

---

---

**Papier et carton — Détermination du degré  
de blanc CIE, D65/10° (lumière du jour  
extérieure)**

*Paper and board — Determination of CIE whiteness, D65/10° (outdoor  
daylight)*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 11475:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8d95049-bdd6-4ec1-869f-ee261809a952/iso-11475-1999>



## 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 11475 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*. Elle est basée sur la formule du degré de blanc, donnée dans la publication CIE 15.2-1986, *Colorimétrie*.

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente Norme internationale.

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

ISO 11475:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8d95049-bdd6-4ec1-869f-ee261809a952/iso-11475-1999>

© ISO 1999

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  
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

# Papier et carton — Détermination du degré de blanc CIE, D65/10° (lumière du jour extérieure)

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie le mode opératoire à utiliser pour déterminer le degré de blanc des papiers et cartons. Les valeurs obtenues correspondent à l'aspect visuel des papiers et cartons blancs, avec ou sans agents d'azurage fluorescents, quand ils sont observés dans les conditions relatives à l'illuminant lumière du jour CIE D65. Elle est basée sur des valeurs de réflectance obtenues pour toute l'étendue du spectre visible, à l'encontre du mesurage de degré de blanc ISO qui est limité à la région bleue du spectre visible.

En outre, elle permet de régler la teneur en UV afin de correspondre à l'illuminant lumière du jour D65 [8] [9], dans la mesure où les valeurs obtenues avec les agents d'azurage fluorescents dépendent de la teneur en UV du rayonnement arrivant sur l'échantillon. Elle est spécifique pour le mesurage de la fluorescence dans la région bleue du spectre.

Elle n'est pas applicable aux papiers de couleur contenant des colorants fluorescents.

Il convient de lire la présente Norme internationale conjointement avec l'ISO 2469.

NOTE Une Norme internationale apparentée, l'ISO 11476 [4], spécifiant le mode opératoire pour obtenir les valeurs correspondant à l'aspect de ces produits sous éclairage d'intérieur, est en cours d'élaboration.

## 2 Références normatives

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. 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 Norme internationale 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 2469:1994, *Papier, carton et pâtes — Mesurage du facteur de réflectance diffuse*.

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

### 3.1 facteur de réflectance

$R$   
rapport, exprimé en pourcentage, du rayonnement réfléchi par un corps et du rayonnement réfléchi dans les mêmes conditions par le diffuseur parfait par réflexion

### 3.2 facteur de réflectance intrinsèque

$R_{\infty}$

facteur de réflectance d'une couche ou liasse de matériau suffisamment épaisse pour être opaque, c'est-à-dire telle que l'augmentation de l'épaisseur de la liasse, en doublant le nombre de feuilles la constituant, n'engendre aucune modification du facteur de réflectance mesuré

### 3.3 facteur de rayonnement

$\beta$

rapport de rayonnement du corps et du rayonnement du diffuseur parfait de réflectance, dans les mêmes conditions de lumière et de visualisation

NOTE Pour les matériaux fluorescents (luminescents), le facteur de rayonnement total,  $\beta$ , est la somme du facteur de rayonnement réfléchi,  $\beta_S$ , et du facteur de rayonnement luminescent,  $\beta_L$ :

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

Pour les matériaux non fluorescents, le facteur de rayonnement réfléchi,  $\beta_S$ , est simplement le facteur de réflectance,  $R$ .

### 3.4 degré de blanc CIE

$W_{10}$

mesure de degré de blanc, dérivée des composantes trichromatiques CIE déterminées dans les conditions spécifiées dans la présente Norme internationale, et exprimée en unités de degré de blanc

### 3.5 teinte vert/rouge

$T_{W,10}$

mesure de la déviation, à partir du degré de blanc du matériau soumis à l'essai, vers la région du vert ou du rouge, et exprimée en unités de teinte

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

ISO 11475:1999

NOTE Une valeur positive de  $T_{W,10}$  indique une teinte tirant sur le vert, et une valeur négative une teinte tirant sur le rouge.

### 3.6 composante fluorescente

$F_{10}$

mesure de l'importance de la modification du degré de blanc du matériau par l'excitation des agents d'azurage fluorescents ajoutés, dans les conditions spécifiées dans la présente Norme internationale

NOTE Le suffixe 10 est utilisé pour indiquer que la valeur se rapporte au CIE 1964 (10°) observé.

## 4 Principe

Le facteur de réflectance intrinsèque diffuse du matériau est déterminé dans des conditions normalisées, après réglage de l'appareil de sorte que la teneur relative de l'éclairage en UV corresponde à celle de l'illuminant normalisé CIE D65, et le degré de blanc CIE et la teinte sont calculés. La composante fluorescente du degré de blanc est calculée à partir de la différence entre cette valeur du facteur de réflectance intrinsèque et la valeur du facteur de réflectance intrinsèque obtenue après élimination de l'émission fluorescente du matériau, en insérant par exemple dans les faisceaux lumineux un filtre absorbant les UV, à coupure nette.

## 5 Appareillage et équipement

**5.1 Réflectomètre ou spectrophotomètre**, ayant les caractéristiques géométriques, spectrales et photométriques décrites dans l'ISO 2469:1994, annexe A, étalonné conformément à l'ISO 2469:1994, annexe B, équipé d'une source lumineuse à teneur adéquate en UV et d'un moyen de réglage de la teneur relative en UV de sorte que la valeur mesurée de degré de blanc CIE soit en accord avec celle correspondant à l'illuminant D65 [6].

Pour le mesurage des facteurs de réflectance après élimination de l'effet de fluorescence, l'appareil doit être équipé d'un filtre absorbant les UV, à coupure nette, dont le facteur de transmission n'excède pas 5,0 % à une longueur d'onde inférieure ou égale à 410 nm, et pas plus de 50 % à une longueur d'onde de 420 nm. Le filtre à coupure doit être conçu de manière qu'une valeur sûre de réflectance puisse être obtenue à 420 nm. La valeur de réflectance obtenue à 420 nm doit alors être considérée pour les calculs sur ordinateur comme la valeur applicable à toutes les longueurs d'onde inférieures, où il est impossible de prendre aucune mesure.

Pour le mesurage des papiers fluorescents, il est nécessaire d'avoir une linéarité photométrique jusqu'à une lecture sur une échelle d'au moins 200 % dans la région des longueurs d'onde correspondant à l'émission fluorescente.

**5.1.1** Pour les réflectomètres à filtres, paires de filtres donnant aux cellules photoélectriques des réflectomètres des réponses équivalentes aux composantes trichromatiques CIE X, Y, Z de l'éprouvette, évaluées pour l'illuminant normalisé D65 et pour l'observateur CIE 1964 (10°) [7].

**5.1.2** Pour les spectrophotomètres avec un nombre discret de longueur d'onde pour la mesure, dispositif de calcul des moyennes pondérées, selon les prescriptions relatives à l'illuminant CIE D65 et à l'observateur CIE 1964 (10°), et utilisant les fonctions de pondération données dans l'annexe A [10].

## 5.2 Supports de travail

**5.2.1** Deux plaques de verre opale plat ou de céramique, nettoyées conformément à l'ISO 2469.

**5.2.2** Tablette en plastique stable ou équivalent, incorporant un agent d'azurage fluorescent.

## 5.3 Références pour l'étalonnage de l'appareil et références de travail

**5.3.1** Référence non fluorescente pour l'étalonnage, conforme aux exigences relatives aux références ISO de niveau 3 spécifiées dans l'ISO 2469:1994.

**5.3.2** Référence fluorescente destinée au réglage de la teneur en UV du rayonnement incident sur l'échantillon, présentant les valeurs de degré de blanc et autres données utiles spécifiées dans l'annexe B, et conforme aux exigences relatives aux références ISO de niveau 3.

Renouveler les références suffisamment souvent, afin d'assurer un étalonnage et un réglage de la teneur en UV satisfaisants.

**5.4 Corps noir**, dont le facteur de réflectance ne varie pas de plus de 0,2 % par rapport à la valeur nominale à toutes les longueurs d'onde. Il est recommandé d'entreposer le corps noir, côté supérieur en dessous, dans un environnement exempt de poussière ou de le placer dans une enveloppe protectrice.

NOTE Il convient de vérifier l'état du corps noir en se conformant aux instructions du fabricant de l'appareil.

## 6 Étalonnage

**6.1** En utilisant les valeurs assignées à la référence non fluorescente (5.3.1), étalonner l'appareil après avoir retiré des faisceaux lumineux les filtres anti-UV à coupure. L'insertion du filtre de réglage de la teneur en UV n'est pas nécessaire à cette étape.

**6.2** En utilisant le mode opératoire de mesurage approprié, mesurer le facteur de rayonnement de la référence fluorescente (5.3.2); calculer le degré de blanc (10.1) et comparer la valeur obtenue avec celle assignée à la référence fluorescente.

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

**6.3** 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 jusqu'à ce que le mesurage donne le degré de blanc correct.

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.

**6.4** Répéter l'étalonnage décrit en 6.1 en utilisant la référence non fluorescente (5.3.1), avec le filtre de réglage de la teneur en UV dans la position pour laquelle la valeur correcte de degré de blanc a été obtenue. Répéter le mesurage de degré de blanc de la référence fluorescente (5.3.2) comme décrit en 6.2. Si la valeur de degré de blanc obtenue ne correspond pas à la valeur assignée, régler la position du filtre jusqu'à obtention de la valeur correcte de degré de blanc conformément à 6.3.

**6.5** Répéter la procédure décrite en 6.4 jusqu'à obtention de la valeur correcte de degré de blanc, l'appareil étant étalonné correctement avec la référence non fluorescente. La teneur en UV est maintenant réglée correctement par rapport au degré de blanc, pour une teneur relative en UV équivalente à celle de l'illuminant D65. Noter la position de réglage de la teneur en UV.

NOTE 1 Cette procédure est identique à celle utilisée pour l'illuminant D65 et l'observateur CIE 1964 (10°) du point de vue du degré de blanc. Il peut y avoir encore des variations dans les teintes vertes ou rouges et il n'est pas possible de prévoir si les composantes trichromatiques et autres paramètres seront aussi exactement ceux applicables à l'illuminant D65.

NOTE 2 Pour certains appareils, le mode opératoire indiqué de 6.2 à 6.5 s'effectue automatiquement.

**6.6** Étalonner la tablette fluorescente comme référence de travail (5.2.2)

N'utiliser cette référence de travail qu'avec l'appareil avec lequel elle est étalonnée, et uniquement pour surveiller les changements survenant dans les lampes. Dans le cas où les lampes sont remplacées, réétalonner la référence de travail par rapport à une référence fluorescente de niveau 3 (5.3.2).

**6.7** Étalonner les plaques en verre opale plat ou en céramique (5.2.1) comme références de travail conformément à l'ISO 2469.

**6.8** Après réglage de la teneur en UV comme décrit en 6.1 à 6.5, insérer le filtre anti-UV et étalonner l'appareil dans cette position sans modifier le réglage de la teneur en UV.

## 7 Échantillonnage

L'échantillonnage n'est pas inclus dans la présente Norme internationale. Si la qualité moyenne d'un lot doit être déterminée, l'échantillonnage doit se faire conformément à l'ISO 186. Dans les autres cas, il convient de consigner la méthode d'échantillonnage, en s'assurant que les éprouvettes d'essai sont représentatives de l'échantillon disponible.

## 8 Préparation des éprouvettes

En évitant les filigranes, impuretés et défauts visibles, découper des éprouvettes rectangulaires d'environ 75 mm x 150 mm. Assembler au moins 10 des éprouvettes en liasse, leur côté feutre tourné vers le haut; il convient que le nombre d'éprouvettes soit tel que, si ce nombre double, le facteur de réflectance reste inchangé. Protéger la liasse par une éprouvette supplémentaire à la fois au-dessus et au-dessous. Éviter la contamination et toute exposition inutile à la lumière ou à la chaleur.

Marquer l'éprouvette du dessus dans un coin afin d'identifier l'échantillon et le côté feutre.

Si le côté feutre peut être distingué du côté toile, le côté feutre doit être tourné vers le haut.

Si la distinction n'est pas possible, comme ce peut être le cas pour les papiers fabriqués avec des machines à double toile ou les papiers couchés recto-verso, s'assurer que le côté de l'éprouvette tourné vers le haut est toujours le même, de sorte que le degré de blanc CIE puisse être déterminé séparément pour chaque côté du papier ou carton.

NOTE Des feuilles préparées conformément à l'ISO 3688 peuvent être mesurées de la même façon, mais le degré de blanc n'est pas normalement considéré comme une propriété de la pâte.

## 9 Mode opératoire

**9.1** Enlever le filtre anti-UV du faisceau lumineux. Mettre en marche le réflectomètre ou le spectrophotomètre conformément à l'ISO 2469.

**9.2** Enlever les feuilles protectrices de la liasse d'éprouvettes et mesurer les facteurs de réflectance intrinsèques de l'éprouvette du dessus.

**9.3** Enlever l'éprouvette supérieure mesurée et la placer au bas de la liasse. Répéter la procédure décrite en 9.2 jusqu'à ce qu'au moins 10 mesurages au total aient été effectués. Répéter la procédure pour l'autre côté du papier ou carton.

**9.4** Dans le cas où une évaluation de la composante fluorescente est exigée, insérer le filtre anti-UV dans le faisceau lumineux. Mettre en marche le réflectomètre ou spectrophotomètre conformément à l'ISO 2469, et mesurer les facteurs de réflectance intrinsèques de l'éprouvette du dessus sans excitation UV.

**9.5** Enlever l'éprouvette mesurée et la placer au bas de la liasse. Répéter la procédure décrite en 9.4 jusqu'à ce qu'au moins 10 mesurages au total aient été effectués. Répéter la procédure pour l'autre côté du papier ou carton.

NOTE Normalement, les valeurs de degré de blanc CIE et de teinte sont calculées automatiquement (10.1) pour chaque éprouvette au moment des mesurages. Dans certains appareils, il est plus pratique de mesurer le degré de blanc avec et sans excitation de la fluorescence, d'abord sur une éprouvette, avant de poursuivre les mesurages sur la prochaine des 10 éprouvettes.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 10 Calcul et expression des résultats

**10.1** Calculer les valeurs de degré de blanc,  $W_{10}$ , et de teinte,  $T_{W,10}$ , pour chaque éprouvette à l'aide des équations suivantes:

$$W_{10} = Y_{10} + 800 (x_{n,10} - x_{10}) + 1700 (y_{n,10} - y_{10}) \quad \dots (1)$$

$$T_{W,10} = 900 (x_{n,10} - x_{10}) - 650 (y_{n,10} - y_{10}) \quad \dots (2)$$

où

$x_{10}$  et  $y_{10}$  sont les coordonnées trichromatiques de l'éprouvette, calculées de la manière suivante:

$$x_{10} = \frac{X_{10}}{X_{10} + Y_{10} + Z_{10}}$$

$$y_{10} = \frac{Y_{10}}{X_{10} + Y_{10} + Z_{10}}$$

$X_{10}$ ,  $Y_{10}$  et  $Z_{10}$  étant les composantes trichromatiques de l'éprouvette pour les conditions D65/10°;

$x_{n,10}$  et  $y_{n,10}$  sont les coordonnées trichromatiques du diffuseur parfait par réflexion pour l'éclairage spécifié et l'observateur spécifié ( $x_{n,10} = 0,313\ 82$  et  $y_{n,10} = 0,331\ 00$  à D65/10°).

**10.2** Les valeurs limites à l'intérieur desquelles on peut considérer un échantillon comme étant blanc sont données par

$$40 < W_{10} < 5 Y_{10} - 280 \quad \dots (3)$$

$$-3 < T_{W,10} < 3 \quad \dots (4)$$

**10.3** Calculer, quand cela est pertinent, le degré de blanc sans excitation UV. Calculer la composante fluorescente de degré de blanc CIE, D65/10°,  $F_{10}$ , en faisant la différence entre les deux valeurs de degré de blanc mesurées avec et sans excitation UV:

$$F_{10} = W_{10} - W_{0.10} \quad \dots (5)$$

où

$W_{10}$  est le degré de blanc déterminé lorsque l'éclairage a la teneur en UV désirée correspondant à l'illuminant D65;

$W_{0.10}$  est le degré de blanc déterminé après élimination de l'excitation fluorescente par un filtre anti-UV à coupure nette.

NOTE Un filtre à coupure qui n'élimine les UV qu'en dessous de 400 nm n'élimine pas tous les effets de fluorescence.

**10.4** Calculer les valeurs moyennes et consigner le degré de blanc moyen CIE, D65/10°, et la valeur moyenne de la teinte, séparément pour chaque côté, arrondis à l'entier le plus proche et à la première décimale la plus proche, respectivement. Si  $W_{10}$  ou  $T_{W.10}$  sont en dehors des limites indiquées en 10.2, noter que l'échantillon n'est pas blanc au sens CIE. Si  $W_{0.10}$  sort des limites indiquées en 10.2, il n'est pas nécessaire de le noter. Consigner la composante fluorescente comme étant la différence de degré de blanc, arrondie à l'entier le plus proche.

## 11 Fidélité

Lors d'un essai comparatif avec 24 appareils différents, l'écart-type des différents résultats de la valeur de degré de blanc a été de 0,7 unité de degré de blanc.

## 12 Rapport d'essai

ISO 11475:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8d95049-bdd6-4ec1-869f-ee261809a952/iso-11475-1999>

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) la date et le lieu des essais;
- b) l'identification précise des échantillons;
- c) la référence à la présente Norme internationale;
- d) la valeur de degré de blanc CIE, la valeur de la teinte, et la composante fluorescente de degré de blanc, séparément pour les deux côtés;
- e) le type d'appareil utilisé;
- f) le type d'illuminant utilisé;
- g) tout détail opératoire non prévu dans la présente Norme internationale, ou toutes les circonstances susceptibles d'avoir eu une influence sur les résultats.

## Annexe A (normative)

### Caractéristiques spectrales des réflectomètres pour la détermination des composantes trichromatiques

#### A.1 Réflectomètres à filtres

Les caractéristiques spectrales du réflectomètre requises sont obtenues par une combinaison de lampes, sphère intégrante, éléments optiques en verre, filtres et cellules photoélectriques. Les filtres doivent être tels que, avec les caractéristiques optiques de l'appareil, ils donnent, pour l'éprouvette évaluée dans le cadre de l'illuminant normalisé CIE D65, des réponses globales équivalentes aux composantes trichromatiques CIE  $X_{10}$ ,  $Y_{10}$  et  $Z_{10}$  du système colorimétrique normalisé CIE 1964 ( $10^\circ$ ).

#### A.2 Spectrophotomètres avec un nombre discret de longueur d'onde pour la mesure

Les composantes trichromatiques souhaitées sont obtenues en additionnant les produits des facteurs de réflectance et des fonctions de pondération données dans l'ASTM E308-95 [10] pour l'illuminant D65 et l'observateur CIE 1964 ( $10^\circ$ ).

Utiliser normalement les tableaux A.1 et A.2, <sup>1)</sup> préparés pour appliquer une correction sur la dépendance de bande passante spectrale introduite dans le calcul des composantes trichromatiques, par l'utilisation de données pour lesquelles la bande passante correspond approximativement à l'intervalle de mesure.

Au bas de chacune des colonnes des tableaux A.1 et A.2 figurent la «Somme de contrôle» et le «Point blanc». La somme de contrôle est la somme algébrique des entrées. Elle permet, par souci de commodité, de garantir que les tableaux ont été correctement recopiés dans le cas où cela est exigé. Les sommes de contrôle peuvent, en raison des arrondissements, ne pas être identiques aux points blancs. Chaque valeur dans une colonne a été arrondie à trois décimales. Ce sont les données intitulées «Point blanc», et seulement elles, qui doivent être utilisées comme  $X_n$ ,  $Y_n$  et  $Z_n$  lors de la conversion des composantes trichromatiques calculées à l'aide de ces tableaux, pour obtenir les coordonnées CIELAB ou CIELUV, ou chaque fois qu'il est indispensable d'établir le rapport entre la composante trichromatique de l'éprouvette et celle du point blanc.

Quand les valeurs dans le haut ou le bas de la plage de longueur d'onde ne sont pas disponibles, appliquer les spécifications indiquées ci-après, et données par ailleurs dans l'ASTM 308-95 [10], en 7.3.2.2:

**Plage de longueur d'onde extérieure à l'intervalle 360 nm à 780 nm:** Quand les données sur  $R(\lambda)$  ne sont pas disponibles sur la totalité de l'étendue spectre, ajouter le poids des longueurs d'onde pour lesquelles on ne dispose pas de données, au poids de la longueur d'onde inférieure ou supérieure pour laquelle on dispose de données spectrales, c'est-à-dire procéder comme suit:

- a) ajouter au poids des longueurs d'onde (360 nm, ...) pour lesquelles on ne dispose pas de données mesurées, le poids de la longueur d'onde immédiatement supérieure pour laquelle on dispose de données mesurées;
- b) ajouter au poids des longueurs d'onde (780 nm, ...) pour lesquelles on ne dispose pas de données mesurées, le poids de la longueur d'onde immédiatement inférieure pour laquelle on dispose de données mesurées.

<sup>1)</sup> Tableaux extraits de l'ASTM E308-95 [10] (tableaux 6:19 et 6:20).