

---

---

**Papier et carton — Détermination de  
la couleur par réflectance diffuse —  
Partie 1:  
Conditions d'éclairage intérieur  
de jour (C/2°)**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Paper and board — Determination of colour by diffuse reflectance*  
*— Part 1: Indoor daylight conditions (C/2°)*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 5631-1:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f99d8e6d-86d7-412a-80f6-aa142f111157/iso-5631-1-2015>



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

ISO 5631-1:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f99d8e6d-86d7-412a-80f6-aa142f111157/iso-5631-1-2015>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Principe</b> .....	3
5 <b>Appareillage</b> .....	3
6 <b>Échantillonnage et conditionnement</b> .....	4
7 <b>Préparation des éprouvettes</b> .....	4
8 <b>Mode opératoire</b> .....	4
9 <b>Calcul</b> .....	5
9.1    Composantes trichromatiques CIE.....	5
9.2    Coordonnées CIELAB.....	5
9.3    Dispersion des résultats.....	5
10 <b>Expression des résultats</b> .....	6
11 <b>Fidélité</b> .....	6
12 <b>Rapport d'essai</b> .....	6
<b>Annexe A (normative) Caractéristiques spectrales des réflectomètres pour déterminer les composantes trichromatiques</b> .....	7
<b>Bibliographie</b> .....	13

iTech STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 5631-1:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/199d8e6d-86d7-412a-80f6-aa142f111157/iso-5631-1-2015>

## 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](http://www.iso.org/directives)).

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. 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](http://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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/199d8ec0d-86d7-412a-8016-aa142f111157/iso-5631-1-2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 5631-1:2009). La principale modification apportée vise à permettre d'effectuer les calculs à l'aide de l'ASTM E308 pour les appareils qui intègrent une correction de la bande passante, tout conservant le même mode opératoire pour les appareils sans correction de la bande passante.

L'ISO 5631 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Papier et carton — Détermination de la couleur par réflectance diffuse*:

- *Partie 1: Conditions d'éclairage intérieur de jour (C/2°)*
- *Partie 2: Conditions de lumière du jour extérieure (D65/10°)*
- *Partie 3: Conditions d'éclairage intérieur (D50/2°)*

## Introduction

La couleur d'un objet peut être caractérisée de manière unique au moyen d'un triplet de coordonnées colorimétriques telles que les composantes trichromatiques CIE ou les coordonnées  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  CIELAB 1976, pour un illuminant CIE et un observateur normalisé CIE spécifiés.

Outre les propriétés optiques de l'échantillon, les valeurs de ces coordonnées dépendent des conditions de mesure, notamment des caractéristiques spectrales et géométriques de l'appareil utilisé. Il convient donc de lire la présente partie de l'ISO 5631 conjointement avec l'ISO 2469.

La présente partie de l'ISO 5631 détaille le mesurage et la description de la couleur avec l'illuminant CIE C et l'observateur normalisé CIE 1931 (2°). Les autres parties de la présente Norme internationale décrivent les mesurages et les calculs effectués de manière analogue en utilisant soit l'illuminant normalisé CIE D65 et l'observateur normalisé CIE 1964 (10°), soit l'illuminant CIE D50 et l'observateur normalisé CIE 1931 (2°).

Le choix des conditions relatives à l'illuminant est important lorsqu'il s'agit de déterminer les coordonnées colorimétriques de papiers blancs contenant un agent d'azurage fluorescent. Dans l'ISO 5631-2, la teneur en UV de l'éclairage est très supérieure, avoisinant les niveaux d'UV rencontrés dans des conditions d'observation en extérieur.

L'ISO 5631-3 détaille le mesurage et la description de la couleur avec l'illuminant CIE D50 et l'observateur normalisé CIE 1931 (2°). Cette méthode convient particulièrement bien au domaine des arts graphiques car elle correspond aux conditions d'illuminant et d'observateur utilisées dans ce secteur.

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

[ISO 5631-1:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f99d8e6d-86d7-412a-80f6-aa142f111157/iso-5631-1-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f99d8e6d-86d7-412a-80f6-aa142f111157/iso-5631-1-2015>

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

ISO 5631-1:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f99d8e6d-86d7-412a-80f6-aa142f111157/iso-5631-1-2015>

# Papier et carton — Détermination de la couleur par réflectance diffuse —

## Partie 1: Conditions d'éclairage intérieur de jour (C/2°)

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 5631 spécifie une méthode pour mesurer la couleur du papier et du carton par la méthode de la réflectance diffuse avec élimination du brillant spéculaire.

La présente partie de l'ISO 5631 n'est pas applicable aux papiers et cartons colorés qui contiennent des colorants ou des pigments fluorescents. Elle peut être utilisée pour déterminer la couleur des papiers et cartons contenant des agents d'azurage fluorescents, sous réserve que la teneur en UV de l'éclairage sur l'éprouvette ait été ajustée de manière à être conforme à celle de l'illuminant CIE C, à l'aide d'un étalon de référence fluorescent satisfaisant aux exigences applicables aux étalons de référence fluorescents internationaux de niveau 3 (IR3), comme prescrit dans l'ISO 2469, présentant un degré de blancheur ISO (C/2°) dont la valeur a été attribuée par un laboratoire agréé, comme décrit dans l'ISO 2470-1.

iTeh STANDARD PREVIEW

### 2 Références normatives (standards.iteh.ai)

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 186, *Papier et carton — Échantillonnage pour déterminer la qualité moyenne*

ISO 2469, *Papier, carton et pâtes — Mesurage du facteur de luminance énergétique diffuse (facteur de réflectance diffuse)*

ISO 2470-1, *Papier, carton et pâtes — Mesurage du facteur de réflectance diffuse dans le bleu — Partie 1: Conditions d'éclairage intérieur de jour (degré de blancheur ISO)*

ASTM E308, *Standard Practice for Computing the Colors of Objects by Using the CIE System*

CIE Publication 15:2004, *Colorimetry*, 3rd ed.

### 3 Termes et définitions

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

#### 3.1

##### facteur de luminance énergétique

$\beta$

rapport de la luminance énergétique d'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, à la luminance énergétique du diffuseur parfait par réflexion, dans les mêmes conditions d'éclairage

Note 1 à l'article: Pour les matériaux fluorescents (luminescents), le facteur de luminance énergétique totale,  $\beta$ , est la somme de deux grandeurs, le facteur de luminance énergétique par réflexion,  $\beta_R$ , et le facteur de luminance énergétique par luminescence,  $\beta_L$ , de sorte que:  $\beta = \beta_R + \beta_L$ .

Pour les matériaux non fluorescents, le facteur de luminance énergétique par réflexion,  $\beta_R$ , est numériquement égal au facteur de réflectance,  $R$ .

### 3.2 facteur de luminance énergétique intrinsèque

$\beta_\infty$   
facteur de luminance énergétique d'une couche ou d'une liasse de matériau suffisamment épaisse pour être opaque, de sorte que l'augmentation de l'épaisseur de la liasse par doublement du nombre de feuilles la constituant n'engendre aucune modification du facteur de luminance énergétique mesuré

Note 1 à l'article: Le facteur de luminance énergétique intrinsèque est souvent exprimé sous forme de pourcentage.

### 3.3 facteur de réflectance

$R$   
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, au rayonnement réfléchi par le diffuseur parfait par réflexion, dans les mêmes conditions d'éclairage

Note 1 à l'article: Ce rapport est souvent exprimé sous forme de pourcentage.

Note 2 à l'article: Le fond a une incidence sur le facteur de réflectance si le corps est translucide.

### 3.4 facteur de réflectance intrinsèque

$R_\infty$   
facteur de réflectance d'une couche ou d'une liasse de matériau suffisamment épaisse pour être opaque, de sorte que l'augmentation de l'épaisseur de la liasse par doublement du nombre de feuilles la constituant n'engendre aucune modification du facteur de réflectance mesuré

Note 1 à l'article: Le facteur de réflectance d'une feuille non opaque dépend du fond et n'est pas une propriété du matériau.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f99d8e6d-86d7-412a-80f6-aa142f11157/iso-5631-1-2015>

### 3.5 composantes trichromatiques

$X, Y, Z$   
quantité des trois stimuli de couleur normalisés, dans un système chromatique donné, nécessaire pour correspondre à la couleur du stimulus considéré

Note 1 à l'article: Dans la présente partie de l'ISO 5631, l'illuminant CIE C et l'observateur normalisé CIE 1931 (2°) sont utilisés pour définir le système trichromatique.

Note 2 à l'article: Aucun indice n'est utilisé pour respecter la convention CIE selon laquelle les composantes trichromatiques ne comportent pas d'indice lorsque l'on utilise l'observateur normalisé CIE 1931 (2°) [l'indice 10 est utilisé pour les composantes trichromatiques obtenues lorsque l'on utilise l'observateur normalisé CIE 1964 (10°)].

### 3.6 espace chromatique CIELAB

espace chromatique à trois dimensions approximativement uniforme, obtenu en portant en coordonnées rectangulaires les grandeurs  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  définies par les formules données dans l'Article 9

Note 1 à l'article: La grandeur  $L^*$  est une mesure de la clarté de l'éprouvette, où  $L^* = 0$  correspond au noir et  $L^* = 100$  est définie comme étant le diffuseur parfait par réflexion. Visuellement, les grandeurs  $a^*$  et  $b^*$  représentent respectivement les axes rouge-vert et jaune-bleu de l'espace chromatique, de sorte que:

- $+a^*$  est une mesure de la composante rouge de l'éprouvette;
- $-a^*$  est une mesure de la composante verte de l'éprouvette;
- $+b^*$  est une mesure de la composante jaune de l'éprouvette;
- $-b^*$  est une mesure de la composante bleue de l'éprouvette.



Si  $a^*$  et  $b^*$  sont toutes les deux égales à zéro, l'éprouvette est achromatique.

## 4 Principe

La lumière réfléchiée par un échantillon dans des conditions spécifiées est analysée soit au moyen d'un colorimètre à filtre trichromatique, soit à l'aide d'un spectrophotomètre continu, et les coordonnées colorimétriques sont calculées pour les conditions C/2°.

## 5 Appareillage

### 5.1 Réflectomètre

**5.1.1 Réflectomètre**, ayant les caractéristiques géométriques, spectrales et photométriques décrites dans l'ISO 2469 et étalonné conformément aux dispositions de l'ISO 2469.

Si des matériaux contenant des agents d'azurage fluorescents doivent être mesurés, le réflectomètre doit être équipé d'une source de rayonnement avec un contrôle adéquat de la teneur en UV, réglée à un niveau correspondant à l'illuminant C au moyen d'un étalon de référence, comme décrit dans l'ISO 2470-1.

**5.1.2** En cas d'utilisation d'un réflectomètre à filtre, un ensemble de filtres qui donne, conjointement aux caractéristiques optiques de l'appareil de base, des réponses globales équivalentes aux composantes trichromatiques CIE X, Y et Z du système colorimétrique normalisé CIE 1931 de l'éprouvette évaluée pour l'illuminant CIE C.

Dans le cas d'un réflectomètre à filtre, le rayonnement tombant sur l'éprouvette doit avoir une teneur en UV correspondant à celle de l'illuminant CIE C.

**5.1.3** En cas d'utilisation d'un spectrophotomètre continu, une fonction permettant de calculer les composantes trichromatiques CIE X, Y et Z du système colorimétrique normalisé CIE 1931 de l'éprouvette évaluée pour l'illuminant CIE C, en utilisant les fonctions de pondération indiquées en [Annexe A](#), les [Tableaux A.1](#) et [A.2](#) étant utilisés pour les appareils sans correction de la bande passante et les [Tableaux A.3](#) et [A.4](#) pour les appareils avec correction de la bande passante.

Dans le cas d'un spectrophotomètre continu, l'appareil doit être équipé d'un filtre réglable avec une longueur d'onde de coupure de 395 nm ou d'un système équivalent; ce filtre doit être réglé ou le système doit être étalonné à l'aide de l'étalon de référence fluorescent ([5.2.2](#)), de sorte que la teneur en UV du rayonnement tombant sur l'échantillon corresponde à celle de l'illuminant CIE C.

**5.2 Étalons de référence**, pour l'étalonnage de l'appareil et des étalons de travail, utilisés de manière suffisamment fréquente pour garantir un étalonnage et un réglage du rayonnement UV satisfaisants.

**5.2.1 Étalon de référence non fluorescent**, pour l'étalonnage photométrique, provenant d'un laboratoire agréé conformément aux dispositions de l'ISO 2469.

**5.2.2 Étalon de référence fluorescent**, destiné au réglage de la teneur en UV du rayonnement incident tombant sur l'échantillon, présentant un degré de blancheur ISO dont la valeur a été attribuée par un laboratoire agréé, comme prescrit dans l'ISO 2470-1.

**5.3 Étalons de travail**, étalonnés de manière suffisamment fréquente pour garantir le maintien d'un étalonnage satisfaisant.

**5.3.1 Deux plaques de verre opale**, en céramique ou tout autre matériau adapté, nettoyées et étalonnées comme décrit dans l'ISO 2469.

NOTE Dans certains appareils, la fonction de l'étalon de travail primaire peut être assurée par un étalon interne intégré.

**5.3.2 Plaque en plastique ou autre matériau stable**, contenant un agent d'azurage fluorescent.

**5.4 Corps noir**, ayant un facteur de réflectance qui ne diffère pas de sa valeur nominale de plus de 0,2 % à toutes les longueurs d'onde. Il convient d'entreposer le corps noir la tête en bas dans un environnement exempt de poussière ou de le munir d'un couvercle de protection.

NOTE 1 Le niveau de réflectance du corps noir peut être vérifié en s'adressant au fabricant de l'appareil.

NOTE 2 La valeur nominale est indiquée par le fabricant.

## 6 Échantillonnage et conditionnement

Si les essais sont effectués pour évaluer un lot de papiers ou de cartons, l'échantillon doit être sélectionné conformément à l'ISO 186. Si les essais sont effectués sur un autre type d'échantillon, veiller à ce que les éprouvettes prélevées soient représentatives de l'échantillon reçu.

Le conditionnement selon l'ISO 187 est recommandé mais pas obligatoire; en revanche, il est déconseillé d'effectuer un préconditionnement à températures élevées car cela pourrait modifier les propriétés optiques.

## 7 Préparation des éprouvettes

En évitant les filigranes, les impuretés et les défauts visibles, découper des éprouvettes rectangulaires d'environ 75 mm × 150 mm. Assembler au moins 10 éprouvettes en une liasse, en plaçant les faces feutre sur le dessus; il convient que le nombre soit tel que le fait de doubler le nombre d'éprouvettes n'altère pas le facteur de luminance énergétique. Protéger la liasse en plaçant une feuille de papier ou un carton supplémentaire sur le dessus et en dessous de la liasse. Éviter toute contamination et exposition inutile à la lumière ou à la chaleur.

Marquer l'éprouvette supérieure dans un coin pour identifier l'échantillon et sa face feutre ou pour faire la distinction entre les deux faces.

S'il est possible de distinguer la face feutre de la face toile, celle-ci doit être placée sur le dessus; sinon, comme dans le cas de papiers fabriqués sur des machines à double toile, veiller à ce que la même face de la feuille soit toujours orientée vers le haut.

## 8 Mode opératoire

**8.1** S'assurer que l'étalonnage a été effectué comme décrit dans l'ISO 2470-1 suivant les instructions du fabricant de l'appareil.

**8.2** Enlever les feuilles de protection placées au-dessus et au-dessous de la liasse d'éprouvettes. Sans toucher la surface d'essai, suivre le mode opératoire adapté à l'appareil pour obtenir les trois composantes trichromatiques CIE de la première éprouvette (ou les valeurs CIELAB si l'appareil est conçu pour donner des résultats directement dans cet espace chromatique). Relever et noter les composantes trichromatiques à 0,01 unité près.

**8.3** Enlever l'éprouvette supérieure et la placer sous la liasse, puis déterminer les valeurs des éprouvettes suivantes jusqu'à ce qu'au moins 10 éprouvettes aient été évaluées. Si nécessaire, répéter le mode opératoire pour l'autre face des éprouvettes.

## 9 Calcul

### 9.1 Composantes trichromatiques CIE

Si l'appareil présente une bande passante de 5 nm ou plus étroite, calculer les composantes trichromatiques CIE conformément à la publication CIE 15:2004. Dans tous les autres cas, calculer les composantes trichromatiques en utilisant les fonctions de pondération appropriées données dans l'ASTM E308. Si l'appareil n'indique pas directement les composantes trichromatiques CIE, les calculer à partir des tableaux fournis en [Annexe A](#).

### 9.2 Coordonnées CIELAB

Calculer les coordonnées CIELAB à partir des composantes trichromatiques  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , à l'aide des formules suivantes:

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad (1)$$

$$a^* = 500 \left[ (X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3} \right] \quad (2)$$

$$b^* = 200 \left[ (Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3} \right] \quad (3)$$

où  $X_n$ ,  $Y_n$ ,  $Z_n$  sont les composantes trichromatiques du diffuseur parfait par réflexion dans les conditions  $C/2^\circ$ . Elles sont définies comme les valeurs du « point blanc » dans l'[Annexe A](#).

D'autres équations doivent toutefois être utilisées si l'un des rapports  $X/X_n$ ,  $Y/Y_n$ ,  $Z/Z_n \leq (24/116)^3$  est satisfait, comme indiqué ci-après:

- a) Si  $(X/X_n) \leq (24/116)^3$ , remplacer le terme  $(X/X_n)^{1/3}$  dans la Formule (2) par l'expression  $(841/108)(X/X_n) + 16/116$ .
- b) Si  $(Y/Y_n) \leq (24/116)^3$ , remplacer le terme  $(Y/Y_n)^{1/3}$  dans les Formules (1), (2) et (3) par l'expression  $(841/108)(Y/Y_n) + 16/116$ .
- c) Si  $(Z/Z_n) \leq (24/116)^3$ , remplacer le terme  $(Z/Z_n)^{1/3}$  dans la Formule (3) par l'expression  $(841/108)(Z/Z_n) + 16/116$ .

NOTE 1 Le terme  $(24/116)^3$  est approximativement égal à 0,008 856.

NOTE 2 Le terme  $(841/108)$  est approximativement égal à 7,787.

NOTE 3 La Formule (1) devient  $L^* = 903,3(Y/Y_n)$  lorsque  $(Y/Y_n) \leq (24/116)^3$ .

### 9.3 Dispersion des résultats

Étant donné que les calculs statistiques en trois dimensions sont extrêmement compliqués, il est recommandé d'utiliser le mode opératoire simplifié suivant pour évaluer la dispersion.

Calculer les valeurs moyennes  $\langle L^* \rangle$ ,  $\langle a^* \rangle$  et  $\langle b^* \rangle$  des composantes  $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$ .

Pour chaque éprouvette, calculer l'écart  $\Delta E_{ab}^*$  par rapport à la moyenne, à l'aide de la Formule (4):

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]} \quad (4)$$

où  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  et  $\Delta b^*$  sont les écarts entre les composantes  $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$  de l'éprouvette et les valeurs moyennes correspondantes  $\langle L^* \rangle$ ,  $\langle a^* \rangle$ ,  $\langle b^* \rangle$ .