



**Norme
internationale**

ISO 2469

**Papier, carton et pâtes —
Mesurage du facteur de luminance
énergétique diffuse (facteur de
réflectance diffuse)**

*Paper, board and pulps — Measurement of diffuse radiance
factor (diffuse reflectance factor)*

**Sixième édition
2024-03**

iTeh Standards
<https://standards.itih.ai>
Document Preview

[ISO 2469:2024](#)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/f49da6dc-8ed9-434d-93c8-72419849df8d/iso-2469-2024>

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

[ISO 2469:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/f49da6dc-8ed9-434d-93c8-72419849df8d/iso-2469-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/f49da6dc-8ed9-434d-93c8-72419849df8d/iso-2469-2024>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2024

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
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	4
5 Appareillage	4
5.1 Réflectomètre	4
5.2 Étalons de référence	4
5.3 Étalons de travail	4
5.4 Corps noir	4
6 Étalonnage de l'appareil et des étalons de travail	5
6.1 Généralités	5
6.2 Étalonnage photométrique de l'appareil et réglage de la teneur en UV	5
6.2.1 Étape 1	5
6.2.2 Étape 2	5
6.2.3 Étape 3	5
6.2.4 Étape 4	5
6.2.5 Étape 5	5
6.3 Assignation d'une valeur aux étalons de travail pour l'usage prévu	6
6.4 Utilisation des étalons de travail	6
6.5 Nettoyage des étalons de travail	6
7 Échantillonnage	7
8 Préparation des éprouvettes	7
9 Mode opératoire	7
9.1 Généralités	7
9.2 Vérification de l'étalonnage	7
9.3 Mesurage	8
10 Calcul et expression des résultats	8
11 Fidélité	8
12 Rapport d'essai	8
Annexe A (normative) Appareils pour le mesurage du facteur de luminance énergétique	9
Annexe B (normative) Service d'étalonnage — Étalonnage photométrique	21
Annexe C (normative) Service d'étalonnage — Réglage de la teneur en UV	23
Annexe D (informative) Incertitude de mesure	25
Bibliographie	28

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/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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition (ISO 2469:2014), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- introduction de la méthode d'étalonnage avec l'illuminant CIE C et l'illuminant CIE normalisé D65, en plus du mode opératoire d'étalonnage de la partie non fluorescente du spectre;
- ajout de valeurs limites pour le degré de blancheur et le degré de blanc afin de vérifier les performances de l'étalonnage (comme indiqué pour l'étalonnage avec un étalon non fluorescent);
- ajout de la concentration d'encre résiduelle relative (nombre ERIC) dans la liste des propriétés optiques basées sur les mesurages de réflectance et de luminance énergétique dans l'Introduction;
- mise à jour de l'[Annexe C](#) afin de refléter la version révisée de l'ISO 4094;
- mise à jour de la bibliographie;
- révision éditoriale.

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

Le facteur de luminance énergétique dépend des conditions de mesurage, en particulier des caractéristiques spectrales et géométriques de l'appareil utilisé. Le facteur de luminance énergétique diffuse, tel que défini par le présent document, est déterminé en utilisant des appareils présentant les caractéristiques fournies à l'[Annexe A](#) et étalonnés avec les étalons fournis dans le cadre de l'organisation décrite à l'[Annexe B](#).

Le facteur de luminance énergétique diffuse est la somme du facteur de luminance énergétique réfléchi et du facteur de luminance énergétique luminescente, et le facteur de luminance énergétique luminescente d'un objet luminescent (fluorescent) dépend de la répartition de la puissance spectrale de l'éclairage. Si des mesurages sont réalisés avec une exactitude appropriée sur des objets fluorescents, la teneur en rayonnement UV de l'éclairage de l'appareil est réglée afin de produire la même quantité de fluorescence pour un étalon de référence fluorescent que l'éclairage CIE sélectionné. La préparation des étalons de référence fluorescents permettant de réaliser ce réglage est décrite à l'[Annexe C](#). L'utilisation de ces étalons de référence fluorescents est présentée de manière détaillée dans les Normes internationales décrivant le mesurage des propriétés de matériaux contenant des agents d'azurage fluorescents.

Le facteur de luminance énergétique diffuse spectrale ou le facteur de luminance énergétique diffuse pondérée applicable à une ou plusieurs bandes de longueur d'onde spécifiées est souvent utilisé pour caractériser les propriétés de la pâte, du papier et du carton. Le degré de blancheur ISO (facteur de luminance énergétique diffuse dans le bleu) et le facteur de luminance sont des exemples de facteurs de luminance énergétique diffuse associés à des bandes de longueur d'onde spécifiées.

Le facteur de luminance énergétique diffuse ou le facteur de réflectance diffuse est également utilisé pour calculer des propriétés optiques telles que l'opacité, la couleur, la blancheur, la concentration d'encre résiduelle relative (nombre ERIC) et les coefficients de diffusion et d'absorption de Kubelka-Munk. Ces différentes propriétés sont spécifiées en détail dans les Normes internationales spécifiques.

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

[ISO 2469:2024](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f49da6dc-8ed9-434d-93c8-72419849df8d/iso-2469-2024>

Papier, carton et pâtes — Mesurage du facteur de luminance énergétique diffuse (facteur de réflectance diffuse)

1 Domaine d'application

Le présent document décrit le mode opératoire général utilisé pour mesurer le facteur de luminance énergétique diffuse de tous les types de pâte, papier et carton. Il spécifie notamment de manière détaillée les modes opératoires à suivre pour étalonner les appareils et à l'[Annexe A](#), les caractéristiques des appareils à utiliser pour effectuer ces mesurages.

Le présent document peut être utilisé pour mesurer les facteurs de luminance énergétique diffuse et les propriétés connexes des matériaux contenant des agents d'azurage fluorescents à condition que la teneur en rayonnements UV de l'éclairage de l'appareil ait été réglée afin de donner le même niveau de fluorescence qu'un étalon de référence fluorescent pour un illuminant CIE sélectionné, conformément à la Norme internationale spécifique décrivant le mesurage de la propriété considérée.

L'[Annexe C](#) décrit la préparation des étalons de référence fluorescents.

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 4094, *Papiers, cartons et pâtes — Exigences générales concernant la compétence des laboratoires autorisés pour la délivrance des étalons de référence de transfert optique de niveau 3*

ISO 2469:2024

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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 <https://www.electropedia.org/>

3.1 facteur de luminance énergétique

β
rapport de la luminance énergétique de l'élément de surface d'un corps dans la direction délimitée par un cône donné dont le sommet se trouve au niveau de l'élément de surface sur la luminance énergétique du diffuseur parfait par réflexion dans les mêmes conditions d'éclairage

Note 1 à l'article: Pour les matériaux luminescents (fluorescents), le facteur de luminance énergétique totale, β , est la somme de deux grandeurs: le facteur de luminance énergétique réfléchi, β_S , et le facteur de luminance énergétique luminescente, β_L , de sorte que

$$\beta = \beta_S + \beta_L$$

Pour les matériaux non fluorescents, le facteur de luminance énergétique réfléchie, β_s , est numériquement égal au facteur de réflectance, R , défini en [3.3](#).

Note 2 à l'article: La luminance énergétique est exprimée en $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$.

3.2

facteur de luminance énergétique diffuse

rapport du rayonnement réfléchi et émis par un corps sur le rayonnement réfléchi par le diffuseur parfait par réflexion dans les mêmes conditions d'éclairage diffus et de détection normale

Note 1 à l'article: Ce rapport est souvent exprimé en pourcentage.

Note 2 à l'article: Le présent document spécifie l'utilisation d'un éclairage diffus et d'une détection normale dans un appareil construit et étalonné conformément aux dispositions du présent document. Le terme «facteur de luminance énergétique diffuse» est utilisé ici aussi bien pour les géométries bidirectionnelles que pour les géométries sphériques.

3.3

facteur de réflectance

rapport du rayonnement réfléchi par un élément de surface d'un corps dans la direction délimitée par un cône donné dont le sommet se trouve au niveau de l'élément de surface sur le rayonnement réfléchi par le diffuseur parfait par réflexion dans les mêmes conditions d'éclairage

Note 1 à l'article: Ce rapport est souvent exprimé en pourcentage.

Note 2 à l'article: Ce terme ne peut être utilisé que s'il s'avère que le matériau d'essai ne présente aucune luminescence (fluorescence).

Note 3 à l'article: Dans le présent document, il a été jugé préférable d'introduire dans le titre l'expression «facteur de luminance énergétique» en remplacement du «facteur de réflectance» car l'utilisation croissante d'agents d'azurage fluorescents en papeterie implique que le mesurage se limite rarement à la réflectance. Un seul mesurage ne permet pas à l'appareil de faire une distinction entre les deux facteurs.

3.4

facteur de réflectance diffuse

R

rapport de la réflexion d'un corps sur la réflexion du diffuseur parfait par réflexion dans les mêmes conditions d'éclairage diffus et de détection normale

Note 1 à l'article: Ce rapport est souvent exprimé en pourcentage.

Note 2 à l'article: Le présent document spécifie l'utilisation d'un éclairage diffus et d'une détection normale dans un appareil construit et étalonné conformément aux dispositions du présent document.

3.5

étalon de référence international de niveau 1

IR1

étalon primaire de référence optique (diffuseur parfait par réflexion), diffuseur idéal présentant une réflexion diffuse isotrope dont la réflectance est égale à 1 et utilisé pour l'étalonnage des étalons de transfert optique

Note 1 à l'article: La réflectance est définie comme le rapport du rayonnement réfléchi au rayonnement incident.

[SOURCE: ISO 4094:2017, 3.4]

3.6 étalon de référence international de niveau 2 IR2

étalon secondaire de référence de transfert optique pour la certification des étalons de niveau 3 (IR3) (3.7) ou pour l'étalonnage des appareils, consistant en un matériau certifié par rapport à un *étalon de référence international de niveau 1* (3.5) par un laboratoire de référence, comme spécifié dans la Norme internationale pertinente

Note 1 à l'article: Le présent document fait référence à deux types d'IR2: un IR2 non fluorescent dont les facteurs de réflectance spectrale ont été déterminés par un laboratoire de référence par rapport à l'IR1; et un IR2 fluorescent dont les facteurs de luminance énergétique totale spectrale, correspondant à un illuminant CIE spécifié, ont été déterminés par un laboratoire de référence. Un étalon IR2 non fluorescent est utilisé pour étalonner l'échelle photométrique d'un appareil de référence de laboratoire agréé et un étalon IR2 fluorescent est utilisé pour régler la teneur en UV d'un appareil de référence de laboratoire agréé.

[SOURCE: ISO 4094:2017, 3.5]

3.7 étalon de référence international de niveau 3 IR3

étalon tertiaire de référence de transfert optique consistant en un matériau certifié par rapport à un *étalon de référence international de niveau 2* (3.6) par un laboratoire agréé, comme spécifié dans la Norme internationale pertinente, et utilisé par un laboratoire d'essai pour étalonner ses appareils

Note 1 à l'article: Le présent document fait référence à deux types d'IR3: un IR3 non fluorescent dont les facteurs de réflectance spectrale ont été déterminés par un laboratoire agréé par rapport à l'IR2 non fluorescent, et un IR3 fluorescent dont les valeurs d'étalonnage ont été déterminées par un laboratoire agréé par rapport à l'IR2 fluorescent. Un IR3 non fluorescent est utilisé pour étalonner l'échelle photométrique d'un appareil de laboratoire d'essai. Un laboratoire d'essai utilise un IR3 fluorescent pour régler la teneur en UV d'un appareil de laboratoire d'essai.

[SOURCE: ISO 4094:2017, 3.6]

3.8 étalon de travail

étalon physique dont les facteurs de luminance énergétique (réflectance) ont été déterminés par un étalonnage avec un étalon de référence international approprié (IR3) pour une utilisation ultérieure sur un type unique d'appareil conforme au présent document

Note 1 à l'article: Les exigences spécifiques sont spécifiées dans le présent document.

3.9 étalon de travail primaire

étalon de travail utilisé systématiquement pour valider et vérifier un appareil de mesure donné pour son usage prévu

Note 1 à l'article: Les facteurs de luminance énergétique (réflectance) assignés de l'étalon de travail primaire ne peuvent pas être transférés à un appareil différent, même du même type (voir 3.8). Il est toutefois possible d'utiliser un étalon de travail primaire à des fins de validation uniquement sur des appareils du même type.

3.10 plaque de contrôle

étalon de travail secondaire

étalon de travail utilisé de façon ponctuelle pour contrôler et valider la performance d'un étalon de travail primaire donné

Note 1 à l'article: Si une ou plusieurs plaques de contrôle donnent des résultats anormaux sur un appareil donné, il peut s'avérer nécessaire de réétalonner l'étalon de travail primaire utilisé avec cet appareil, avec un étalon de référence international approprié (IR3).

4 Principe

Une éprouvette est irradiée de manière diffuse dans un appareil normalisé et la lumière réfléchie (et émise par fluorescence) dans une direction normale à la surface est envoyée vers un système de détection. Ce système de détection peut être constitué d'un filtre optique déterminé et d'un photodétecteur ou d'un réseau de photodétecteurs dans lequel chaque détecteur correspond à une longueur d'onde efficace spécifique. Dans le premier cas, les facteurs de luminance énergétique recherchés sont déterminés directement à partir des données de sortie du photodétecteur et, dans le second cas, ils sont calculés à partir des données de sortie du réseau de détecteurs au moyen des fonctions de pondération appropriées.

5 Appareillage

5.1 Réflectomètre

Réflectomètre ayant les caractéristiques du point de vue géométrique, spectral et photométrique conformes à l'[Annexe A](#).

5.2 Étalons de référence

Pour l'étalonnage photométrique de l'appareil et de ses étalons de travail, utiliser un étalon de référence non fluorescent provenant d'un laboratoire agréé (AL), tel que défini dans l'[Annexe B](#), et satisfaisant aux exigences d'un IR3, conformément à l'[Annexe B](#).

Utiliser des étalons de référence de manière suffisamment fréquente pour garantir un étalonnage satisfaisant.

NOTE Si le mesurage porte sur des matériaux fluorescents, un étalon de référence fluorescent provenant d'un laboratoire agréé est nécessaire pour pouvoir régler la teneur en UV de l'éclairage de l'appareil afin de produire la même quantité de fluorescence que l'illuminant CIE sélectionné. Ce mode opératoire de réglage d'UV est décrit plus en détail à l'[Annexe C](#). L'utilisation de ces étalons de référence fluorescents est décrite dans les Normes internationales relatives à la détermination des propriétés optiques spécifiques.

5.3 Étalons de travail

Pour les mesurages sur des matériaux non fluorescents, deux étalons de travail en verre opale, céramique ou autre matériau adapté, de surface plane.

NOTE Dans certains appareils, la fonction de l'étalon de travail primaire (voir [6.4](#)) peut être remplie par un étalon interne intégré.

Pour les mesurages sur des matériaux blancs fluorescents, des étalons de travail fluorescents stables en plastique ou autre matériau incorporant un agent d'azurage fluorescent sont requis. Ces étalons de travail sont décrits dans les Normes internationales applicables.

5.4 Corps noir

Pour l'étalonnage ou la validation du bas de l'échelle photométrique. Le facteur de luminance énergétique de ce corps noir ne doit pas varier de sa valeur nominale de plus de 0,2 %, et ce à toutes les longueurs d'onde. Le corps noir doit être stocké la tête en bas dans un environnement exempt de poussière ou recouvert d'un couvercle de protection. Pendant l'étalonnage, l'appareil doit être réglé à la valeur nominale du corps noir.

Il n'est toutefois pas encore possible de mettre en place un système d'étalons de référence permettant aux laboratoires d'essai de vérifier le facteur de réflectance du corps noir. Au moment de la livraison, il convient que le niveau soit garanti par le fabricant de l'appareil. Pour toute question relative à l'utilisation et à l'état du corps noir, il convient de s'adresser au fabricant de l'appareil.

6 Étalonnage de l'appareil et des étalons de travail

6.1 Généralités

Manipuler chaque IR3 avec précaution et protéger la surface d'essai contre toute contamination. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés, conserver les IR3 dans l'obscurité. Il est recommandé de stocker les étalons IR3 dans des conditions de température ne dépassant pas 24 °C, et de préférence inférieures à 10 °C pour un stockage à long terme dans des emballages étanches à l'air.

Avant utilisation, conditionner les emballages non ouverts dans l'atmosphère du laboratoire afin d'atteindre l'équilibre thermique. Déballez ensuite et conditionner les IR3 dans l'atmosphère du laboratoire.

6.2 Étalonnage photométrique de l'appareil et réglage de la teneur en UV

6.2.1 Étape 1

À l'aide du mode opératoire approprié, étalonner l'échelle photométrique de l'appareil avec un IR3 non fluorescent. En utilisant les valeurs assignées à l'étalon de référence non fluorescent (5.2), étalonner l'appareil après avoir retiré des faisceaux lumineux les filtres UV à coupure. La position du filtre de réglage de la teneur en UV n'est pas importante à cette étape.

6.2.2 Étape 2

Lorsque les mesurages sont effectués sur des matériaux fluorescents, procéder également à un étalonnage des UV avec un IR3 fluorescent. En utilisant le mode opératoire de mesurage approprié, mesurer les facteurs de luminance énergétique diffuse de l'IR3 fluorescent, calculer la valeur de degré de blancheur/degé de blanc et comparer la valeur obtenue avec celle assignée à l'étalon de référence fluorescent.

NOTE Le mesurage du degré de blancheur est utilisé pour le réglage de la teneur en UV C et le mesurage du degré de blanc est utilisé pour le réglage de la teneur en UV D65.

Si le degré de blancheur/degé de blanc mesuré est plus élevé que la valeur assignée, cela signifie que la teneur relative en UV est trop importante et vice versa.

6.2.3 Étape 3

En utilisant le filtre de réglage de la teneur en UV ou un autre dispositif de réglage, régler la teneur en UV de l'éclairage de façon à obtenir la valeur correcte de degré de blancheur/degé de blanc.

NOTE Si la teneur en UV est trop basse, il peut être nécessaire de remplacer le filtre de réglage de la teneur en UV par un filtre qui augmente la teneur relative en UV au lieu de la réduire.

6.2.4 Étape 4

Répéter l'étalonnage décrit en 6.2.1 en utilisant l'IR3 non fluorescent avec le filtre de réglage de la teneur en UV dans la position pour laquelle la valeur correcte de degré de blancheur/degé de blanc a été obtenue. Répéter le mesurage du degré de blancheur/degé de blanc de l'IR3 fluorescent comme décrit en 6.2.2. Si la valeur du degré de blancheur/degé de blanc obtenue ne concorde pas avec la valeur assignée, régler la position du filtre de réglage de la teneur en UV jusqu'à obtention de la valeur correcte de degré de blancheur/degé de blanc, comme décrit en 6.2.3.

6.2.5 Étape 5

Répéter le mode opératoire décrit en 6.2.4 jusqu'à obtention de la valeur correcte de degré de blancheur/degé de blanc de l'étalon de référence fluorescent avec l'appareil étalonné correctement avec l'IR3 non fluorescent. L'écart entre le degré de blancheur mesuré et le degré de blancheur assigné de l'IR3 non fluorescent utilisé pour l'étalonnage primaire ne doit pas excéder 0,05. L'écart entre le degré de blancheur mesuré et le degré de blancheur ISO assigné de l'IR3 fluorescent utilisé pour l'étalonnage primaire ne doit pas excéder 0,3. L'écart entre le degré de blanc CIE mesuré et le degré de blanc CIE assigné de l'IR3 fluorescent