

---

---

**Air intérieur —**

Partie 16:  
**Détection et dénombrement des  
moisissures — Échantillonnage par  
filtration**

iTeh *Indoor air —* STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai) *Part 16: Detection and enumeration of moulds — Sampling by filtration*

ISO 16000-16:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008>



**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 16000-16:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2008

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
Introduction .....	vii
<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 et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Appareillage et matériels</b> .....	<b>3</b>
<b>5.1</b> <b>Dispositif d'échantillonnage</b> .....	<b>3</b>
<b>5.2</b> <b>Matériels</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Mode opératoire de mesurage</b> .....	<b>4</b>
<b>6.1</b> <b>Préparation pour l'échantillonnage</b> .....	<b>4</b>
<b>6.2</b> <b>Échantillonnage</b> .....	<b>6</b>
<b>6.3</b> <b>Durée d'échantillonnage</b> .....	<b>7</b>
<b>6.4</b> <b>Transport et stockage</b> .....	<b>7</b>
<b>7</b> <b>Efficacité d'échantillonnage et limites de la méthode</b> .....	<b>7</b>
<b>8</b> <b>Étalonnage du débit, vérification du fonctionnement et entretien du système d'échantillonnage</b> .....	<b>7</b>
<b>8.1</b> <b>Étalonnage du débit</b> .....	<b>7</b>
<b>8.2</b> <b>Vérification du fonctionnement et entretien</b> .....	<b>8</b>
<b>9</b> <b>Assurance qualité</b> .....	<b>8</b>
<b>10</b> <b>Protocole d'échantillonnage</b> .....	<b>8</b>
<b>11</b> <b>Caractéristiques de performance</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Récupération des spores sur des filtres en gélatine associés à des filtres en polycarbonate</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Description technique d'un dispositif de filtration approprié</b> .....	<b>12</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Protocole d'échantillonnage</b> .....	<b>15</b>
<b>Annexe D</b> (informative) <b>Essais de validation de la méthode</b> .....	<b>17</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>21</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 (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 16000-16 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 6, *Air intérieur*.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

L'ISO 16000 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Air intérieur*:

- *Partie 1: Aspects généraux de la stratégie d'échantillonnage*
- *Partie 2: Stratégie d'échantillonnage du formaldéhyde*
- *Partie 3: Dosage du formaldéhyde et d'autres composés carbonylés — Méthode par échantillonnage actif*
- *Partie 4: Dosage du formaldéhyde — Méthode par échantillonnage diffusif*
- *Partie 5: Stratégie d'échantillonnage pour les composés organiques volatils (COV)*
- *Partie 6: Dosage des composés organiques volatils dans l'air intérieur des locaux et enceintes d'essai par échantillonnage actif sur le sorbant Tenax TA®, désorption thermique et chromatographie en phase gazeuse utilisant MS/FID*
- *Partie 7: Stratégie d'échantillonnage pour la détermination des concentrations en fibres d'amiante en suspension dans l'air*
- *Partie 8: Détermination des âges moyens locaux de l'air dans des bâtiments pour caractériser les conditions de ventilation*
- *Partie 9: Dosage de l'émission de composés organiques volatils de produits de construction et d'objets d'équipement — Méthode de la chambre d'essai d'émission*
- *Partie 10: Dosage de l'émission de composés organiques volatils de produits de construction et d'objets d'équipement — Méthode de la cellule d'essai d'émission*

- *Partie 11: Dosage de l'émission de composés organiques volatils de produits de construction et d'objets d'équipement — Échantillonnage, conservation des échantillons et préparation d'échantillons pour essai*
- *Partie 12: Stratégie d'échantillonnage des polychlorobiphényles (PCB), des polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD), des polychlorodibenzofuranes (PCDF) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)*
- *Partie 13: Dosage des polychlorobiphényles (PCB) de type dioxine et des polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD)/polychlorodibenzofuranes (PCDF) totaux (en phase gazeuse et en phase particulaire) — Collecte sur des filtres adsorbants*
- *Partie 14: Dosage des polychlorobiphényles (PCB) de type dioxine et des polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD)/polychlorodibenzofuranes (PCDF) totaux (en phase gazeuse et en phase particulaire) — Extraction, purification et analyse par chromatographie en phase gazeuse haute résolution et spectrométrie de masse*
- *Partie 15: Stratégie d'échantillonnage du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)*
- *Partie 16: Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage par filtration*
- *Partie 17: Détection et dénombrement des moisissures — Méthode par culture*
- *Partie 23: Essai de performance pour l'évaluation de la réduction des concentrations en formaldéhyde par des matériaux de construction sorptifs*
- *Partie 24: Essai de performance pour l'évaluation de la réduction des concentrations en composés organiques volatils et en composés carbonyles sans formaldéhyde, par des matériaux de construction sorptifs*

Les parties suivantes sont en cours de préparation:

- *Partie 18: Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage par impaction*
- *Partie 19: Stratégie d'échantillonnage des moisissures*
- *Partie 25: Détermination de l'émission de composés organiques semi-volatils des produits de construction — Méthode de la micro-chambre*
- *Partie 28: Évaluation sensorielle des émissions des matériaux et des produits de construction*

Les parties suivantes sont prévues:

- *Partie 20: Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage à partir de poussières domestiques*
- *Partie 21: Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage à partir de matériaux*
- *Partie 22: Détection et dénombrement des moisissures — Méthodes moléculaires*
- *Partie 27: Méthode normalisée pour l'analyse quantitative des fibres d'amiante dans la poussière*

En outre,

- *l'ISO 12219-1 (en préparation), Air intérieur — Véhicules routiers — Partie 1: Enceinte d'essai d'un véhicule complet — Spécification et méthode de détermination des composés organiques volatils dans les habitacles de voitures*

- l'ISO 16017-1, *Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail — Échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire — Partie 1: Échantillonnage par pompage*
- l'ISO 16017-2, *Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail — Échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire — Partie 2: Échantillonnage par diffusion*

traitent plus particulièrement des mesurages liés aux composés organiques volatils (COV).

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

[ISO 16000-16:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008>

## Introduction

Le terme «moisissure» est le nom commun des champignons filamenteux appartenant à différents groupes taxonomiques [Zygomycètes, Ascomycètes (Ascomycota) et Deutéromycètes]. Ils forment un mycélium (hyphes) et des spores, à savoir des conidiospores (conidies), des sporangiospores ou des ascospores, qui les rendent visibles à l'œil nu. La plupart des spores mesurent de 2 µm à 10 µm, certaines atteignent 30 µm et, dans de rares cas, certaines peuvent mesurer jusqu'à 100 µm. Les spores de certains genres de moisissure sont de petite taille et se mettent facilement en suspension dans l'air (par exemple, *Aspergillus*, *Penicillium*) tandis que d'autres sont plus grandes et/ou intégrées à une matrice visqueuse (*Stachybotrys*, *Fusarium*), ce qui les rend moins mobiles.

Les spores de moisissures sont disséminées un peu partout dans l'environnement extérieur et se retrouvent ainsi en concentration variable à l'intérieur des bâtiments. Il convient toutefois de considérer la croissance des moisissures dans les environnements intérieurs comme un problème d'hygiène. En effet, des études épidémiologiques ont montré que l'humidité et/ou la croissance des moisissures dans les logements sont étroitement liées aux problèmes de santé affectant les habitants.

L'existence de méthodes normalisées pour l'échantillonnage, la détection et le dénombrement des moisissures, y compris des normes relatives à des stratégies d'échantillonnage, est importante pour l'évaluation comparative des problèmes liés aux moisissures à l'intérieur des bâtiments. Avant de procéder à tout mesurage, une stratégie d'échantillonnage est nécessaire.

Le mode opératoire spécifié dans la présente partie de l'ISO 16000 repose sur le guide VDI 4252-2<sup>[7]</sup>, qui est couramment utilisé pour la détection et le dénombrement de champignons dans l'air ambiant et qui a été adapté pour convenir également à des environnements intérieurs.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008>

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

ISO 16000-16:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008>

## Air intérieur —

### Partie 16:

## Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage par filtration

**AVERTISSEMENT** — L'utilisation de la présente partie de l'ISO 16000 peut impliquer des matériaux, des opérations et un équipement dangereux. La présente partie de l'ISO 16000 n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité, et de déterminer l'applicabilité des limites réglementaires avant son utilisation.

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16000 spécifie les exigences d'échantillonnage de longue durée (de 0,5 h à plusieurs heures) des moisissures dans l'air intérieur par filtration. En suivant les instructions données, un échantillon est prélevé pour détection ultérieure des moisissures par culture après suspension, conformément à l'ISO 16000-17 qui fait partie du mode opératoire de mesurage complet.

La présente partie de l'ISO 16000 ne convient pas pour l'échantillonnage individuel.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008>

### 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 16000-17, *Air intérieur — Partie 17: Détection et dénombrement des moisissures — Méthode par culture*

### 3 Termes et définitions

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

#### 3.1

##### **diamètre aérodynamique**

diamètre d'une sphère de densité relative 1 possédant la même vitesse terminale de chute dans l'air calme liée à la gravité que celle de la particule, dans les mêmes conditions de température, de pression et d'humidité relative

NOTE Adapté de l'ISO 7708:1995, 2.2.

#### 3.2

##### **efficacité de conservation biologique**

capacité de l'échantillonneur à conserver la viabilité des micro-organismes en suspension dans l'air pendant la collecte et à conserver les produits microbiens intacts

[EN 13098:2000 <sup>[6]</sup>]

### 3.3

#### **champignon filamenteux**

champignon poussant sous la forme de filaments de cellules appelés hyphes

NOTE 1 Les hyphes agrégées en faisceaux sont appelées mycélia.

NOTE 2 Le terme «champignon filamenteux» distingue les champignons à hyphes des levures.

### 3.4

#### **filtration**

prélèvement de particules en suspension dans un gaz ou un liquide par passage à travers un milieu poreux

[EN 13098:2000 <sup>[6]</sup>]

NOTE Dans la présente partie de l'ISO 16000, la filtration désigne la séparation des micro-organismes ou des moisissures d'un volume défini d'air au moyen de filtres.

### 3.5

#### **unité formant colonie**

##### **ufc**

unité dans laquelle est exprimé le nombre de micro-organismes cultivables

[EN 13098:2000 <sup>[6]</sup>]

NOTE 1 Une unité formant colonie peut provenir d'un seul micro-organisme, d'agrégats de nombreux micro-organismes ou d'un ou plusieurs micro-organismes liés à une particule.

NOTE 2 Le nombre de colonies dépend des conditions de culture.

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 3.6

#### **culture**

⟨qualité de l'air⟩ croissance de micro-organismes sur des milieux de culture

[ISO 16000-16:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008)

### 3.7

#### **blanc de site**

⟨qualité de l'air⟩ échantillon prélevé de manière identique à un échantillon réel, mais sans aspirer d'air dans l'appareillage d'échantillonnage

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008>

NOTE Le blanc obtenu représente le nombre d'ufc pénétrant dans l'échantillon simplement par manipulation du filtre au cours de l'échantillonnage. Les résultats des blancs de site ne sont pas utilisés pour corriger les résultats de mesurage, mais pour détecter des erreurs d'échantillonnage (voir l'ISO 16000-17).

### 3.8

#### **micro-organisme**

entité microbiologique, cellulaire ou non, capable de se reproduire ou de transférer du matériel génétique, ou entité ayant perdu ces propriétés

[EN 13098:2000 <sup>[6]</sup>]

### 3.9

#### **moisissure**

⟨qualité de l'air⟩ champignon filamenteux appartenant à différents groupes taxonomiques, à savoir Zygomycètes, Ascomycètes (Ascomycota) et Deutéromycètes (champignons imparfaits)

NOTE Les moisissures forment différents types de spores selon le groupe taxonomique auquel elles appartiennent, à savoir des conidiospores (conidies), des sporangiospores ou des ascospores.

### 3.10

#### **efficacité physique d'échantillonnage**

capacité de l'échantillonneur à recueillir des particules de tailles spécifiques en suspension dans l'air

[EN 13098:2000 <sup>[6]</sup>]

### 3.11

#### efficacité totale d'échantillonnage

produit de l'efficacité physique d'échantillonnage par l'efficacité de conservation biologique

[EN 13098:2000 <sup>[6]</sup>]

## 4 Principe

Pendant la filtration, une quantité définie d'air est aspirée à travers un filtre, sur lequel ou dans lequel la séparation des particules en suspension a lieu.

Les moisissures en suspension dans l'air sont prélevées sur des filtres en gélatine, ce qui permet d'atteindre une efficacité totale d'échantillonnage élevée (voir Annexe A). Des filtres en polycarbonate sont utilisés sous les filtres en gélatine afin d'accroître la stabilité (voir Annexe A). Il est possible d'utiliser des filtres autres que ceux en gélatine, à condition d'avoir démontré qu'ils présentent un taux de récupération relative d'au moins 90 % par comparaison avec les filtres en gélatine.

Le dispositif d'échantillonnage est prévu pour détecter les particules de la taille des spores de moisissures (> 1 µm et jusqu'à environ 30 µm). Pour ce faire, la vitesse d'écoulement sur le filtre doit être comprise entre 100 mm/s et 250 mm/s.

NOTE 1 Avec un filtre de 80 mm de diamètre, cette vitesse d'écoulement est atteinte avec un débit d'environ 1,5 m<sup>3</sup>/h à 3,3 m<sup>3</sup>/h (25 l/min à 55 l/min).

NOTE 2 La présente méthode a été validée pour une vitesse d'écoulement de 217 mm/s. L'efficacité physique d'échantillonnage peut être inférieure pour d'autres vitesses.

NOTE 3 Des particules > 30 µm sont également retenues par les filtres. Si le porte-filtre est utilisé dans une position suspendue (par exemple, en cas de mesurages à l'extérieur en présence de vents violents ou de pluie), des particules plus grosses peuvent toutefois ne pas atteindre le porte-filtre en raison de leur inertie.

Une fois prélevées, les spores de moisissures sont cultivées et dénombrées. Le mode opératoire est spécifié dans l'ISO 16000-17.

## 5 Appareillage et matériels

### 5.1 Dispositif d'échantillonnage

Les éléments suivants sont nécessaires.

**5.1.1 Support**, pour placer la tête d'échantillonnage à la hauteur d'échantillonnage souhaitée.

**5.1.2 Tête d'échantillonnage**, pour suspendre, si nécessaire, le porte-filtre contenant les filtres.

Il est possible de relier la tête d'échantillonnage à l'appareillage d'échantillonnage à l'aide d'un tube soudé ou d'un flexible. Le diamètre interne du tube ou du flexible doit être de 8 mm à 10 mm.

**5.1.3 Porte-filtre**, stérile (jetable ou stérilisable) pour introduire les filtres.

**5.1.4 Filtres**, en gélatine <sup>1)</sup>, stériles, de 3 µm de dimension de pores et filtres en polycarbonate, stériles, de 0,8 µm de dimension de pores (voir Annexe A).

---

1) Sartorius Stedim Biotech, Göttingen, Allemagne, est un exemple de fournisseur approprié. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande le fournisseur ainsi désigné.

**5.1.5 Pompe à vide**, pour assurer un débit constant tout au long de l'opération.

Le débit est à adapter afin d'atteindre une vitesse d'écoulement sur le filtre comprise entre 100 mm/s et 250 mm/s (voir Article 4).

**5.1.6 Compteur à gaz**, pour déterminer le volume de gaz aspiré au niveau de la tête d'échantillonnage, en mètres cubes effectifs.

**5.1.7 Minuterie**, pour pré régler l'heure et la durée d'échantillonnage.

**5.1.8 Boîtier de protection**, pour protéger le dispositif d'échantillonnage des conditions environnementales défavorables (facultatif, utile en particulier pour un usage en extérieur).

Il convient que la distance entre le bord supérieur du boîtier de protection et le bord inférieur de la tête d'échantillonnage soit d'au moins 400 mm.

## 5.2 Matériels

**5.2.1 Récipient stérile**, pour le confinement pendant le transport. Par exemple, boîtes de Petri.

**5.2.2 Récipient isolant**, pour transporter l'échantillon.

**5.2.3 Gants de protection**, de préférence, gants stériles jetables ou désinfectés.

**5.2.4 Désinfectant**, par exemple, isopropanol ou éthanol (à 70 % en fraction volumique).

**5.2.5 Pincettes stériles**, pour manipuler les filtres.

## 6 Mode opératoire de mesurage

ISO 16000-16:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/331b327d-56c7-4672-9aab-c25e1c1ace8b/iso-16000-16-2008>

### 6.1 Préparation pour l'échantillonnage

Assembler la ligne d'échantillonnage conformément à la Figure 1.

Un exemple détaillé de dispositif d'échantillonnage approprié est donné à l'Annexe B.