
**Céramiques techniques —
Méthode d'essai pour mesurer
les performances des matériaux
photocatalytiques semiconducteurs
pour purifier l'air selon la méthode
de la chambre d'essai dans un
environnement d'éclairage
intérieur —**

iTeh STANDARD REVIEW
(standards.iteh.ai)

Partie 1:

Élimination du formaldéhyde

*Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) —
Test method for air-purification performance of semiconducting
photocatalytic materials by test chamber method under indoor
lighting environment —*

Part 1: Removal of formaldehyde



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18560-1:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/98112750-68ca-46fc-9bd8-281aa7bb86d2/iso-18560-1-2014>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2014

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
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles	4
5 Principe	4
6 Appareillage	4
6.1 Généralités.....	4
6.2 Chambre d'essai.....	5
6.3 Matériau d'étanchéité pour les éprouvettes.....	6
6.4 Purificateur d'air.....	6
6.5 Air d'alimentation enrichi en formaldéhyde.....	6
6.6 Commandes de régulation de la température et de l'humidité.....	6
6.7 Débitmètre d'air.....	6
6.8 Source lumineuse et filtre à coupure franche des UV.....	6
6.9 Dispositifs de prélèvement de l'air.....	6
6.10 Dispositif pour faire circuler l'air et régler sa vitesse.....	7
6.11 Instrument d'analyse.....	7
7 Conditions d'essai	7
7.1 Généralités.....	7
7.2 Conditions d'essais de la performance d'élimination.....	7
7.3 Facteurs affectant la performance d'élimination (facultatif).....	9
8 Vérification des conditions d'essai	9
8.1 Surveillance des conditions d'essai.....	9
8.2 Étanchéité à l'air de la chambre d'essai.....	9
8.3 Taux de renouvellement de l'air dans la chambre d'essai.....	10
8.4 Efficacité du mélange d'air interne de la chambre d'essai.....	10
8.5 Taux de récupération.....	10
9 Préparation de la chambre d'essai	10
10 Éprouvette	10
10.1 Préparation de l'éprouvette.....	10
10.2 Préparation de l'essai.....	10
11 Méthodes d'essai	11
11.1 Concentration de fond et de l'air d'alimentation enrichi en formaldéhyde.....	11
11.2 Mise en place de l'éprouvette dans la chambre d'essai.....	11
11.3 Essai dans l'obscurité.....	11
11.4 Essai de performance d'élimination.....	11
11.5 Facteurs affectant la performance d'élimination.....	11
11.6 Prélèvement d'air.....	12
12 Dosage du formaldéhyde	12
13 Calcul et expression des résultats	12
14 Rapport d'essai	12
Annexe A (informative) Exemple de chambre d'essai	15
Bibliographie	19

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/CEI, 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/CEI, Partie 2 (voir 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/patents).

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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: Avant-propos — Informations supplémentaires.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 206, *Céramiques techniques*.

L'ISO 18560 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Céramiques techniques* — *Méthode d'essai pour la performance de la purification de l'air des matériaux photocatalytiques semiconducteurs selon la méthode de la chambre d'essai dans un environnement d'éclairage intérieur*:

— *Partie 1: Élimination du formaldéhyde*

Céramiques techniques — Méthode d'essai pour mesurer les performances des matériaux photocatalytiques semiconducteurs pour purifier l'air selon la méthode de la chambre d'essai dans un environnement d'éclairage intérieur —

Partie 1: Élimination du formaldéhyde

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 18560 spécifie une méthode d'essai pour la détermination de la performance en matière de purification de l'air de matériaux contenant un photocatalyseur actif sous éclairage intérieur ou dont la surface est pourvue de films photocatalytiques actifs sous éclairage intérieur, le plus souvent à base d'oxydes métalliques semiconducteurs tels que le dioxyde de titane ou d'autres matériaux céramiques, par exposition continue d'une éprouvette à un polluant atmosphérique modèle sous un éclairage intérieur. Le formaldéhyde (HCHO) a été choisi car il constitue un polluant typique de l'air intérieur qui provoque ce que l'on appelle le syndrome des bâtiments malsains. La présente partie de l'ISO 18560 est destinée à évaluer la performance photocatalytique de matériaux de construction, tels que planches, papiers peints, etc. La présente partie de l'ISO 18560 ne s'applique pas aux matériaux photocatalytiques pulvérulents ou granulaires.

La présente méthode d'essai est généralement applicable aux matériaux photocatalytiques actifs sous éclairage intérieur destinés à la purification de l'air. La présente méthode n'est pas adaptée à la détermination d'autres types de performance des matériaux photocatalytiques comme la dégradation des contaminants de l'eau ou les actions autonettoyantes, anticondensation et antibactériennes. La présente méthode d'essai est basée sur l'ISO 16000-23 et elle est dédiée à la mesure des performances des matériaux photocatalytiques actifs sous éclairage intérieur.

NOTE Une autre méthode d'essai permettant de déterminer la performance de purification de l'air des matériaux photocatalytiques par l'utilisation de formaldéhyde est décrite dans l'ISO 22197-4. Les méthodes d'essai de l'ISO 22197 ont pour objet d'évaluer la performance de purification de l'air des matériaux sous rayonnement ultraviolet, tandis que la présente partie de l'ISO 18560a pour objet de fournir un indice direct de l'amélioration de la qualité de l'air intérieur grâce aux matériaux photocatalytiques actifs sous éclairage intérieur dans les conditions de la simulation. Une corrélation approximative a été confirmée entre les résultats obtenus selon l'ISO 22197-4 et ceux obtenus selon la présente partie de l'ISO 18560.

2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 6353-3, *Réactifs pour analyse chimique – Partie 3: Spécifications – Deuxième série.*

ISO 14605, *Céramiques techniques – Sources lumineuses destinées aux essais des matériaux photocatalytiques semi-conducteurs dans un environnement d'éclairage intérieur.*

ISO 16000-3, *Air intérieur – Partie 3: Dosage du formaldéhyde et d'autres composés carbonyles – Méthode par échantillonnage actif.*

ISO 16000-6, *Air intérieur – Partie 6: Dosage des composés organiques volatils dans l'air intérieur des locaux et enceintes d'essai par échantillonnage actif sur le sorbant Tenax TAR, désorption thermique et chromatographe en phase gazeuse utilisant MS/FID.*

ISO 16000-9, *Air intérieur – Partie 9: Dosage de l'émission de composés organiques volatils de produits de reconstruction et d'objets d'équipement – Méthode de la chambre d'essai d'émission.*

ISO 16000-11, *Air intérieur – Partie 11: Dosage de l'émission de composés organiques volatils de produit de construction et d'objets d'équipement – Echantillonnage, conservation des échantillons et préparation d'échantillons pour essai.*

3 Termes et définitions

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

3.1 photocalyseur

substance qui procure une ou plusieurs fonctions catalytiques basées sur des réactions d'oxydation ou de réduction sous photo-irradiation

Note 1 à l'article: Ces fonctions incluent la décomposition et l'élimination de contaminants de l'air et de l'eau, une action de désodorisation, antibactérienne, autonettoyante et anticondensation. Un photocalyseur peut également servir à convertir l'énergie lumineuse.

3.2 photocalyseur actif sous éclairage intérieur

photocalyseur qui fonctionne sous éclairage à la lumière artificielle utilisé pour l'éclairage général

3.3 environnement d'éclairage intérieur

éclairage avec source(s) lumineuse(s) artificielle(s) pour l'éclairage général, à l'exclusion du rayonnement solaire

3.4 matériaux photocatalytiques actifs sous éclairage intérieur

matériaux dans lesquels ou sur lesquels le photocalyseur actif sous éclairage intérieur est ajouté par enduction, imprégnation, mélange, etc.

3.5 matériaux photocatalytiques

matériaux dans lesquels ou sur lesquels le photocalyseur est ajouté par enduction, imprégnation, mélange, etc.

3.6 gaz de calibration

air purifié qui ne contient pas de polluants ayant une incidence sur l'essai et l'analyse du gaz

Note 1 à l'article: Pour le gaz de calibration, on utilise un air de synthèse contenu dans une bouteille de gaz. Il peut également être préparé à partir d'air intérieur à l'aide d'un système de purification d'air de laboratoire .

3.7 air d'alimentation enrichi en formaldéhyde

mélange d'air de haute pureté et de formaldéhyde de concentration connue, préparé à partir d'un gaz de référence ou d'un gaz de calibration, à utiliser pour l'essai de performance d'un matériau photocatalytique.

3.8 taux de renouvellement de l'air

rapport du volume d'air admis par heure dans la chambre d'essai au volume libre de la chambre d'essai mesurés avec les mêmes unités

3.9**débit d'air**

volume d'air admis dans la chambre d'essai par unité de temps

3.10**facteur de charge du produit**

rapport entre la surface exposée de l'éprouvette et le volume libre de la chambre d'essai

3.11**obscurité**

situation d'essai sans la source lumineuse de l'essai ni éclairage de la pièce

3.12**vitesse de ventilation équivalente par unité de surface**

vitesse de ventilation d'air propre qui serait nécessaire pour réduire la concentration de formaldéhyde d'une quantité égale à la production par unité de surface du matériau photocatalytique lorsqu'il est exposé à la lumière intérieure

3.13**concentration recommandée**

concentration recommandée en formaldéhyde dans l'air intérieur spécifiée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Note 1 à l'article: La concentration recommandée en formaldéhyde dans l'air intérieur spécifiée par l'OMS est de 100 µg /m³. Une référence aux normes nationales est possible si cela est clairement mis en évidence dans le rapport d'essai et le certificat.

3.14**coefficient de transfert de masse**

constante de taux de diffusion du flux de formaldéhyde dérivée de la différence de concentration entre l'éprouvette et l'air ambiant sur toute sa surface

Note 1 à l'article: Le coefficient de transfert de masse est exprimé en mètres par heure.

3.15**taux de récupération**

masse de formaldéhyde mesurée dans l'air sortant de la chambre d'essai sans échantillon et conditionné pendant une certaine période, divisée par la masse de formaldéhyde ajoutée à la chambre d'essai pendant la même période

Note 1 à l'article: Le taux de récupération s'exprime en pourcentage et donne des informations sur la performance de l'ensemble de la méthode.

3.16**temps de prélèvement**

période pendant laquelle on prélève de l'air à la sortie de la chambre d'essai à l'aide de tubes de prélèvement ou d'autres dispositifs

3.17**concentration en air d'alimentation**

concentration en masse de formaldéhyde dans l'air introduit dans la chambre d'essai

3.18**début d'irradiation**

heure de début de l'irradiation de l'éprouvette par l'éclairage intérieur

3.19**temps écoulé**

temps compris entre le début de l'irradiation et le début du prélèvement d'air

3.20

concentration de la chambre d'essai

concentration de formaldéhyde mesurée à la sortie d'une chambre d'essai obtenue en divisant la masse de formaldéhyde prélevée à la sortie de la chambre par le volume d'air prélevé

4 Symboles

$\rho_{in, t}$	concentration de formaldéhyde à l'entrée de la chambre d'essai au temps écoulé t (microgrammes par mètre cube)
$\rho_{out, t}$	concentration de la chambre d'essai au temps écoulé t (microgrammes par mètre cube)
ρ_{gl}	concentration recommandée (microgrammes par mètre cube)
k_a	coefficient de transfert de masse déterminé à l'aide de vapeur d'eau (mètres par heure)
L	facteur de charge de produit (mètres carrés par mètre cube)
n	taux de renouvellement d'air (nombre de renouvellements par heure)
q_a	débit d'air spécifique à la zone (mètres cubes par mètre carré et par heure)
q_c	débit d'air de la chambre d'essai (mètres cubes par heure)
q_{eq}	vitesse de ventilation équivalente (mètres cubes par mètre carré et par heure)
r	vitesse d'élimination (microgrammes par mètre carré et par heure)
r_{gl}	vitesse d'élimination lorsque la concentration de la chambre d'essai est égale à la concentration recommandée (microgrammes par mètre carré et par heure)
t_e	temps écoulé (heures ou jours)
V	volume d'air de la chambre d'essai (mètres cubes)
A	surface de l'éprouvette exposée à l'éclairage (mètres carrés)

5 Principe

L'éprouvette, placée dans une chambre d'essai, est activée par éclairage en lumière intérieure et adsorbe et oxyde le formaldéhyde en phase gazeuse pour former du dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres produits d'oxydation. La performance de la purification de l'air est déterminée en suivant la réduction de la concentration en formaldéhyde de l'air sortant de la chambre d'essai.

Cette méthode d'essai utilise de l'air enrichi en formaldéhyde à une concentration proche du niveau recommandé par l'OMS pour le formaldéhyde dans l'air intérieur (100 µg/m³), voir Référence [1]. Il peut être fait référence aux normes nationales si cela est clairement mentionné dans le rapport d'essai et les certificats d'essai.

6 Appareillage

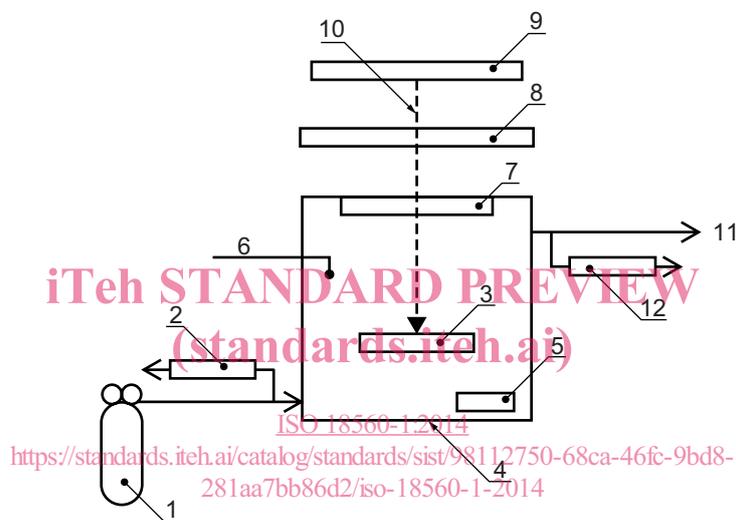
6.1 Généralités

L'appareillage nécessaire pour mesurer la performance d'élimination d'un matériau photocatalytique actif sous éclairage intérieur comprend les éléments suivants:

- chambre d'essai;
- matériau d'étanchéité pour l'éprouvette;

- purificateur d'air ou autre source d'air non contaminé;
- air d'alimentation enrichi en formaldéhyde;
- commandes de régulation de la température et de l'humidité;
- débitmètre d'air;
- source lumineuse;
- filtre à coupure franche des UV;
- dispositifs de prélèvement de l'air;
- instruments d'analyse.

Voir [Figure 1](#).



Légende

- 1 air d'alimentation enrichi en formaldéhyde
- 2 dispositif de prélèvement
- 3 éprouvette
- 4 chambre d'essai
- 5 dispositif pour faire circuler l'air et régler sa vitesse
- 6 appareillage de contrôle de la température et de l'humidité
- 7 fenêtre en verre
- 8 filtre à coupure franche des UV
- 9 source lumineuse
- 10 irradiation de lumière visible
- 11 orifice de sortie de la chambre d'essai
- 12 dispositif de prélèvement

Figure 1 — Représentation schématique du dispositif d'essai

6.2 Chambre d'essai

Une chambre d'essai selon la présente partie de l'ISO 18560 doit être conforme aux spécifications et aux exigences de l'ISO 16000-9 et doit comporter une fenêtre de verre à travers laquelle une éprouvette pourra être irradiée par un éclairage intérieur. Pour une faible absorption de la lumière au-delà d'une

longueur d'onde de 380 nm, la fenêtre doit être en verre de silice ou en verre borosilicaté. L'air évacué par la sortie ne doit pas revenir vers l'entrée.

6.3 Matériau d'étanchéité pour les éprouvettes

Utiliser un film d'aluminium ou une bande recouverte de film d'aluminium pour couvrir les bords et le dos de l'éprouvette.

6.4 Purificateur d'air

Avant d'être enrichi en formaldéhyde, l'air d'alimentation doit être aussi propre que possible. Afin d'éviter une augmentation de la concentration de fond, il est nécessaire d'utiliser un purificateur d'air ou une bouteille d'air propre.

6.5 Air d'alimentation enrichi en formaldéhyde

Utiliser un gaz standard (avec une concentration connue de formaldéhyde) ou une source stable comme une solution de formaldéhyde telle que spécifiée dans l'ISO 6353-3, ou du paraformaldéhyde pour générer de l'air enrichi en formaldéhyde pouvant être introduit dans la chambre d'essai. La stabilité de la concentration en formaldéhyde doit être surveillée.

6.6 Commandes de régulation de la température et de l'humidité

Il est nécessaire de maintenir la température en installant la chambre d'essai dans un environnement maintenu à la température souhaitée, par exemple dans une chambre climatique à température constante, ou en maintenant la température requise dans la chambre. Il est nécessaire de maintenir l'humidité relative à la valeur requise en 7.2.1. Les commandes de régulation de la température et de l'humidité de l'air d'alimentation sont décrites dans l'ISO 16000-9.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/98112750-68ca-46fc-9bd8-281aa7bb86d2/iso-18560-1-2014>

6.7 Débitmètre d'air

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/98112750-68ca-46fc-9bd8-281aa7bb86d2/iso-18560-1-2014>

Un débitmètre d'air doit être installé à l'entrée ou à la sortie de la chambre d'essai pour mesurer le débit d'air à travers la chambre.

6.8 Source lumineuse et filtre à coupure franche des UV

La source lumineuse simulant l'éclairage intérieur est spécifiée dans l'ISO 14605. Il est nécessaire d'utiliser une lampe fluorescente halophosphate ou triphosphore présentant une température de couleur comprise entre 3 800 K et 4 500 K. Si l'on utilise une lampe fluorescente triphosphore pour l'évaluation, son indice de rendu général des couleurs CIE 1974 (Ra) défini par CIE 13.3 doit être supérieur à 80. Un filtre de coupure franche des UV spécifié dans l'ISO 14605 doit être utilisé pour éliminer les UV. L'éprouvette doit être irradiée uniformément par la source lumineuse à travers la fenêtre. Si la source lumineuse requiert un préchauffage, elle doit être munie d'un obturateur. La distance entre la source lumineuse et la chambre doit être réglée de sorte que l'éclairement sur la surface de l'éprouvette soit de $1\,000\text{ lx} \pm 50\text{ lx}$. L'éclairement sur la longueur de l'éprouvette doit aussi être constant, à $\pm 5\%$ près. L'éclairement doit être mesuré avec un luxmètre étalonné par un laboratoire agréé. Le réflecteur du luminaire et le dispositif de protection du réacteur vis-à-vis de la lumière extérieure doivent présenter une absorption faible ou constante de la lumière UV et de l'éclairage intérieur. Le réacteur doit être protégé de la lumière extérieure si nécessaire.

6.9 Dispositifs de prélèvement de l'air

Effectuer des prélèvements à l'entrée et à la sortie de la chambre d'essai.

Si un conduit ou un tube est utilisé, il doit être aussi court que possible et maintenu à la même température que l'air contenu dans la chambre d'essai. Un tel conduit ou tube doit être constitué d'un matériau ayant une très faible capacité de sorption, comme du polytétrafluoroéthylène.

La somme des débits d'air de prélèvement doit être inférieure au débit d'air dans la chambre. Les dispositifs de prélèvement doivent être conformes aux spécifications de l'ISO 16000-3. Lorsque l'air est prélevé à l'entrée, s'assurer que le débit de l'air d'alimentation reste constant.

Un collecteur de prélèvement multipoint peut être utilisé par commodité pour dupliquer le prélèvement d'air.

Il convient de canaliser l'échappement de la chambre d'essai dans une hotte de laboratoire afin d'isoler de l'environnement du laboratoire l'air enrichi en formaldéhyde et les produits chimiques émis par le matériau d'essai.

6.10 Dispositif pour faire circuler l'air et régler sa vitesse

La chambre d'essai doit être équipée d'un ventilateur assurant la circulation de l'air sans adsorption ni émission de formaldéhyde. La vitesse de l'air à la surface de l'éprouvette, à l'intérieur de la chambre d'essai, doit être réglée comme spécifié en [7.2.3](#).

6.11 Instrument d'analyse

Utiliser un chromatographe en phase liquide à haute performance (CLHP) comme spécifié dans la norme ISO 16000-3.

7 Conditions d'essai

7.1 Généralités

Les conditions d'essai doivent être conformes à [7.2](#) et [7.3](#). Cet essai doit être effectué à la pression atmosphérique.

[ISO 18560-1:2014](#)

7.2 Conditions d'essais de la performance d'élimination

7.2.1 Température et humidité relative

Les matériaux de construction photocatalytiques actifs sous éclairage intérieur devant être utilisés en Europe et en Amérique doivent être soumis à essai conformément à l'ISO 554 à une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et une humidité relative de $50\% \pm 5\%$ pendant l'essai.

Les matériaux de construction photocatalytiques actifs sous éclairage intérieur devant être utilisés au Japon doivent être soumis à essai à une température de $28\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et une humidité relative de $50\% \pm 5\%$ pendant l'essai.

Pour les applications de matériaux de construction photocatalytiques sensibles à l'éclairage intérieur dans d'autres conditions climatiques, d'autres valeurs de température et d'humidité de l'air peuvent être utilisées, de préférence comme spécifié dans l'ISO 554. Indiquer les conditions dans le rapport d'essai.

7.2.2 Qualité de l'air d'alimentation et concentration de fond

La qualité de l'air d'alimentation de la chambre d'essai avant introduction de formaldéhyde doit être suffisante pour ne pas interférer avec l'essai. La concentration totale en COV (composés organiques volatils) de l'air d'alimentation doit être inférieure à $20\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration de fond en formaldéhyde doit être inférieure à $2\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'eau purifiée utilisée pour l'humidification ne doit pas contenir de COV susceptibles de fausser l'essai.