

NORME
INTERNATIONALE

ISO
10526
CIE S 005

Deuxième édition
1999-06-01

Illuminants colorimétriques normalisés CIE

CIE standard illuminants for colorimetry

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/CIE 10526:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10d06351-d531-45da-be1c-8fe608c60322/iso-cie-10526-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10d06351-d531-45da-be1c-8fe608c60322/iso-cie-10526-1999>



Numéro de référence
ISO 10526:1999(F)
CIE S 005-1998

© ISO 1999

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/CIE 10526:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10d06351-d531-45da-be1c-8fe608c60322/iso-cie-10526-1999>

© 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

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.

La Norme internationale ISO 10526 a été préparée en tant que Norme CIE S 005 par la Commission internationale de l'éclairage qui a été reconnue par le Conseil de l'ISO comme étant un organisme international de normalisation. Elle a été adoptée par l'ISO selon une procédure spéciale qui requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants et est publiée comme norme conjointe ISO/CIE.

La Commission internationale de l'éclairage (CIE) est une organisation qui se donne pour but la coopération internationale et l'échange d'informations entre les pays membres sur toutes les questions relatives à l'art et à la science de l'éclairage.

La Norme internationale ISO 10526 a été élaborée par le Comité Technique CIE-2-33 (Rationalisation des illuminants Normalisés CIE A et D65) de la CIE.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 10526:1991), dont elle constitue une révision technique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/CIE 10526:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10d06351-d531-45da-be1c-8fe608c60322/iso-cie-10526-1999>



ISO 10526:1999(F)
CIE S 005/F

Norme

Illuminants colorimétriques normalisés CIE

CIE Standard Illuminants for Colorimetry

CIE Normlichtarten für Farbmessung

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/CIE 10526:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10d06351-d531-45da-be1c-81e608c60322/iso-cie-10526-1999)

Traduction, la version officielle est CIE S005/E-1998
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10d06351-d531-45da-be1c-81e608c60322/iso-cie-10526-1999>

Les Normes CIE sont protégées par les droits de l'auteur et ne doivent pas être reproduits en quelque forme que ce soit, en totalité ou en partie, sans l'accord explicite de la CIE.

Bureau Central de la CIE
Kegelgasse 27, A-1030 Vienne, Austria

S 005/F-1998

UDC : 535.65.006
535.643.2

Mots-clefs: Normalisation de la mesure des couleurs
Système colorimétrique normalisé

Avant-propos

Cette norme CIE a été préparée par le Comité Technique CIE 2-33, "Rationalisation des Illuminants Normalisés CIE A et D65" *), et approuvée par le Conseil d'Administration de la CIE et les Comités Nationaux de la CIE.

Les valeurs numériques des répartitions spectrales relatives des Illuminants normalisés A et D65 définies dans cette norme sont les mêmes, pour une précision correspondant à six chiffres significatifs, que celles définies dans les versions précédentes de ces illuminants.

Les normes élaborées par la CIE constituent une collection concise de données définissant les aspects de la lumière et de l'éclairage pour lesquels un accord international impose une définition unique. En tant que telles, les normes CIE sont une source de données fondamentales reconnues et acceptées internationalement, qui peuvent être adoptées sans modification essentielle, dans des systèmes universels de normalisation.

Illuminants colorimétriques normalisés CIE**Sommaire**

1	Objet et domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions	2
4	Illuminant normalisé CIE A	3
4.1	Définition	3
4.2	Base théorique	4
4.3	Notes supplémentaires	4
5	Illuminant normalisé CIE D65	5
5.1	Définition	5
5.2	Base expérimentale	5
5.3	Température de couleur proximale	5
6	Sources normalisées CIE reproduisant les illuminants normalisés CIE	5
6.1	Source CIE A	5
6.2	Source CIE pour l'Illuminant Normalisé CIE D65	6
7	Références	6
	TABLEAU 1 : Illuminants normalisés CIE A et D65	7

© CIE, 1998

*) Le Comité Technique 2-33 était présidé par K.D. Mielenz (US) et comprenait les membres suivants : J.J. Hsia (US), J.R. Moore (GB), A.R. Robertson (CA), H. Terstiege (DE), J.F. Verrill (GB).

1. Objet et domaine d'application

Cette norme CIE spécifie deux illuminants employés en colorimétrie. Ces illuminants définis aux paragraphes 4 et 5 de cette norme sont :

a) illuminant normalisé CIE A

Il a pour but la représentation typique de l'éclairage intérieur produit par une lampe à incandescence. Sa répartition spectrale relative d'énergie est celle du corps noir à la température approximative de 2856 K. L'illuminant normalisé CIE A doit être employé dans toutes les applications de colorimétrie impliquant l'utilisation de l'éclairage incandescent, sauf si des raisons particulières demandent l'emploi d'un illuminant différent.

b) illuminant normalisé CIE D65

Il a pour but la représentation de la lumière du jour moyenne et possède une température de couleur proximale d'environ 6500 K. L'illuminant normalisé CIE D65 doit être employé dans tous les calculs colorimétriques qui requièrent une représentation correcte de la lumière du jour, sauf si des raisons particulières demandent l'emploi d'un illuminant différent. On sait qu'il se produit des variations dans la répartition spectrale relative d'énergie de la lumière du jour, spécialement dans le domaine de l'ultraviolet, en fonction de la saison, de l'heure du jour et de la position géographique. Cependant, en attendant que soient disponibles des renseignements supplémentaires sur ces variations, l'illuminant normalisé CIE D65 devra être employé.

Les valeurs définitives des répartitions spectrales relatives d'énergie des illuminants normalisés CIE A et D65 sont données dans le tableau 1 de cette norme. Ces valeurs correspondent à une équidistance de 1 nm, de 300 nm à 830 nm.

Le terme "illuminant" se rapporte à une répartition spectrale relative d'énergie non nécessairement réalisable ou produite par une source. Les illuminants sont employés en colorimétrie pour le calcul des composantes trichromatiques de filtres ou de surfaces colorées pour des conditions d'éclairage spécifiées. La CIE a également défini l'illuminant C et d'autres illuminants D. Ces illuminants sont décrits dans la publication CIE 15.2-1986 [1], mais ils ne possèdent pas le statut spécial de normes CIE primaires accordé aux illuminants normalisés CIE A et D65 décrits dans cette norme CIE. Elle recommande d'employer l'un des illuminants normalisés CIE partout où cela est possible. Cela facilitera grandement la comparaison des résultats publiés.

Il est à noter que dans les domaines des arts graphiques et de la photographie, l'illuminant CIE D50 est également souvent utilisé, voir, par exemple ISO 3644 [2] et ISO 13655 [3].

Dans la plupart des applications pratiques de colorimétrie, il suffit d'utiliser les valeurs des illuminants normalisés CIE A et D65 pour des équidistances supérieures à 1 nm ou dans un domaine spectral plus étroit que celui défini dans cette norme. Des données et des directives facilitant une telle pratique sont indiquées dans la Publication CIE 15.2 [1] en même temps que d'autres procédés recommandés pour la colorimétrie pratique.

Le terme "source" désigne un émetteur physique de lumière, tel qu'une lampe ou le ciel. Dans certains cas, la CIE recommande des sources de laboratoire de répartition spectrale d'énergie voisine de celle des illuminants CIE. Dans tous les cas cependant, la définition d'une source recommandée CIE est secondaire par rapport à la définition des illuminants normalisés CIE correspondants. En effet il est possible, grâce à de nouvelles mises au point, d'améliorer les sources pour représenter avec une meilleure précision un illuminant particulier, ou pour adapter celui-ci à l'usage en laboratoire.

Le paragraphe 6.1 de cette norme décrit la Source CIE A recommandée pour réaliser en laboratoire l'illuminant normalisé CIE A. Actuellement il n'existe aucune source CIE recommandée représentant l'illuminant normalisé CIE D65.

2. Références normatives

Dans les normes suivantes figurent les dispositions qui, en liaison avec les références dans ce texte, constituent les clauses de la présente Norme. Au moment de la publication,

les éditions indiquées étaient valables. Toutes les normes sont sujettes à révision et les personnes utilisant cette Norme sont invitées à examiner la possibilité de mettre en oeuvre les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-dessous. Les membres de la CIE, de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI), et de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) établissent des catalogues des normes internationales en cours de validité.

CIE 15.2-1986:	Colorimetry (Colorimétrie)
CIE 17.4-1987:	International Lighting Vocabulary (Vocabulaire International de l'Éclairage équivalent) à IEC 50(845)
CIE 51-1981:	A method for assessing the quality of daylight simulators for colorimetry (Une méthode d'évaluation de la qualité des simulateurs de lumière du jour pour la colorimétrie)
ISO/CIE 10527-1991:	CIE standard colorimetric observers (Observateurs de référence colorimétriques CIE)

3. Définitions

Dans cette Norme CIE, les définitions suivantes s'appliquent. Ces définitions sont extraites de la Publication CIE 17.4-1987, International Lighting Vocabulary [4], où l'on trouvera également d'autres termes utiles.

3.1 Coordonnées trichromatiques

Rapport de chacune des trois composantes trichromatiques à leur somme.

NOTE 1 La somme des trois coordonnées trichromatiques étant égale à 1, deux suffisent pour définir une chromaticité.

NOTE 2 Dans les systèmes de référence colorimétriques CIE, les coordonnées trichromatiques sont représentées par des symboles x , y , z , et x_{10} , y_{10} , z_{10} .

3.2 Diagramme de chromaticité

Diagramme plan où les points définis par leurs coordonnées trichromatiques représentent les chromaticités des stimulus de couleur.

3.3 Illuminants normalisés CIE

Les illuminants A, B, C, D65 ainsi que les autres illuminants D dont les répartitions spectrales relatives d'énergie sont définies par la CIE.

3.4 Sources normalisées CIE

Sources artificielles spécifiées par la CIE dont les rayonnements sont voisins de ceux des illuminants normalisés CIE.*

3.5 Diagramme de chromaticité uniforme CIE 1976

Diagramme de chromaticité uniforme obtenu en portant en coordonnées rectangulaires les grandeurs u' et v' définies par les équations :

$$u' = 4X/(X + 15Y + 3Z) = 4x/(-2x + 12y + 3)$$

$$v' = 9Y/(X + 15Y + 3Z) = 9y/(-2x + 12y + 3)$$

X , Y , Z sont les composantes trichromatiques dans les systèmes colorimétriques de référence CIE 1931 ou 1964 et x , y les coordonnées trichromatiques correspondantes du stimulus considéré.

*) Cette définition est une révision de la définition publiée dans CIE 17.4-1987.

3.6 Température de couleur (T_c)

Température du radiateur de Planck dont le rayonnement a la même chromaticité que celle du stimulus donné.

3.7 Température de couleur proximale (T_{cp})

Température du radiateur de Planck dont la couleur perçue ressemble le plus, dans des conditions d'observation spécifiées, à celle d'un stimulus donné de même luminosité.

NOTE La méthode recommandée pour le calcul de la température de couleur proximale d'un stimulus consiste à déterminer, dans un diagramme de chromaticité, la température du point d'intersection sur le lieu du corps noir, qui correspond à l'intersection avec la ligne d'égale température conventionnelle qui contient les points représentant le stimulus. (voir Publication CIE 15.2 [1]).

3.8 Illuminant lumière du jour

Illuminant dont la répartition spectrale relative d'énergie est la même ou presque la même que celle d'une certaine phase de la lumière du jour.

3.9 Illuminant

Rayonnement dont la répartition spectrale relative d'énergie est définie dans un domaine de longueurs d'onde capable d'influencer la perception de la couleur des objets.

3.10 Radiateur de Planck; corps noir

Radiateur thermique idéal qui absorbe totalement toutes les radiations incidentes quelles que soient leur longueur d'onde, leur direction et leur état de polarisation. C'est le radiateur thermique qui, pour toutes les longueurs d'onde et dans toutes les directions, a la densité spectrale de luminance énergétique maximale pour un radiateur thermique en équilibre thermique à une température donnée.

3.11 Lieu des corps noirs

Lieu des points représentant, dans un diagramme de chromaticité, les chromaticités du rayonnement des radiateurs de Planck à différentes températures.

3.12 Source primaire de lumière

Surface ou objet émettant de la lumière produite par une transformation d'énergie.

3.13 Source secondaire de lumière

Surface ou objet qui, n'émettant pas de lumière par lui-même, reçoit de la lumière et la restitue, au moins partiellement, par réflexion ou par transmission.

3.14 Composantes trichromatiques (d'un stimulus de couleur)

Quantités des trois stimulus de couleur de référence qui, dans un système trichromatique donné, sont nécessaires pour égaliser la couleur du stimulus considéré.

NOTE Dans les systèmes de référence colorimétriques CIE, les composantes trichromatiques sont représentées par les symboles X , Y , Z , et X_{10} , Y_{10} , Z_{10} .

4. Illuminant normalisé CIE A

4.1 Définition

La répartition spectrale relative d'énergie $S^A(\lambda)$ de l'illuminant normalisé CIE A est définie par l'équation :

$$S^A(\lambda) = 100 \left(\frac{0,56}{\lambda} \right)^5 \times \frac{\exp \frac{1\,435\,000}{159\,488} - 1}{\exp \frac{14\,350}{2\,848\lambda} - 1} \quad (1)$$

où λ est, en micromètres, la longueur d'onde dans le vide, les constantes numériques étant des entiers.

Cette répartition spectrale d'énergie est normalisée à la valeur 100 (exactement) pour la longueur d'onde 0,56 μm (exactement).*)

L'illuminant normalisé CIE A est défini dans le domaine spectral compris entre 300 nm et 830 nm.

NOTE Le tableau 1 fournit la répartition spectrale relative d'énergie de l'illuminant normalisé CIE A entre 300 nm et 830 nm tous les nm. Pour toutes les applications pratiques il suffit d'utiliser ces valeurs au lieu des valeurs calculées à l'aide de l'équation 1.

4.2 Base théorique

L'équation (1) est équivalente à (et peut être dérivée de) l'expression

$$S(\lambda) = 100 M_{e,\lambda}(\lambda, T) / M_{e,\lambda}(0,56 T), \quad (2)$$

où

$$M_{e,\lambda}(\lambda, T) = c_1 \lambda^{-5} [\exp(c_2/\lambda T) - 1]^{-1}, \quad [\text{unité: } \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \mu\text{m}^{-1}], \quad (3)$$

est l'exitance énergétique spectrale du corps noir à la température T , c_1 et c_2 étant les deux constantes de rayonnement de la formule de Planck, le rapport c_2/T étant donné par :

$$c_2/T = 14\,350 / 2\,848 \mu\text{m}. \quad (4)$$

Etant donné que la valeur numérique de c_1 n'influe pas sur le calcul de la répartition spectrale relative d'énergie d'un illuminant, la définition de l'illuminant normalisé CIE A n'implique aucune hypothèse sur les valeurs numériques de c_1 , c_2 et T , autre que le rapport défini par l'équation (4).

[ISO/CIE 10526:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10d06351-d531-45da-be1c-8fe608c60322/iso-cie-10526-1999)

4.3 Notes supplémentaires

A l'origine en 1931 [5], l'illuminant normalisé CIE A était défini comme la répartition spectrale relative d'énergie du corps noir à la température :

$$T_{\text{CIE 1931}} = 2\,848 \text{ K} \quad (5)$$

la valeur de la constante c_2 étant égale à

$$c_{2, \text{CIE 1931}} = 14\,350 \mu\text{m} \cdot \text{K} \quad (6)$$

Cette forme de définition (voir équation 1) a été soigneusement choisie afin de garantir que l'illuminant normalisé CIE A soit défini comme une répartition spectrale relative d'énergie, et non comme une fonction de la température. Comme il a été expliqué dans 4.2 ci-dessus, la définition de la répartition spectrale relative d'énergie n'a pas changé depuis 1931 et l'équation 1 l'exprime simplement dans une forme générale.

Ce qui a changé toutefois, c'est la température assignée à cette répartition. La valeur de c_2 donnée dans l'équation (6) et utilisée par la CIE en 1931 est différente des valeurs respectives, $c_{2, \text{ITS-27}} = 14320 \mu\text{m} \cdot \text{K}$, $c_{2, \text{IPTS-48}} = 14380 \mu\text{m} \cdot \text{K}$, et $c_{2, \text{IPTS-68}} = c_{2, \text{ITS-90}} = 14388 \mu\text{m} \cdot \text{K}$, qui avait été assignées à cette constante dans les Echelles Internationales de Températures de 1927, 1948, 1968 et 1990. Bien que cela n'ait eu aucun effet sur la répartition spectrale relative d'énergie de l'illuminant CIE A, les températures de couleur proximales des sources recommandées et réalisées en laboratoire, qui dépendaient des valeurs de c_2 utilisées, ont été différentes au cours des années.

*) La valeur de $2\,848 \times 0,56$ est $1\,594,88$; pour éviter des nombres décimaux, le numérateur et le dénominateur du terme exponentiel au numérateur de l'équation 1 ont été multipliés par 100.

Comme on peut le constater à partir de l'équation (4), les températures de couleur proximales associées aux illuminants normalisés CIE A, pour les différentes Echelles Internationales de Températures mentionnées ci-dessus, avaient pour valeurs respectives $T_{27} = 2842$ K, $T_{48} = 2854$ K et $T_{68} = T_{90} = 2856$ K (voir paragraphe 6.1 ci-dessous).

Bien que ce ne soit pas clairement indiqué, il est sous-entendu dans la définition de l'illuminant normalisé CIE A, 1931, que le terme λ de l'équation (1) représente une longueur d'onde dans le vide. L'emploi de longueurs d'onde dans l'air entraîne les petites erreurs insignifiantes suivantes sur la répartition spectrale relative de l'illuminant normalisé CIE A : - 0,2% à 300 nm, -0,1% à 400 nm, -0,03% à 500 nm, + 0,02% à 600 nm, + 0,05% à 700 nm et + 0,08% à 800 nm.

5. Illuminant normalisé CIE D65

5.1 Définition

La répartition spectrale relative d'énergie $S^{D65}(\lambda)$ de l'illuminant normalisé CIE D65 est définie par les valeurs données dans le tableau 1, présentées avec un pas de 1 nm, de 300 nm à 830 nm. S'il est nécessaire, d'autres valeurs intermédiaires peuvent être dérivées par interpolation linéaire à partir des valeurs publiées.*)

5.2 Base expérimentale

La répartition spectrale relative d'énergie de l'illuminant normalisé CIE D65 se fonde sur les mesures expérimentales de lumière du jour, rapportées par Judd, MacAdam et Wyszecki [6], et qui correspondent au domaine spectral compris entre 330 nm et 700 nm avec des extrapolations à 300 nm et 830 nm. On estime suffisante, pour les usages colorimétriques courants, la précision des valeurs extrapolées. Toutefois, si une précision élevée est requise, on s'abstiendra d'utiliser ces valeurs.

5.3 Température de couleur proximale

L'illuminant normalisé CIE D65 a une température de couleur proximale nominale de 6500 K. La valeur exacte dépend de la convention employée pour attribuer une température de couleur proximale à un stimulus dont la chromaticité, comme c'est ici le cas, ne coïncide pas avec un point du lieu du corps noir.

NOTE En utilisant la valeur $c_2 = 14\,388 \mu\text{m} \cdot \text{K}$ spécifiée dans l'Echelle Internationale de Température de 1990, et la convention recommandée suivant laquelle les droites iso-température de couleur proximale sont perpendiculaires au lieu du corps noir dans un diagramme où l'on porte en ordonnée $2v/3$ et en abscisse u' , u' et v' étant les coordonnées du diagramme de chromaticité uniforme CIE 1976, on trouve que la température de couleur proximale de l'illuminant normalisé CIE D65 est située dans un intervalle de 4 K autour de 6500 K. Par rapport à la température nominale de l'illuminant, cette différence a été jugée insignifiante.

6. Sources normalisées CIE reproduisant les illuminants normalisés CIE

6.1 Source CIE A

On peut réaliser l'illuminant normalisé CIE A par la source CIE A constituée par une lampe à incandescence fonctionnant à la température de couleur proximale :

$$T = \frac{2848}{14\,350} c_2 \text{ K} \quad (8)$$

*) La publication CIE 15.2 [1] donne des informations sur la procédure utilisée pour dériver les valeurs D65.