

---

---

**Céramiques techniques — Détermination  
de l'activité photocatalytique des  
surfaces dans un milieu aqueux par  
dégradation du bleu de méthylène**

*Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) —  
Determination of photocatalytic activity of surfaces in aqueous medium  
by degradation of methylene blue*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 10678:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d81831a-49b4-4ee0-a760-de43fc15da9b/iso-10678-2010)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d81831a-49b4-4ee0-a760-  
de43fc15da9b/iso-10678-2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d81831a-49b4-4ee0-a760-de43fc15da9b/iso-10678-2010)



**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 10678:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d81831a-49b4-4ee0-a760-de43fc15da9b/iso-10678-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d81831a-49b4-4ee0-a760-de43fc15da9b/iso-10678-2010>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2010

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

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Symboles et unités</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Étalonnage</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Solution de mesure et solution de conditionnement</b> .....	<b>3</b>
<b>8</b> <b>Préparation de l'éprouvette</b> .....	<b>4</b>
<b>9</b> <b>Préparation en vue de la mesure</b> .....	<b>4</b>
<b>10</b> <b>Mode opératoire de mesure</b> .....	<b>5</b>
<b>11</b> <b>Évaluation des résultats</b> .....	<b>6</b>
<b>12</b> <b>Fidélité</b> .....	<b>7</b>
<b>13</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>7</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Exemple d'une évaluation de données</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Exemples de dispositifs de mesure appropriés</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Résultats de l'essai interlaboratoires</b> .....	<b>12</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>13</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 10678 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 206, *Céramiques techniques*.

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

[ISO 10678:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d81831a-49b4-4ee0-a760-de43fc15da9b/iso-10678-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d81831a-49b4-4ee0-a760-de43fc15da9b/iso-10678-2010>

# Céramiques techniques — Détermination de l'activité photocatalytique des surfaces dans un milieu aqueux par dégradation du bleu de méthylène

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination de l'activité photocatalytique des surfaces par dégradation de la molécule du colorant bleu de méthylène (BM) dans une solution aqueuse au moyen d'une irradiation ultraviolette (UV) artificielle et caractérise la capacité des surfaces photoactives à dégrader des molécules organiques dissoutes sous un rayonnement ultraviolet.

La méthode d'essai spécifiée est applicable également à l'évaluation de l'activité autonettoyante spécifique par photocatalyse de surfaces pourvues de revêtements respectifs.

Cette méthode n'est pas applicable à la caractérisation de la photoactivité de surfaces exposées à un éclairage en lumière visible s'agissant de salissures, de la dégradation de molécules gazeuses et de la détermination de la photoactivité antimicrobienne des surfaces.

NOTE Des corrélations entre ces différents types d'activité photocatalytique peuvent cependant exister, notamment au niveau des surfaces à faible rendement photonique.

ISO 10678:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d81831a-49b4-4ee0-a760->

## 2 Termes et définitions

[de43fc15da9b/iso-10678-2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d81831a-49b4-4ee0-a760-de43fc15da9b/iso-10678-2010)

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

### 2.1

#### activité photocatalytique spécifique

$P_{MB}$

mesure de la conversion photochimique

NOTE L'activité photocatalytique spécifique est exprimée en moles par mètre carré heure [ $\text{mol}/(\text{m}^2\text{h})$ ].

### 2.2

#### rendement photonique

$\xi_{MB}$

mesure de la sélectivité des photons incidents pour induire la décoloration du bleu de méthylène

NOTE 1 Le rendement photonique est exprimé en pourcentage du flux de photons incidents.

NOTE 2 On fait l'hypothèse qu'un photon peut induire la décoloration d'une molécule de colorant.

### 2.3

#### solution d'essai

solution aqueuse de bleu de méthylène utilisée pour déterminer l'activité photocatalytique des surfaces

### 2.4

#### solution de mesure

partie de la **solution d'essai** (2.3) d'un volume inférieur ou égal à 10 % du volume de la solution d'essai, utilisée pour la détermination extérieure de l'absorbance optique au moyen d'un spectrophotomètre

**2.5 solution de conditionnement**  
solution aqueuse de bleu de méthylène utilisée pour la pré-adsorption du bleu de méthylène sur les surfaces d'essai avant la détermination de l'activité photocatalytique des surfaces

### 3 Symboles et unités

Pour les besoins du présent document, les symboles et unités dans le Tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles et unités

Désignation	Symbole	Unité
Constante de Planck ( $h = 6,626 \times 10^{-34}$ J·s)	$h$	J·s
Nombre d'Avogadro ( $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ 1/mol)	$N_A$	1/mol
Masse molaire relative	$M$	g/mol
Coefficient d'extinction molaire	$\varepsilon$	m <sup>2</sup> /mol
Temps	$t$	h
Durée de mesure	$t_m$	h
Concentration	$c$	mol/l
Absorbance	$A_\lambda$	sans unité
Longueur	$d$	cm
Volume de la solution d'essai	$V$	l
Surface irradiée	$A$	m <sup>2</sup>
Longueur d'onde	$\lambda$	m
Intensité de rayonnement UV	$E$	W/m <sup>2</sup>
Intensité moyenne de rayonnement UV	$E_{av} = \frac{\int E dt}{t_m}$	W/m <sup>2</sup>
Taux de dégradation spécifique	$R = \frac{\Delta A_\lambda V}{\Delta t \varepsilon d A}$	mol/(m <sup>2</sup> ·h)
Taux de dégradation spécifique avec rayonnement UV	$R_{irr} = \frac{\Delta A_{\lambda, irr} V}{\Delta t \varepsilon d A}$	mol/(m <sup>2</sup> ·h)
Taux de dégradation spécifique sans rayonnement UV	$R_{dark} = \frac{\Delta A_{\lambda, dark} V}{\Delta t \varepsilon d A}$	mol/(m <sup>2</sup> ·h)
Photoactivité spécifique	$P_{MB} = R_{dark} - R_{irr}$	mol/(m <sup>2</sup> ·h)
Intensité de rayonnement UV photonique	$E_P = \frac{\lambda_{max} E_{av}}{hc N_A} \times 3\,600$	mol/(m <sup>2</sup> ·h)
Intensité moyenne de rayonnement UV photonique	$E_{P, av}$	mol/(m <sup>2</sup> ·h)
Rendement photonique	$\zeta_{MB} = \frac{P_{MB}}{E_P} \times 100$	%

## 4 Principe

Le bleu de méthylène est dégradé dans une solution aqueuse en contact avec la surface à activité photocatalytique potentielle par irradiation UV de cette surface à travers la solution, la lumière étant incapable d'induire la photolyse directe du colorant ( $320 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}$ ); le résultat global est la décoloration de la solution. La quantité de colorant restant dans la solution est déterminée à intervalles réguliers pendant la période d'irradiation UV par spectroscopie UV-visible. On procède à une mesure de référence soit avec la même éprouvette sans rayonnement UV, soit avec une éprouvette identique dans un second récipient, la surface photoactive étant protégée du faisceau de lumière incidente par un cache. On utilise les résultats pour calculer les taux de dégradation spécifique et les rendements photoniques respectifs caractéristiques de la surface soumise à l'essai.

## 5 Appareillage

### 5.1 Généralités

L'appareillage destiné à être en contact avec la solution de bleu de méthylène doit être fabriqué dans des matériaux non enclins ou seulement très peu enclins à l'adsorption de ce colorant sur leur surface, par exemple le verre, l'acier inoxydable, le polyéthylène, le polypropylène, le polyacrylate, les silicones à faible émission organique. Le dispositif d'essai doit présenter le moins de lumière parasite possible.

**5.2 Dispositif de mesure**, soit deux cylindres d'essai fixés sur la surface de l'éprouvette au moyen d'une colle adaptée, soit deux cellules d'essai consistant chacune en un récipient équipé d'un porte-éprouvette (un schéma d'un dispositif de mesure approprié est visible à l'Annexe B).

**5.3 Plaque de verre**, pour couvrir la cellule de mesure et présentant une absorbance minimale dans la région d'émission spectrale de la source lumineuse de rayonnement UV (5.5).

**5.4 Source lumineuse de rayonnement UV**, il s'agit d'un émetteur à bande étroite dans la plage de longueurs d'onde comprise entre  $\lambda = 320 \text{ nm}$  et  $\lambda = 400 \text{ nm}$  (UV-A), ayant une intensité de rayonnement UV  $E = (10 \pm 0,5) \text{ W/m}^2$ , mesurée à la hauteur de l'éprouvette, au-dessous de la plaque de couverture.

**5.5 Radiomètre (capteur) UV**, pour mesurer l'intensité du rayonnement UV, étalonné selon une étroite correspondance avec les caractéristiques de la source lumineuse de rayonnement UV.

**5.6 Spectrophotomètre UV-visible**, étalonné dans la plage de mesure comprise entre  $\lambda = 600 \text{ nm}$  et  $\lambda = 700 \text{ nm}$ , pour le dosage de la concentration en bleu de méthylène.

**5.7 Cellules de mesure** pour le spectrophotomètre, en verre ou en plastique, d'une longueur optique de 10 mm et de transmittance supérieure à 80 % (600 nm à 700 nm).

## 6 Étalonnage

L'appareillage conforme à 5.5 et 5.6, de même que les balances utilisées, doivent être étalonnés en suivant les instructions de contrôle de l'équipement.

## 7 Solution de mesure et solution de conditionnement

Des solutions aqueuses de bleu de méthylène doivent être utilisées à la fois pour la mesure et pour le conditionnement. Les solutions de bleu de méthylène doivent être préparées à partir de solutions mères fraîches conservées à l'abri de la lumière, en utilisant de l'eau distillée à l'exclusion de tout autre additif. La concentration initiale en BM,  $c_0$ , pour la solution d'essai doit être  $c_0 = (10 \pm 0,5) \mu\text{mol/l}$ . La solution de conditionnement doit être préparée avec une concentration de  $c = (20 \pm 1) \mu\text{mol/l}$ . L'absorbance,  $A_\lambda$ , des solutions doit être calculée à l'aide de l'Équation (1):

$$A_\lambda = \varepsilon \times c \times d \quad (1)$$

NOTE 1 Pour une longueur de mesure  $d = 10$  mm, la valeur de l'absorbance est respectivement de  $A_{\lambda, \max} = 0,74$  (pour la solution d'essai) et de  $A_{\lambda, \max} = 1,48$  (pour la solution de conditionnement).

NOTE 2 Le bleu de méthylène ( $C_{16}H_{18}ClN_3S \times 3H_2O$ ;  $M = 373,90$  g/mol) est un colorant de faible absorbance dans la plage de longueurs d'onde comprise entre  $\lambda = 350$  nm et  $\lambda = 450$  nm. Le BM a un coefficient d'extinction molaire  $\epsilon$  (664 nm) = 7 402,8 m<sup>2</sup>/mol dans une solution aqueuse de concentration  $c = (10 \pm 0,5)$   $\mu$ mol/l (voir la Référence [2]).

## 8 Préparation de l'éprouvette

L'éprouvette doit avoir une aire de surface géométrique comprise entre  $(100 \pm 1)$  mm<sup>2</sup> et  $(1\ 500 \pm 15)$  mm<sup>2</sup>. Elle doit d'abord être nettoyée en suivant les instructions du fabricant. Une fois achevée la dernière phase du nettoyage, l'éprouvette doit être exposée pendant 24 h à 72 h à une lumière UV de longueur d'onde  $\lambda < 400$  nm et d'une intensité de rayonnement UV  $E > 10$  W/m<sup>2</sup>. Si l'appareillage montré à la Figure B.1 est utilisé, la quantité de solution de BM doit être de  $(35 \pm 0,3)$  ml.

Il faut ensuite conditionner deux éprouvettes similaires en plaçant chacune d'elles dans un récipient distinct avec la solution de conditionnement (voir Article 7). Une alternative peut consister à verser la solution de conditionnement dans un cylindre fixé sur la surface de l'éprouvette. Cette phase de conditionnement doit se dérouler pendant au moins 12 h dans l'obscurité. Si la concentration en colorant dans la solution de conditionnement est inférieure à celle de la solution d'essai à la fin de la période de conditionnement, le conditionnement doit être répété en utilisant une nouvelle solution de conditionnement.

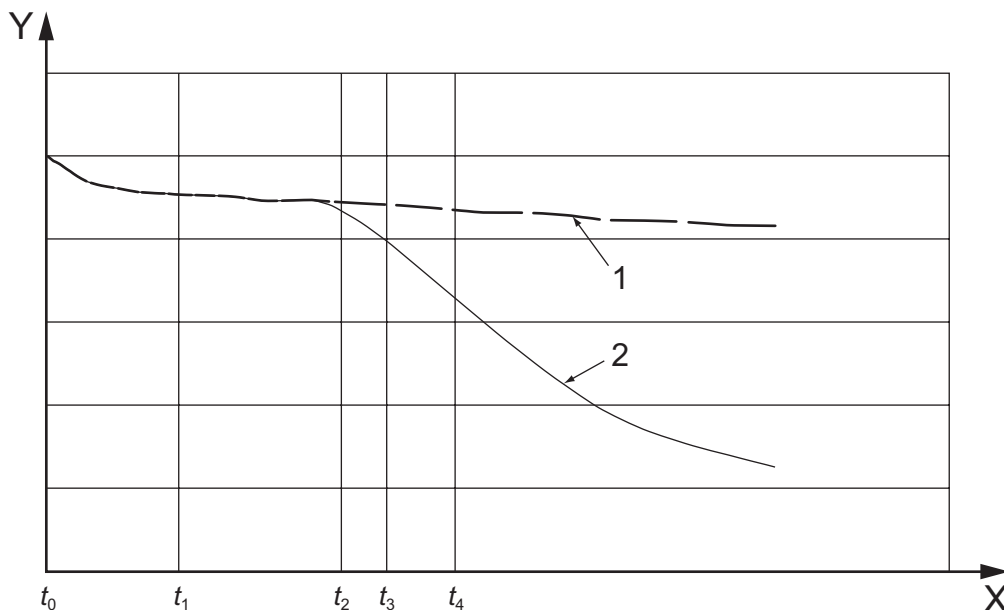
## 9 Préparation en vue de la mesure

Si des cellules d'essai (voir Figure B.2) sont utilisées, placer les deux éprouvettes conditionnées dans le dispositif de mesure (5.2) avec les solutions d'essai (voir Article 7) et tenir l'ensemble à l'abri de la lumière.

Si l'on utilise des cylindres d'essai fixés sur la surface de l'éprouvette, il faut remplacer la solution de conditionnement par la solution d'essai à l'instant  $t_0$  (voir Figure 1). La solution d'essai de BM doit atteindre une hauteur comprise entre 20 mm et 50 mm au-dessus de la surface photoactive. Le volume de la solution d'essai doit être au moins dix fois supérieur au volume de la solution de mesure nécessaire pour la mesure dans le spectrophotomètre. Déterminer avec exactitude le volume total de la solution d'essai.

NOTE Pour le cylindre fixe, le volume total de la solution d'essai est généralement de 50 ml pour une surface couverte  $A = 1\ 000$  mm<sup>2</sup> et une hauteur de remplissage de 50 mm.





### Légende

Y absorbance

X temps

1 courbe absorbance/temps de la solution de mesure dans l'obscurité (sans rayonnement UV)

2 courbe absorbance/temps de la solution de mesure dans le cas d'un rayonnement UV

Figure 1 — Représentation schématique des courbes de mesure obtenues

ISO 10678:2010

## 10 Mode opératoire de mesure

Couvrir les cellules de mesure ou les cylindres à l'aide de la plaque de verre transparente aux UV (5.3) pendant toute la durée de l'essai. Démarrer l'irradiation UV de l'éprouvette lorsque la courbe absorbance/temps de la solution d'essai (voir les courbes 1 et 2 sur la Figure 1) est pratiquement linéaire, c'est-à-dire dans l'intervalle allant de  $t_1$  à  $t_2$ . La source lumineuse de rayonnement UV (5.5) doit être capable d'entretenir une intensité de rayonnement UV  $E = (10 \pm 0,5) \text{ W/m}^2$ . Agiter la solution de BM toutes les 20 min au moins pour garantir une concentration homogène. Agiter la solution à la main, au moyen d'un agitateur en verre, d'un agitateur magnétique, ou en procédant à une purge à l'air comprimé. Pendant toute la durée de l'essai, mesurer et enregistrer la température de la solution d'essai en s'assurant de son maintien à  $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ . La mesure et le contrôle de la température sont autorisés aussi bien à l'intérieur du cylindre d'essai qu'à proximité de celui-ci.

Régler la longueur d'onde de détection du spectrophotomètre à  $\lambda = (664 \pm 5) \text{ nm}$ . La mesure peut être réalisée soit en ligne directement à travers la solution d'essai (2.3) (voir la courbe 2 à la Figure 1), soit en réalisant des analyses extérieures de solutions de mesure (2.4) prélevées sur la solution d'essai et reversées ensuite dans la solution d'essai avant de poursuivre l'irradiation UV. Mesurer la densité optique de la solution d'essai à des intervalles réguliers de 20 min maximum. La durée totale de l'irradiation UV doit être de 3 h, sans dépasser toutefois le temps nécessaire à la décoloration totale de la solution d'essai.

Procéder à l'essai à blanc (dans l'obscurité) de manière analogue mais sans rayonnement UV (voir la courbe 1 à la Figure 1).

Enregistrer toutes les valeurs mesurées dans un tableau mettant en relation la densité optique et la durée de mesure.

Si le résultat de l'évaluation des données (voir l'Article 11 et l'exemple de l'Annexe A) indique un rendement photonique moyen  $\zeta_{\text{MB}}$  supérieur à 0,10 %, répéter la mesure avec une intensité de rayonnement UV