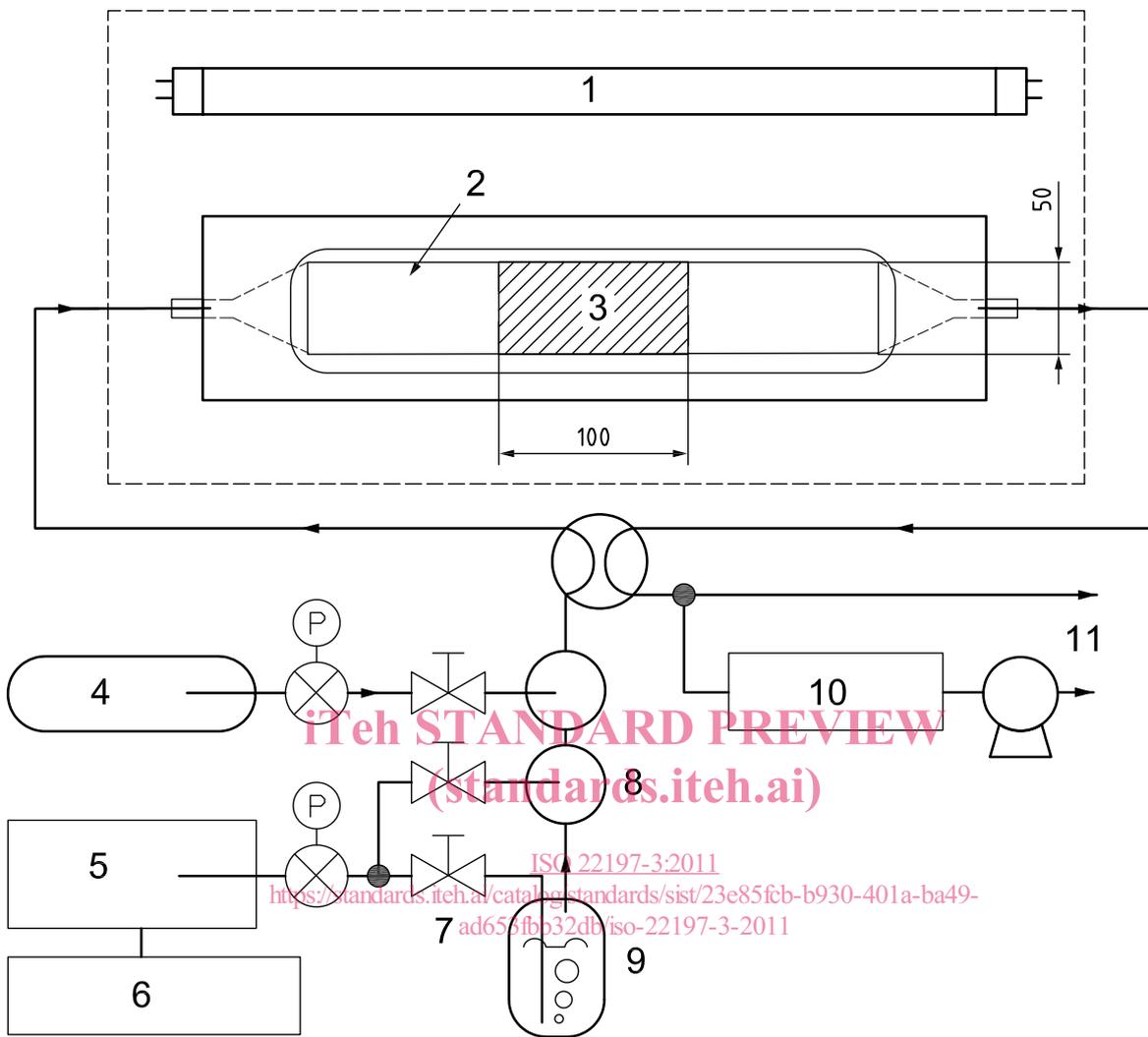
La présente partie de l'ISO 22197 concerne le développement, la comparaison, l'assurance qualité, la caractérisation, la fiabilité et la génération de données de fabrication des matériaux photocatalytiques (Référence [3]). La méthode décrite a pour but de connaître la performance de matériaux photocatalytiques en matière de purification de l'air en exposant une éprouvette à l'atmosphère polluée modèle sous éclairage ultraviolet (UV) (Référence [4]). Le toluène ( $\text{C}_7\text{H}_8$ ) est choisi en tant que composé organique volatil (COV) aromatique caractéristique d'odeur nauséabonde. L'éprouvette, placée dans un photoréacteur à flux continu et activée par un éclairage UV, adsorbe et oxyde le toluène en phase gazeuse en formant du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et d'autres produits d'oxydation (Références [5] à [7]). La performance en matière de purification de l'air est déterminée à partir de la quantité de toluène ( $\mu\text{mol}$ ) éliminée par l'éprouvette. L'adsorption due simplement à l'éprouvette (et non à la photocatalyse) est évaluée par les essais à l'obscurité. Cependant, l'adsorption de toluène par certaines éprouvettes est très importante; une concentration stable en toluène risque alors de ne pas être atteinte au cours de la durée prévue de l'essai. L'activité photocatalytique peut dépendre de propriétés physiques et chimiques des polluants, en raison principalement du processus d'adsorption impliqué. Pour une meilleure évaluation de la performance des matériaux photocatalytiques en matière de purification de l'air, il est conseillé de combiner une ou plusieurs méthodes d'essai appropriées décrites dans d'autres parties de l'ISO 22197.

## 6 Appareillage

### 6.1 Équipement d'essai

L'équipement d'essai permet d'étudier la capacité d'un matériau photocatalytique à éliminer un polluant en assurant une alimentation continue en gaz d'essai tandis que l'on procède à l'irradiation pour activer le photocatalyseur. Il s'agit du même équipement que celui qui est utilisé dans la méthode d'essai pour l'élimination de l'oxyde nitrique (ISO 22197-1). Il est composé d'un générateur de gaz d'essai, d'un photoréacteur, d'une source lumineuse et d'un analyseur de polluants. Les concentrations de polluants à étudier étant faibles, le système doit être construit avec des matériaux de faible adsorption et résistants au rayonnement ultraviolet (UV) (par exemple résine acrylique, verre borosilicaté). Un exemple de système d'essai est représenté à la Figure 1.

Dimensions en millimètres



**Légende**

- |                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1 source lumineuse                 | 7 débitmètre massique |
| 2 fenêtre optique                  | 8 mélangeurs de gaz   |
| 3 éprouvette                       | 9 humidificateur      |
| 4 gaz standard (polluant)          | 10 analyseur          |
| 5 système de purification de l'air | 11 purge              |
| 6 compresseur                      |                       |

**Figure 1 — Schéma de principe de l'équipement d'essai**

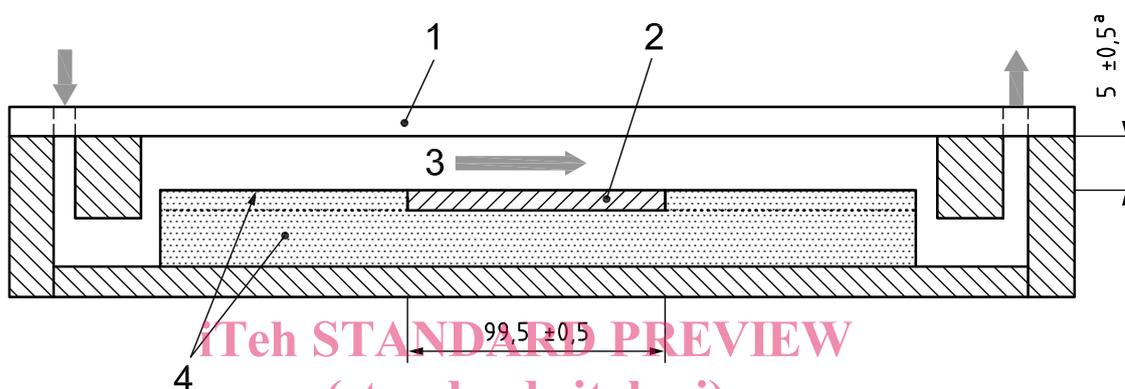
**6.2 Générateur de gaz d'essai**

Le générateur de gaz d'essai alimente le photoréacteur de manière continue en air pollué avec le contaminant modèle à une concentration, une température et une humidité prédéterminées. Il comprend des débitmètres, un humidificateur, des mélangeurs de gaz, etc. Il convient que le débit de chaque gaz ne s'écarte pas de plus de 5 % de la consigne, résultat auquel on parvient facilement en utilisant des débitmètres massiques thermiques, connaissant la température et le type de gaz étalon conformément à l'ISO 6145-7. L'expression du débit de gaz dans la présente partie de l'ISO 22197 est celle du débit converti dans les conditions normales de température et de pression (0 °C, 101,3 kPa, gaz sec). Les capacités habituelles d'un débitmètre pour le gaz polluant, l'air sec et l'air humide sont respectivement de 10 ml/min, 500 ml/min et 500 ml/min. Avant dilution, la fraction volumique du gaz standard toluène, normalement mélangé avec de l'azote, doit être comprise entre 10 µl/l et 50 µl/l.

### 6.3 Photoréacteur

Une éprouvette plane de 50 mm de largeur est placée dans le photoréacteur. La surface de l'éprouvette est parallèle à la fenêtre optique utilisée pour l'irradiation. Le réacteur doit être fabriqué dans des matériaux qui adsorbent peu le gaz d'essai et qui résistent à l'irradiation par une lumière dans l'ultraviolet proche. L'éprouvette doit être séparée de la fenêtre par une couche d'air d'une épaisseur de  $5,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ . Le gaz d'essai doit traverser uniquement l'espace situé entre l'éprouvette et la fenêtre. La largeur de cet espace doit être réglée avec exactitude en fonction de l'épaisseur de l'éprouvette, en utilisant par exemple des plaques de réglage en hauteur, d'épaisseurs différentes, comme représenté à la Figure 2 a). Lorsqu'un matériau de type filtrant est soumis à essai, on doit utiliser un autre type de support d'éprouvette, tout en permettant au gaz d'essai de traverser les filtres irradiés [Figure 2 b)]. On doit utiliser pour la fenêtre un verre de quartz ou un verre borosilicaté qui absorbe le minimum de lumière à des longueurs d'onde supérieures à 300 nm.

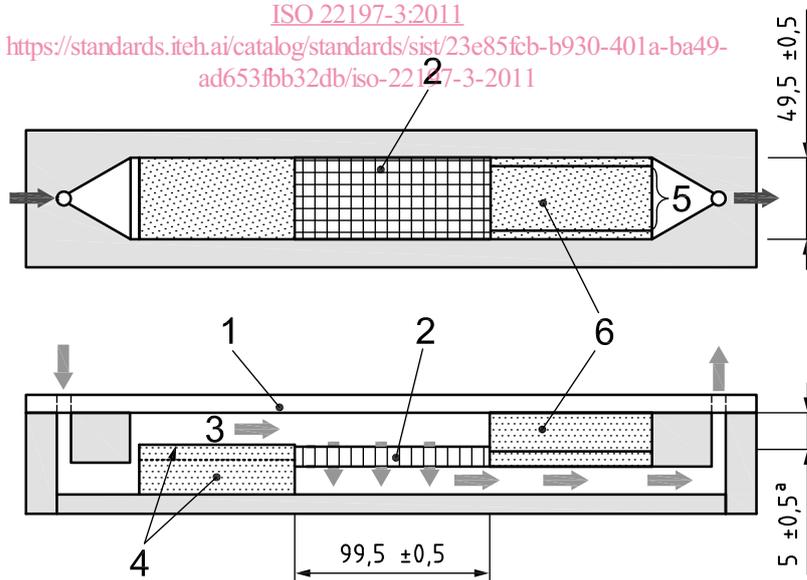
Dimensions en millimètres



a) Pour éprouvettes plates

ISO 22197-3:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23e85fcb-b930-401a-ba49-ad653fbb32db/iso-22197-3-2011>



b) Pour éprouvettes de type filtre

#### Légende

- |   |             |   |                              |
|---|-------------|---|------------------------------|
| 1 | fenêtre     | 4 | plaque de réglage en hauteur |
| 2 | éprouvette  | 5 | canal d'écoulement           |
| 3 | gaz d'essai | 6 | support d'éprouvette         |
- a Épaisseur de la couche d'air.

Figure 2 — Vues en coupe (axiale) du photoréacteur