
**Peintures et vernis — Détermination
du pouvoir masquant —**

Partie 1:
**Méthode de Kubelka-Munk pour les
peintures blanches et les peintures
claires**

Paints and varnishes — Determination of hiding power —

Part 1: Kubelka-Munk method for white and light-coloured paints

[ISO 6504-1:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/8f7bcd8f-fa02-4ec6-a562-0f35f962ae10/iso-6504-1-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/8f7bcd8f-fa02-4ec6-a562-0f35f962ae10/iso-6504-1-2019>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 6504-1:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/8f7bcd8f-fa02-4ec6-a562-0f35f962ae10/iso-6504-1-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/8f7bcd8f-fa02-4ec6-a562-0f35f962ae10/iso-6504-1-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +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
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Équations de Kubelka-Munk	2
6 Appareillage et matériaux	3
6.1 Subjectiles.....	3
6.1.1 Détermination de R_B	3
6.1.2 Détermination de R_∞	4
6.2 Applicateurs.....	4
6.3 Réflectomètre.....	4
6.4 Gabarit.....	4
7 Limites	4
8 Échantillonnage	4
9 Mode opératoire	5
9.1 Détermination de R_∞	5
9.2 Détermination de R_B	5
9.2.1 Préparation des feuillets d'essai.....	5
9.2.2 Mesurage du facteur de réflexion R_B	6
9.3 Détermination de l'épaisseur du feuil.....	6
9.3.1 Généralités.....	6
9.3.2 Méthode utilisant une feuille de polyester.....	6
9.3.3 Méthode utilisant des plaques en verre noir.....	6
10 Expression des résultats	7
10.1 Calcul de l'épaisseur du feuil humide.....	7
10.2 Calcul du pouvoir masquant.....	7
11 Fidélité	7
11.1 Répétabilité (r).....	7
11.2 Reproductibilité (R).....	7
12 Rapport d'essai	7
Annexe A (informative) Graphiques pour la détermination de St à partir de R_B et de R_∞ pour $R_g = 0,80$	9
Annexe B (informative) Tableau des valeurs de la réflectivité R_∞ et du facteur α pour $R_g = 0,80$	34
Annexe C (informative) Exemples de calcul du pouvoir masquant à partir des mesures de R_B et de R_∞	35
Bibliographie	37

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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, 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/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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/brevets).

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 nature volontaire des normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 35, *Peintures et vernis*, sous-comité SC 9, *Méthodes générales d'essais des peintures et vernis*. <https://standards.iteh.ai/> <https://standards.iteh.ai/document/iso-6504-1-2019>

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6504-1:1983), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- a) les références normatives dans l'[Article 2](#) ont été mises à jour;
- b) l'[Article 3](#), termes et définitions, a été ajouté;
- b) l'[Article 7](#), limites, a été ajouté;
- d) le terme «rapport de contraste» a été remplacé par «pouvoir masquant» tout au long du texte;
- e) il a été précisé que le facteur de réflexion R_g doit être mesuré et que les graphiques de l'[Annexe A](#) et les valeurs du [Tableau B.1](#) ne sont que des exemples correspondant à $R_g = 0,80$.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 6504 est disponible sur le site de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

L'ISO 6504-3^[1] spécifie une méthode de détermination du pouvoir masquant des peintures à un rendement surfacique déterminé, en appliquant respectivement les feuil de peinture sur des cartes à contraste de noir et de blanc et sur des feuilles de polyester. Elle repose sur le fait qu'il existe une relation linéaire entre le pouvoir masquant et l'inverse de l'épaisseur du feuil, au moins sur une gamme limitée d'épaisseurs de feuil.

Le pouvoir masquant des peintures est généralement défini comme le rendement surfacique nécessaire pour obtenir un pouvoir masquant de 98 %. Le déterminer en appliquant la méthode définie dans l'ISO 6504-3^[1] serait chronophage et demande un degré d'extrapolation considérable qui dépasse souvent les limites de linéarité de la relation entre le pouvoir masquant et le rendement surfacique. En conséquence, cette méthode pour la détermination du pouvoir masquant, mettant en jeu les équations de Kubelka-Munk (K-M) reliant les coefficients de diffusion et d'absorption aux propriétés optiques, a également été normalisée.

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 6504-1:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/8f7bcd8f-fa02-4ec6-a562-0f35f962ae10/iso-6504-1-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/8f7bcd8f-fa02-4ec6-a562-0f35f962ae10/iso-6504-1-2019>

Peintures et vernis — Détermination du pouvoir masquant —

Partie 1:

Méthode de Kubelka-Munk pour les peintures blanches et les peintures claires

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode pour déterminer le pouvoir masquant (rendement surfacique nécessaire pour obtenir un pouvoir masquant de 98 %) des peintures blanches ou claires. Elle est applicable aux feuillets de peinture ayant une composante trichromatique $Y \geq 70$ et un pouvoir masquant > 80 %. Elle n'est pas applicable aux peintures métalliques ou fluorescentes.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 1513, *Peintures et vernis — Examen et préparation des échantillons pour essai*

ISO 2808, *Peintures et vernis — Détermination de l'épaisseur du feuillet*

ISO 2811-1, *Peintures et vernis — Détermination de la masse volumique — Partie 1: Méthode pycnométrique*

ISO 3251, *Peintures, vernis et plastiques — Détermination de l'extrait sec*

ISO 4618, *Peintures et vernis — Termes et définitions*

ISO 15528, *Peintures, vernis et matières premières pour peintures et vernis — Échantillonnage*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 4618 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1

peinture claire

revêtement dont les composantes trichromatiques Y et Y_{10} sont supérieures à 25, mesurées au spectrophotomètre sur un sujet noir et blanc

4 Principe

La méthode est basée sur les équations de Kubelka et Munk reliant les coefficients de diffusion et d'absorption des feuil pigmentés à leur couleur et à leur opacité.

Pour la détermination du pouvoir masquant, le facteur de réflexion (R_B) d'un feuil de peinture d'épaisseur t sur fond noir et la réflectivité (R_∞) sont mesurés pour introduction dans les équations de Kubelka-Munk ([Article 5](#)).

5 Équations de Kubelka-Munk

Les équations de Kubelka-Munk (K-M) nécessaires sont:

$$a = \frac{1}{2} \left(R_\infty + \frac{1}{R_\infty} \right) \quad (1)$$

$$b = a - R_\infty \quad (2)$$

$$R_B = \frac{1}{a + b \coth bSt} \quad (3)$$

$$R = \frac{1 - R_g (a - b \coth bSt)}{a + b \coth bSt - R_g} \quad (4)$$

où

R_∞ est la réflectivité, c'est-à-dire le facteur de réflexion d'un feuil de peinture suffisamment épais pour qu'une augmentation de l'épaisseur ne modifie pas ce facteur;

R_B est le facteur de réflexion d'un feuil de peinture d'épaisseur t appliqué sur un support noir;

R est le facteur de réflexion d'un feuil de peinture d'épaisseur t appliqué sur un support blanc ayant un facteur de réflexion déterminé R_g ;

S est le coefficient de diffusion par micromètre (μm^{-1});

t est l'épaisseur, en micromètres, du feuil de peinture.

En utilisant les [Formules \(1\) à \(4\)](#) avec cette méthode, les mesures de la composante trichromatique Y de la CIE, divisées par 100, doivent remplacer respectivement R , R_B et R_∞ .

Le pouvoir masquant $V_{0,98}$ est le rendement surfacique nécessaire pour donner un pouvoir masquant (R_B/R) de 0,98; il est déterminé au moyen de l'épaisseur équivalente de feuil $t_{0,98}$ conformément à la formule

$$V = \frac{1\,000}{t}$$

où

V est le pouvoir masquant, en mètres carrés par litre;

t est l'épaisseur, en micromètres, du feuil de peinture humide.

À partir des [Formules \(3\)](#) et [\(4\)](#), quand le pouvoir masquant (R_B/R) est égal à 0,98

$$\frac{a - 0,8 + b \operatorname{coth} bSt_{0,98}}{[a + b \operatorname{coth} bSt_{0,98}] \{1 - 0,8 [a - b \operatorname{coth} bSt_{0,98}]\}} = 0,98$$

ou, après réarrangement

$$t_{0,98} = \frac{1}{bS} \operatorname{arcoth} \left(\frac{0,02 + \sqrt{D}}{1,568 b} \right) \quad (5)$$

où

$$D = 3,136 a [1 - 0,98(1 - 0,8a)] - 2,508 4$$

et

$$V = \frac{1\,000}{t} = \frac{1\,000 bS}{\operatorname{arcoth} \left(\frac{0,02 + \sqrt{D}}{1,568 b} \right)} = \infty S \quad (6)$$

NOTE 1 Si $y = \operatorname{coth} x$, $x = \operatorname{arcoth} y$.

NOTE 2 On peut constater que, pour des valeurs constantes de R_g et du pouvoir masquant ($V_{0,98}$), le facteur α est une fonction de R_∞ .

Les valeurs de a et b étant respectivement obtenues par calcul à partir des [Formules \(1\)](#) et [\(2\)](#), le coefficient de diffusion S est déterminé par un réarrangement de la [Formule \(3\)](#), comme suit:

$$St = \frac{1}{b} \operatorname{arcoth} \left(\frac{1 - aR_B}{bR_B} \right) \quad (7)$$

Pour simplifier ces calculs, on dispose de graphiques pour la détermination du produit St en fonction des valeurs mesurées de R_g et R_∞ .

Le coefficient de diffusion S est calculé en divisant St par l'épaisseur du feuil t , et $V_{0,98}$ est obtenu à partir des [Formules \(5\)](#) et [\(6\)](#). Un tableau des valeurs de α pour diverses valeurs de R_∞ (voir [Tableau B.1](#)) simplifie le calcul.

NOTE 3 Les tableaux et graphiques appropriés sont donnés, par exemple, dans la norme ASTM D2805. Le [Tableau B.1](#) est celui, modifié, de la norme ASTM D2805-80[2] et les graphiques de l'[Annexe A](#) proviennent de la Référence [3].

6 Appareillage et matériaux

6.1 Subjectiles

6.1.1 Détermination de R_B

6.1.1.1 Plaques en verre noires, planes, polies, d'au moins 6 mm d'épaisseur et d'au moins 200 mm × 200 mm de surface, ou

6.1.1.2 Feuille de polyester, claire, transparente, non traitée, d'épaisseur uniforme comprise entre 30 µm et 100 µm et d'au moins 100 mm × 150 mm de surface, avec une plaque en verre telle que spécifiée en [6.1.1.1](#).

NOTE Des feuilles de polyester du commerce se sont révélées satisfaisantes.

6.1.2 Détermination de R_{∞}

6.1.2.1 Cartes en papier de surface lisse, facilement mouillées par des peintures à l'eau ou au solvant mais imperméables à ces peintures, et de facteur de réflexion semblable à la peinture soumise à essai.

Les couleurs appropriées des cartes sont grises pour les peintures de faible réflectivité, blanches pour les peintures de réflectivité élevée. En variante, des carreaux en céramique ou du verre peuvent être utilisés.

6.2 Appicateurs

Une série d'appicateurs donnant une gamme de feuil uniformes, d'épaisseurs comprises entre 40 μm et 150 μm , est nécessaire. Pour une application sur le verre, des appicateurs à barreau conviennent. Pour une application sur la feuille de polyester ou sur les cartes en papier, des appicateurs à spirale sont mieux appropriés.

Le feuil appliqué doit avoir une largeur d'au moins 150 mm (dans le cas du verre) ou d'au moins 70 mm (dans le cas de la feuille de polyester) de manière à obtenir des surfaces d'épaisseur uniforme, d'au moins 100 mm \times 125 mm ou 60 mm \times 60 mm, respectivement. L'obtention de feuil d'épaisseurs uniformes est facilitée par l'emploi d'appicateurs automatiques, qu'il est recommandé d'utiliser.

6.3 Réflectomètre

Un instrument photoélectrique donnant, avec une précision de 0,1 %, une lecture proportionnelle à l'intensité de la lumière réfléchie sur la surface essayée, et ayant une réponse spectrale proche du produit de la distribution spectrale relative d'énergie de l'illuminant CIE D 65 et de la composante trichromatique spectrale $\bar{y}(\lambda)$ de l'observateur de référence CIE.

Il est reconnu que la géométrie du faisceau illuminant et du détecteur de lumière peut affecter les mesures de réflectances, mais on considère qu'il convient que les variations dues à ce facteur pour les réflectomètres commerciaux soient considérablement inférieures aux valeurs de reproductibilité mentionnées en [11.2](#). En cas de litige, il convient d'utiliser la géométrie 8°/diffuse sans piège à brillant.

Dans d'autres cas que ceux servant de référence, l'illuminant CIE C peut être utilisé.

6.4 Gabarit

Un gabarit métallique, rectangulaire, aux dimensions minimales de surface de 100 mm \times 125 mm, est nécessaire dans le cas des feuil appliqués sur des plaques en verre noir. Dans le cas des feuilles de polyester, un gabarit ou une étampe en métal d'au moins 60 mm \times 60 mm de surface est nécessaire.

7 Limites

La température et l'humidité sont des paramètres ayant une incidence importante sur les résultats d'essai. Les écarts par rapport aux exigences stipulées peuvent conduire à des résultats non comparables. Toutefois, les parties intéressées peuvent convenir d'autres paramètres, lesquels doivent être enregistrés.

8 Échantillonnage

Prélever un échantillon représentatif du produit soumis à essai, conformément à l'ISO 15528.

Examiner et préparer ensuite l'échantillon pour l'essai, conformément à l'ISO 1513.

9 Mode opératoire

9.1 Détermination de R_{∞}

Mesurer le facteur de réflexion R_g du subjectile de papier non couché. Appliquer quelques millilitres de l'échantillon de peinture sur une ligne à une extrémité du subjectile de papier et l'étendre immédiatement en déplaçant un applicateur approprié, à une vitesse régulière afin d'obtenir un feuil d'épaisseur uniforme. Répéter l'application afin d'obtenir des feuil secs d'épaisseurs uniformes égales à environ 75 μm , 100 μm , 125 μm et 150 μm . Sécher la peinture comme décrit en 9.2.1.4. Mesurer le facteur de réflexion de chaque feuil de peinture, en quatre points, sur chaque papier revêtu. Noter comme réflectivité R_{∞} la valeur du facteur de réflexion qui est indépendante de l'épaisseur du feuil.

Si le facteur de réflexion continue d'augmenter lorsque l'épaisseur du feuil atteint 150 μm , il convient d'appliquer de nouvelles couches jusqu'à ce que le facteur de réflexion demeure constant.

9.2 Détermination de R_B

9.2.1 Préparation des feuil d'essai

9.2.1.1 Généralités

Appliquer une épaisseur de feuil donnant un film sec ayant un facteur de réflexion inférieur d'au moins 0,02 à la réflectivité R_{∞} de l'échantillon de peinture.

9.2.1.2 Méthode utilisant une feuille de polyester

Préparer la feuille de polyester (6.1.1.2) à revêtir selon l'une des techniques suivantes:

- a) en plaçant la feuille sur une plaque en verre noir (6.1.1.1) préalablement humidifiée par quelques gouttes de white spirit, en quantité suffisante pour maintenir la feuille en position par tension superficielle. S'assurer que la surface supérieure de la feuille n'est pas mouillée par le liquide et qu'il n'y a pas de bulles d'air sous la feuille; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/817bcd8f-fa02-4ec6-a562-0f35f962ae10/iso-6504-1-2019> ou, si des applicateurs à spirale doivent être utilisés,

- b) en fixant la feuille de polyester à une extrémité et en la plaçant sur un bloc de caoutchouc plat.

Appliquer quelques millilitres de l'échantillon de peinture, suivant l'épaisseur de feuil nécessaire, sur une ligne à une extrémité de la feuille de polyester et l'étendre immédiatement en déplaçant un applicateur approprié, à une vitesse afin d'obtenir un feuil d'épaisseur uniforme. Préparer quatre feuil d'essai de cette manière.

9.2.1.3 Méthode utilisant des plaques en verre noir

Appliquer quelques millilitres de l'échantillon de peinture sur une ligne à une extrémité de la plaque en verre noir (6.1.1.1) et l'étendre immédiatement en déplaçant un applicateur approprié, à une vitesse régulière afin d'obtenir un feuil d'épaisseur uniforme. Répéter l'application sur différentes plaques en verre noir (6.1.1.1) de façon à préparer quatre feuil d'épaisseurs uniformes sensiblement identiques.

9.2.1.4 Séchage et conditionnement

Les feuil revêtues étant en position horizontale, sécher la peinture selon un procédé approprié au type de peinture ou agréé entre les parties. Conserver les feuil revêtues sèches à une température de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et dans une atmosphère sans poussière, ayant une humidité relative de $(50 \pm 5) \%$, durant au moins 24 h et au plus 168 h, avant d'effectuer les mesurages du facteur de réflexion.

9.2.2 Mesurage du facteur de réflexion R_B

9.2.2.1 Généralités

Des variations de lecture sont l'indice d'une application non uniforme de la peinture et sont dépendantes des techniques utilisées. Si la fidélité ([Article 11](#)) n'est pas obtenue, il convient de reconsidérer la technique utilisée.

9.2.2.2 Méthode utilisant une feuille de polyester

Fixer les feuilles de polyester revêtues sur des plaques en verre noir, en introduisant quelques gouttes de white spirit entre la surface inférieure de la feuille et le verre pour assurer un contact optique. Mesurer le facteur de réflexion de chaque feuille revêtue en au moins quatre positions, et calculer le facteur moyen de réflexion R_B de chaque plaque revêtue.

9.2.2.3 Méthode utilisant des plaques en verre noir

Mesurer directement le facteur de réflexion R_B au moyen du réflectomètre ([6.3](#)) en effectuant les lectures en au moins quatre positions de chaque feuille, en évitant les bords, et calculer le facteur moyen de réflexion R_B de chaque plaque revêtue.

9.3 Détermination de l'épaisseur du feuil

9.3.1 Généralités

La méthode utilisant une feuille de polyester (voir [9.3.2](#)) est préférable. D'autres méthodes de mesure de l'épaisseur du feuil humide, telles que celles données dans l'ISO 2808, sont également acceptables.

9.3.2 Méthode utilisant une feuille de polyester

Au moyen du gabarit métallique et d'un couteau tranchant ou de l'étampe de précision, découper des surfaces égales d'au moins 60 mm × 60 mm au centre des feuilles de polyester revêtues.

Peser les parties détachées à 0,1 mg près. Enlever le feuil de peinture à l'aide d'un solvant n'ayant pas d'effet sur la masse sèche de la feuille de polyester et, après un séchage complet, peser de nouveau la feuille. Noter la masse m du feuil, c'est-à-dire la différence entre la masse de la feuille revêtue et celle de la feuille non revêtue, et répéter l'opération pour les trois autres feuilles.

Dans le cas où l'élimination de la peinture par le solvant s'avère difficile, déterminer de manière approximative la masse du feuil sec en effectuant la différence entre la masse de la feuille revêtue et celle de la feuille non revêtue de même surface.

9.3.3 Méthode utilisant des plaques en verre noir

Placer le gabarit métallique ([6.4](#)) sur la surface du feuil pour laquelle le facteur de réflexion R_B a été précédemment mesuré, en s'assurant que celui-ci n'est jamais à moins de 20 mm du bord du feuil. Gratter et enlever le feuil entourant le gabarit en utilisant une lame de rasoir neuve maintenue dans un support. Retirer le gabarit et enlever du support le feuil restant et le placer dans une capsule à peser. Manipuler la lame de rasoir en la maintenant toujours presque à plat sur le verre de manière à ne pas entailler ni rayer le sujet. Noter la masse m à 0,1 mg près, et répéter l'opération pour les trois autres feuil.