

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
9022-11

Première édition  
1994-07-15

---

---

**Optique et instruments d'optique —  
Méthodes d'essais d'environnement —**

**Partie 11:  
Moisissures**

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

*Optics and optical instruments — Environmental test methods —*

*Part 11: Mould growth*  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a9bc261b-20da-4fd6-a90c-25b8fd21b1d2/iso-9022-11-1994>



Numéro de référence  
ISO 9022-11:1994(F)

## 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 9022-11 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 1, *Normes fondamentales*.

L'ISO 9022 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement*:

- *Partie 1: Définitions, portée des essais*
- *Partie 2: Froid, chaleur, humidité*
- *Partie 3: Contraintes mécaniques*
- *Partie 4: Brouillard salin*
- *Partie 5: Essais combinés froid-basse pression*
- *Partie 6: Poussière*
- *Partie 7: Ruissellement, pluie*
- *Partie 8: Haute pression, basse pression, immersion*
- *Partie 9: Rayonnement solaire*

© ISO 1994

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

- *Partie 10: Essai combiné vibrations sinusoïdales-chaueur sèche ou froid*
- *Partie 11: Moisissures*
- *Partie 12: Contamination*
- *Partie 13: Essai combiné choc, secousse ou chute libre-chaueur sèche ou froid*
- *Partie 14: Rosée, givre, glace*
- *Partie 15: Essai combiné vibrations aléatoires à large bande (reproductibilité moyenne)-chaueur sèche ou froid*
- *Partie 16: Essai combiné secousse ou accélération constante-chaueur sèche ou froid*
- *Partie 17: Essai combiné contamination-rayonnement solaire*
- *Partie 18: Essai combiné chaueur humide-pression interne basse*
- *Partie 19: Essai combiné cycles de températures-vibrations sinusoïdales ou aléatoires*
- *Partie 20: Atmosphère humide contenant du dioxyde de soufre ou de l'acide sulfurique*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 9022 est donnée uniquement à titre d'information.

[ISO 9022-11:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a9bc261b-20da-4fd6-a90c-25b8fd21b1d2/iso-9022-11-1994)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a9bc261b-20da-4fd6-a90c-25b8fd21b1d2/iso-9022-11-1994>

## Introduction

Pendant leur utilisation, les instruments d'optique sont soumis à l'effet d'un certain nombre de paramètres d'environnement auxquels ils doivent résister sans altération sensible de leurs performances.

Le type et l'importance de ces paramètres dépendent des conditions d'utilisation de l'instrument (par exemple dans un laboratoire ou un atelier) et de son emplacement géographique. Les effets de l'environnement sur les performances d'un instrument d'optique dans les régions tropicales et subtropicales sont totalement différents de ceux que l'on obtient lorsque cet instrument est utilisé dans les régions arctiques. Les paramètres individuels provoquent toute une gamme d'effets différents et simultanés sur le fonctionnement des instruments.

Le fabricant essaie de garantir la résistance des instruments aux rigueurs probables de leur environnement pendant toute leur durée de vie, ce à quoi l'utilisateur est en droit de s'attendre. On peut évaluer cette espérance en exposant l'instrument à une série de conditions d'environnement simulées et contrôlées en laboratoire. On augmente souvent la sévérité de ces conditions pour obtenir des résultats significatifs sur une période relativement courte.

Afin d'évaluer et de comparer la réponse des instruments d'optique aux conditions d'environnement appropriées, l'ISO 9022 décrit un certain nombre d'essais «standard» en laboratoire qui simulent de façon fiable toute une série de différents environnements. Les recommandations se fondent en grande partie sur des normes CEI, modifiées si nécessaire, pour tenir compte des caractéristiques propres aux instruments d'optique.

Il convient de noter que grâce aux progrès continus réalisés dans tous les domaines, les instruments d'optique ne sont plus uniquement des produits d'optique de précision, mais ils contiennent également des éléments complémentaires provenant d'autres domaines, selon leur champ d'application. C'est pourquoi il faut évaluer la fonction principale de l'instrument pour définir la Norme internationale à utiliser pour les essais. Si la fonction optique est de première importance, appliquer alors l'ISO 9022, mais si d'autres fonctions sont plus importantes, il y a alors lieu d'appliquer les Normes internationales des domaines appropriés. Dans certains cas, il pourra s'avérer nécessaire d'appliquer l'ISO 9022 ainsi que les autres Normes internationales appropriées.

# Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement —

## Partie 11: Moisissures

**AVERTISSEMENT** — Bien que les espèces de moisissures choisies pour les essais ne présentent généralement pas de danger pour les hommes, certaines personnes peuvent développer des allergies ou autres réactions. Il est recommandé de choisir du personnel expérimenté et formé afin d'assurer une manipulation correcte des moisissures et une exécution appropriée des essais. Il est donc recommandé de charger un laboratoire de microbiologie de l'exécution des essais requis par la présente partie de l'ISO 9022, ces laboratoires ayant l'équipement approprié et le personnel qualifié.

ISO 9022-11:1994

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 9022 prescrit des méthodes d'essais des systèmes optiques, des instruments contenant des composants optiques et des matériaux pour les instruments d'optique dans des conditions équivalentes, quant à leur aptitude à résister aux moisissures.

Cependant, des instruments ou ensembles complets ne devraient pas être soumis aux essais spécifiés dans la présente partie de l'ISO 9022, sauf cas exceptionnel. Normalement, on utilisera pour les essais des spécimens représentatifs tels que des éléments d'optique montés, des échantillons de matériaux ou des traitements de surface sur des échantillons représentatifs.

Les essais décrits sont conçus pour le choix des matériaux et composants entrant dans la composition d'instruments susceptibles d'être utilisés dans un environnement favorable aux moisissures, plutôt que pour un contrôle régulier de la production.

L'objet des essais est d'étudier dans quelle mesure les caractéristiques des performances optiques, chimiques, mécaniques et électriques du spécimen sont affectées par les moisissures.

En outre, les essais sont conçus pour déterminer dans quelle mesure les déchets métaboliques (tels que les enzymes ou les acides), excrétés par les champignons provoquent une attaque, une corrosion ou des courts-circuits, par exemple sur les cartes à circuits imprimés.

### 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 9022. 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 9022 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 9022-1:1994<sup>1)</sup>, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement — Partie 1: Définitions, portée des essais.*

### 3 Informations générales et conditions d'essai

#### 3.1 Espèces de champignons utilisées pour les essais

Les espèces de champignons choisies pour les essais (voir tableau 1) se trouvent souvent sur les surfaces optiques en verre. Il y a parmi elles les espèces hydrophiles, mésophiles et xérophiles.

Tableau 1 — Espèces de champignons utilisées

N° de série	Espèce
1	<i>Aspergillus niger</i>
2	<i>Aspergillus flavus</i>
3	<i>Aspergillus versicolor</i>
4	<i>Trichoderma viride</i>
5	<i>Penicillium funiculosum</i>
6	<i>Penicillium citrinum</i>
7	<i>Paecilomyces</i>
8	<i>Chaetomium globosum</i>
9	<i>Eurotium tonophilum</i>
10	<i>Aspergillus penicilloiden (Vitrocolae)</i>

Étant donné que certaines variétés de champignons changent de caractéristiques avec le temps, seules les espèces fongiques sont spécifiées. Le rapport d'essai ou, selon le cas, la spécification appropriée, doit cependant spécifier les variétés fongiques utilisées pour les essais.

#### 3.2 Suspension de spores fongiques

##### 3.2.1 Cultures fongiques

Des cultures pures de chacune des espèces fongiques spécifiées dans le tableau 1 doivent être maintenues séparément sur un milieu d'agar approprié (par exemple agar de malt).

Les cultures fongiques utilisées pour la suspension de spores ne doivent pas dater de plus de 14 jours à 21 jours et ne doivent pas être utilisées plus d'une fois pour préparer une suspension de spores.

##### 3.2.2 Suspensions de spores

Pour la préparation des suspensions de spores et partout ailleurs dans le présent paragraphe quand de l'eau est spécifiée, il y a lieu d'utiliser de l'eau stérile distillée ou entièrement déminéralisée contenant 0,05 % (m/m) d'agent mouillant non toxique tel que le dioctylsulfosuccinate de sodium ou le laurylsulfate de sodium.

Verser 10 ml de cette eau dans chacune des cultures fongiques décrites en 3.2.1.

À l'aide d'une anse bouclée en platine stérile ou de tout autre moyen approprié, gratter soigneusement les spores sur le mycélium. Veillez à ne pas prélever de morceaux d'agar. Verser les spores dans un Erlenmeyer stérile contenant 45 ml d'eau. Ajouter des perles de verre pleines stériles et secouer vigoureusement pour libérer les spores des filaments fructifères et casser les amas de spores. Filtrer la suspension de spores fongiques dispersées à travers de la laine de verre stérile afin d'éliminer les fragments mycéliens.

Centrifuger le filtrat et rejeter le liquide surnageant. Remettre le résidu en suspension dans 50 ml d'eau et centrifuger. Laver de cette façon les spores obtenues à partir de chacune des moisissures trois fois.

Diluer le résidu final lavé dans la solution de sels minéraux spécifiée au tableau 2 de façon que chaque suspension de spores résultante contienne  $(1\ 000\ 000 \pm 200\ 000)$  spores par millilitre, en utilisant une chambre de comptage adéquate pour le mesurage.

Stériliser la solution de sels minéraux à l'autoclave à 120 °C pendant 20 min. À l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium,  $c(\text{NaOH}) = 0,01 \text{ mol/l}$ , ajuster le pH de la solution à 6,0 à 6,5 après stérilisation. (Pureté en pourcentage des produits chimiques: spectroscopie d'absorption atomique.)

Ensemencer chacune des dix boîtes de Petri contenant un support d'agar approprié (par exemple agar de malt) avec une suspension différente de spores et mettre immédiatement les boîtes à incuber pour vérifier la viabilité de chaque espèce dans la chambre d'incubation à utiliser pour exposer les spécimens. Si les spécimens traités au fongicide sont en cours d'essai dans la chambre d'incubation, les boîtes de Petri doivent être exposées exactement aux mêmes conditions climatiques dans une chambre d'incubation séparée. L'absence de croissance de l'une des diverses espèces fongiques au bout d'une semaine invali-

1) À publier.

dera les résultats de tous les essais effectués simultanément à l'aide de ces spores. Répéter les essais invalidés à l'aide de suspensions de spores mélangées fraîchement préparées à partir de nouvelles cultures.

**Tableau 2 — Solution de sels minéraux**

Composant	Masse g
Orthophosphate monopotassique (KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	0,7
Phosphate de potassium dibasique (K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> )	0,7
Sulfate de magnésium heptahydraté (MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	0,7
Nitrate d'ammonium (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> )	1,0
Chlorure de sodium (NaCl)	0,005
Sulfate de fer(II) heptahydraté (FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	0,002
Sulfate de zinc heptahydraté (ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	0,002
Sulfate de manganèse (II) monohydraté (MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O)	0,001
Eau distillée (H <sub>2</sub> O)	1 000,0

**3.2.3 Suspension de spores mélangées**

Après avoir prélevé un inoculum dans les suspensions de spores, dans le but décrit en 3.2.2, mélanger des parties égales des dix suspensions de spores pour obtenir la suspension finale de spores mélangées.

Utiliser les suspensions de spores obtenues à partir des cultures individuelles ainsi que la suspension de spores mélangées le jour de leur préparation. En aucun cas, elles ne doivent être stockées pour une utilisation ultérieure.

**3.3 Bandes témoins**

Avec les spécimens, placer au moins trois bandes témoins dans la chambre d'exposition afin de s'assurer que les conditions climatiques sont optimales dans la chambre d'incubation ou dans la chambre climatique pendant l'exposition des spécimens contaminés. Les bandes témoins sont sans utilité si les spécimens ont été traités avec des fongicides. Ces derniers devenant actifs surtout pendant la phase volatile, une atmosphère fongicide pourrait se développer à l'intérieur de

la chambre d'essai et gêner la croissance des moisissures sur les bandes témoins. Dans ces cas-là, on ne peut utiliser comme témoins que les cultures fongiques individuelles incubées séparément.

Les bandes témoins doivent être en papier filtre blanc stérilisé et doivent avoir la même taille que le spécimen (voir 3.4). Plonger les bandes témoins dans la solution nutritive spécifiée au tableau 3 et les laisser sécher en atmosphère stérile en les suspendant. Préparer la solution nutritive immédiatement avant d'imprégner les bandes témoins. Utiliser les bandes témoins le jour de leur préparation.

Avec une solution d'acide chlorhydrique (HCl) ou d'hydroxyde de sodium (NaOH) ajuster le pH de la solution à 5,3.

**Tableau 3 — Solution nutritive pour l'imprégnation des bandes témoins**

Composant	Masse g
Orthophosphate monopotassique (KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	0,1
Nitrate d'ammonium (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> )	0,1
Sulfate de magnésium heptahydraté (MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	0,025
Extrait de levure de bière	0,05
Glycérol [C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub> ]	10,0
Eau distillée (H <sub>2</sub> O)	90,0

**3.4 Spécimen**

Sauf si l'essai d'instruments complets ou d'ensembles est exigé dans la spécification appropriée, utiliser des échantillons représentatifs pour les essais. On utilisera de préférence des spécimens ayant la taille et les dimensions indiquées dans la figure 1 et une épaisseur d'au moins 1 mm pour les essais de revêtements non métalliques ou de lubrifiants.

NOTE 1 Des spécimens de 140 mm ± 2 mm ou de 280 mm ± 2 mm de longueur peuvent également être indiqués dans la spécification appropriée.

Le revêtement soumis aux essais (par exemple le vernis) doit avoir la même structure que le revêtement prévu pour l'instrument ou pour les parties de l'instrument.

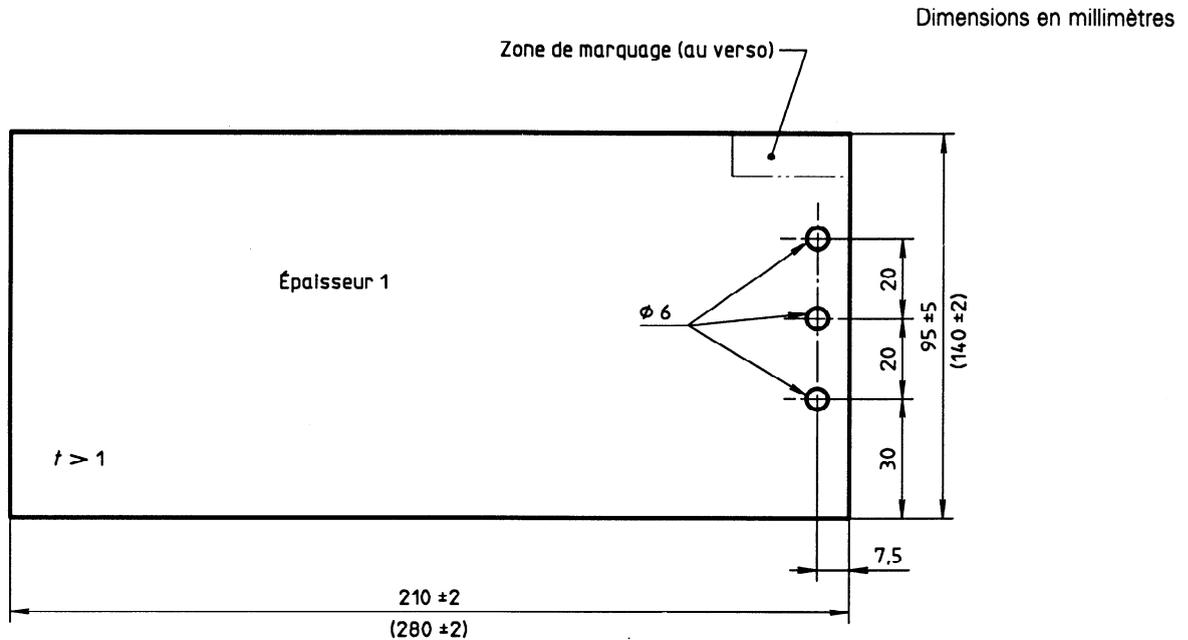


Figure 1 — Spécimen

Avant d'appliquer le revêtement, préparer la surface du spécimen de la même façon que celle qui est requise pour l'instrument d'origine. Le revêtement doit complètement entourer le spécimen de façon à recouvrir en particulier les arêtes, les coins et les bords de trous. Le revêtement ne doit pas être dégradé par le marquage d'identification, c'est-à-dire que les numéros doivent être poinçonnés avant l'application du revêtement.

Stériliser les spécimens à une température de 180 °C à 200 °C avant d'appliquer des lubrifiants sous forme d'une fine pellicule sur un côté seulement.

Utiliser des crochets en verre ou des fils de polyamide pour suspendre les spécimens dans la chambre d'exposition.

### 3.5 Armoires d'incubation et chambres climatiques

Les spécimens inoculés avec la suspension de spores mélangées doivent être incubés dans des armoires d'incubation ou des chambres climatiques dans les conditions climatiques spécifiées à l'article 4.

Les armoires d'incubation ou les chambres climatiques doivent être réglables à  $29\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  et la température peut varier dans le temps de  $\pm 0,5\text{ K}$  par heure. Les armoires ou chambres doivent être résistantes aux moisissures et munies d'un tube capillaire ou d'une soupape de surpression afin d'empêcher

une montée en pression à l'intérieur de la chambre d'essai pendant l'exposition.

Normalement, il ne doit pas y avoir de circulation d'air pendant l'exposition. Si la spécification appropriée exige une circulation d'air, la vitesse du courant d'air ne doit pas dépasser 0,5 m/s.

Utiliser de l'eau distillée, déminéralisée ou déionisée pour l'humidification. On peut utiliser une solution saturée (avec une phase solide importante) de sulfate de potassium ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), couvrant tout le fond de la chambre d'essai, pour maintenir l'humidité relative requise qui atteindra 96 % au-dessus de la solution.

On ne doit pas permettre à l'humidité de se condenser sur les spécimens pendant l'exposition, afin d'empêcher la suspension de spores mélangées appliquée aux spécimens d'être entraînée par l'eau. Pour cette même raison, les spécimens doivent être protégés de gouttes d'humidité condensée tombant des parois de la chambre.

Les zones de contact des armatures soutenant le spécimen doivent être réduites au minimum.

La dimension de la chambre d'essai et la disposition des spécimens doivent être choisies de façon à assurer une exposition et une aération uniformes de tous les spécimens.

S'il est nécessaire d'enregistrer en continu la température et l'humidité relative de la chambre d'essai pendant l'exposition, une méthode doit être spécifiée dans les spécifications appropriées.

## 4 Méthode d'épreuve 85: Moisissures

Voir tableau 4.

**Tableau 4 — Degrés de sévérité pour la méthode d'épreuve 85: Moisissures**

Degré de sévérité	01	02
Durée d'exposition	28	84
Température °C	29 ± 1	
Humidité relative %	96 ± 2	
Nombre de spores par cm <sup>2</sup> de surface de spécimen	15 000 ± 3 000	
Mode de fonctionnement	1	

## 5 Mode opératoire

### 5.1 Généralités

L'essai doit être effectué conformément aux prescriptions de la spécification appropriée et à l'ISO 9022-1.

### 5.2 Préconditionnement

Sauf exigence contraire dans la spécification appropriée, utiliser de l'eau contenant un agents mouillant (conformément au 3.2.2) pour nettoyer les spécimens, puis les suspendre pour qu'ils sèchent. Veiller pendant le nettoyage à ne laisser aucun fragment du matériau de nettoyage (comme tissu ou coton) sur le spécimen. Avant et pendant l'essai, manipuler les spécimens de façon à ne pas les contaminer par des traces de doigts ou de toute autre façon. Appliquer les lubrifiants sur les spécimens (voir 3.4) immédiatement avant l'exposition.

Inoculer ensuite avec la suspension de spores mélangées (voir 3.2.2) les spécimens et au moins trois bandes témoins (voir 3.3) en pulvérisant la suspension sur les spécimens et les bandes témoins avec un atomiseur assurant une répartition uniforme de (15 000 ± 3 000) spores par cm<sup>2</sup> de surface des spécimens.

Placer les spécimens et les bandes témoins dans l'armoire d'incubation ou dans la chambre de conditionnement au plus tard 15 min après l'inoculation. La chambre d'essai doit avoir fonctionné aux conditions climatiques requises pendant au moins 4 h avant le début de l'incubation des spécimens.

Dans le cas où la spécification appropriée n'exige pas seulement l'évaluation de la croissance des moisissures, mais également l'évaluation de la corrosion potentielle due à la moisissure, et le mesurage de la transmission des instruments d'optique, autant de spécimens identiques non inoculés que de spécimens inoculés doivent être exposés à des conditions climatiques identiques dans des armoires d'incubation ou des chambres climatiques séparées. C'est la seule méthode connue par laquelle il est possible de faire une distinction entre l'endommagement dû aux moisissures et l'endommagement dû aux contraintes climatiques.

### 5.3 Activités pendant l'épreuve

Inspecter les moisissures apparues sur les bandes témoins et les boîtes de Petri après sept jours d'épreuve conformément à l'article 4. Si la croissance observée est faible ou nulle sur les bandes témoins et/ou les boîtes de Petri, l'essai est inacceptable dans son ensemble et doit être refait.

Pendant l'épreuve, ouvrir l'armoire d'incubation ou la chambre d'épreuve une fois par semaine pendant quelques secondes afin de renouveler l'air. À la fin du temps d'exposition, les moisissures des bandes témoins doivent avoir une densité plus conséquente que le septième jour d'épreuve, sinon, l'essai sera inacceptable et devra être refait.

### 5.4 Reprise

Sauf exigence contraire dans la spécification appropriée, évaluer les spécimens à la fin de la période d'épreuve avant de les laisser sécher. En aucun cas, les spécimens ne doivent être nettoyés avant l'évaluation de la croissance fongique. Si une évaluation comparative de la corrosion est requise, enlever soigneusement le mycélium avec de l'eau et un chiffon doux après avoir évalué la croissance fongique.

### 5.5 Évaluation

Pour l'évaluation de la croissance fongique, se reporter au tableau 5. Si, outre l'évaluation de la croissance fongique, l'évaluation des dommages de corrosion dus aux moisissures est recommandée, retirer le mycélium et comparer les spécimens aux spécimens non inoculés.

### 5.6 Niveau général d'acceptation

Sauf exigence contraire dans la spécification appropriée, l'essai doit être considéré comme étant réussi si la quantité de moisissures est inférieure ou égale au niveau 2 du tableau 5.