NORME INTERNATIONALE

ISO/CIE 11664-1

Première édition
2019-06

Colorimétrie —

Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie

Colorimetry —

Part 1: CIE standard colorimetric observers

Numéro de référence
ISO/CIE 11664-1:2019(F)

© ISO/CIE 2019



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO/CIE 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

CIE Central Bureau
Babenbergerstraße 9/9A
A-1010 Vienna, Austria
Tél.: +43 1 714 3187
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: ciecb@cie.co.at
Web: www.cie.co.at

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 Spécifications **5**
4.1 Fonctions colorimétriques 5
4.2 Coordonnées trichromatiques spectrales 5
5 Détermination des fonctions colorimétriques de l'observateur CIE 1931 de référence pour la colorimétrie **5**
5.1 Base expérimentale 5
5.2 Méthodes de conversion 6
5.3 Propriétés de la transformation 6
5.4 Comparaison avec les données antérieures 7
6 Détermination des fonctions colorimétriques de l'observateur CIE 1964 de référence pour la colorimétrie **7**
6.1 Base expérimentale 7
6.2 Méthodes de conversion 7
6.3 Propriétés de la transformation 8
6.4 Comparaison avec les données antérieures 8
7 Applications pratiques des fonctions colorimétriques des observateurs CIE de référence pour la colorimétrie **8**
7.1 Obtention des composantes trichromatiques 8
7.2 Base de la méthode d'intégration 9
7.3 Activité des bâtonnets 9
7.4 Emploi de données réduites 9
7.5 Étalon de réflexion 9
Bibliographie **33**

© ISO/CIE 2019 – Tous droits réservés

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'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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par la Commission internationale de l'éclairage (CIE) en coopération avec le comité technique ISO/TC 274, *Lumière et éclairage*.

Cette première édition de l'ISO/CIE 11664-1 annule et remplace l'ISO 11664-1:2007 | CIE S 014-1:2006, dont elle constitue une révision mineure, en incorporant des mises à jour mineures d'ordre rédactionnel.

Une liste de toutes les parties des séries ISO 11664 et ISO/CIE 11664 se trouve sur le site web 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.

© ISO/CIE 2019 – Tous droits réservés

Introduction

Des couleurs ayant des compositions spectrales différentes peuvent paraître identiques. Un rôle important de la colorimétrie est de déterminer si de telles stimulus de couleur métamères apparaîtront identiques. L'emploi dans ce but de colorimètres visuels est gêné par les variations dans les égalisations visuelles que peuvent faire divers observateurs ayant cependant une vision normale des couleurs. La colorimétrie visuelle conduit de plus à des opérations très longues. Pour ces raisons, la colorimétrie utilise depuis longtemps un ensemble de fonctions colorimétriques permettant de calculer les composantes trichromatiques des couleurs: l'égalité des composantes trichromatiques pour une paire de couleurs indique que l'apparence colorée de ces deux couleurs est identique, tout au moins quand elles sont vues dans les mêmes conditions, par un observateur pour lequel les fonctions colorimétriques sont valables. L'emploi d'ensembles normalisés de fonctions colorimétriques rend possible la comparaison de composantes trichromatiques obtenues à des époques et en des lieux différents.

© ISO/CIE 2019 – Tous droits réservés

Colorimétrie —

Partie 1:
Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie

1 Domaine d'application

Le présent document définit des fonctions colorimétriques pour leur emploi en colorimétrie. Deux ensembles de fonctions colorimétriques sont définis.

a) Fonctions colorimétriques de l'observateur CIE 1931 de référence pour la colorimétrie.

   Cet ensemble de fonctions colorimétriques est représentatif des caractéristiques d'égalisation colorée d'observateurs ayant une vision normale des couleurs, pour un champ visuel d'amplitude angulaire d'environ 1° à environ 4° et pour une vision adaptée au niveau photopique.

b) Fonctions colorimétriques de l'observateur CIE 1964 de référence pour la colorimétrie.

   Cet ensemble de fonctions colorimétriques est représentatif des caractéristiques d'égalisation colorée d'observateurs ayant une vision normale des couleurs, pour un champ visuel d'amplitude angulaire supérieure à environ 4° et pour une vision à un niveau photopique suffisamment élevé et avec une répartition spectrale d'énergie telle qu'il n'y ait pas lieu de supposer une intervention des bâtonnets rétiniens.

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).

CIE S 017:—,[1)] *ILV: International Lighting Vocabulary*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de CIE S 017, 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
courbe spectrale d'un stimulus de couleur
$\varphi_\lambda(\lambda)$
courbe décrivant la répartition spectrale du stimulus de couleur

Note 1 à l'article: La courbe spectrale d'un stimulus de couleur est générée par la répartition spectrale d'une grandeur radiométrique, telle que la radiance ou un flux énergétique.

1) En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: CIE DIS 017:2016.

© ISO/CIE 2019 – Tous droits réservés

Note 2 à l'article: Pour les couleurs-objet, la courbe spectrale d'un stimulus de couleur, $\varphi_\lambda(\lambda)$, est égale au produit de la répartition spectrale relative, $S(\lambda)$, et soit le facteur de réflexion spectrale, $\rho(\lambda)$, soit le facteur de luminance énergétique spectrale, $\beta(\lambda)$, soit le facteur de transmission spectrale, $\tau(\lambda)$, selon l'application.

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-003, modifié — La définition a été complètement révisée et les notes à l'article ont été ajoutées.]

3.2
stimulus de couleur métamères, pl
métamères, pl
stimulus de couleur de compositions spectrales différentes qui ont les mêmes composantes trichromatiques dans un système colorimétrique spécifié

Note 1 à l'article: La propriété correspondante est appelée «metamérisme».

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-008]

3.3
stimulus monochromatique
stimulus spectral
stimulus composé d'un rayonnement monochromatique

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-011]

3.4
spectre d'égale énergie
spectre équiénergétique
spectre d'un rayonnement dont la répartition spectrale d'une grandeur énergétique en fonction de la longueur d'onde est constante dans toute l'étendue du spectre visible

Note 1 à l'article: Le rayonnement du spectre d'égale énergie est parfois considéré comme un illuminant, auquel cas il est représenté par le symbole *E*.

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-023, modifié — «($\varphi_\lambda(\lambda)$ = constante)» à la fin de la définition omis.]

3.5
mélange additif
<stimulus de couleur> stimulation qui cumule au niveau de la rétine les actions de différents stimulus de couleur de telle façon qu'ils ne puissent pas être perçus individuellement

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-030]

3.6
égalisation de couleur
action de rendre un stimulus de couleur tel qu'il donne lieu à la même couleur perçue qu'un stimulus de couleur donné

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-031]

3.7
système trichromatique
système de spécification des stimulus de couleur par des composantes trichromatiques, fondé sur des égalisations de couleur par mélange additif de trois stimulus de couleur de référence convenablement choisis

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-036]

3.8
stimulus de couleur de référence, pl
trois stimulus de couleur sur lequel est fondé un système trichromatique

Note 1 à l'article: Ces stimulus sont soit des stimulus de couleur réels soit des stimulus de couleur théoriques qui sont définis par des combinaisons linéaires de stimulus de couleur réels.

 © ISO/CIE 2019 – Tous droits réservés

Note 2 à l'article: Dans les systèmes CIE de référence pour la colorimétrie, les stimulus de couleur de référence sont représentés par les symboles [R], [G], [B]; [X], [Y], [Z]; [R_{10}], [G_{10}], [B_{10}] ou [X_{10}], [Y_{10}], [Z_{10}].

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-037, modifié — "ensemble de trois" a été remplacé par "trois" et le "et" a été remplacé par "ou" dans la Note 2 à l'article.]

3.9
composantes trichromatiques, pl
<d'un stimulus de couleur> quantités des stimulus de couleur de référence qui, dans un système trichromatique donné, sont nécessaires pour égaliser la couleur du stimulus considéré

Note 1 à l'article: Dans les systèmes CIE de référence pour la colorimétrie, les composantes trichromatiques sont représentées, par exemple, par les symboles R, G, B; X, Y, Z; R_{10}, G_{10}, B_{10} ou X_{10}, Y_{10}, Z_{10}.

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-038, modifié — "quantité des trois stimulus" a été remplacé par "quantités des stimulus".]

3.10
fonctions colorimétriques, pl
<d'un système trichromatique> composantes trichromatiques de stimulus monochromatiques de même flux énergétique

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-039, modifié — Notes à l'article omises.]

3.11
système de référence colorimétrique CIE 1931
X, *Y*, *Z*
système permettant l'évaluation des composantes trichromatiques d'une répartition spectrale d'énergie quelconque en utilisant l'ensemble des stimulus de couleur de référence [X], [Y], [Z] et les trois fonctions colorimétriques CIE $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$ adoptées en 1931 par la CIE

Note 1 à l'article: $\bar{y}(\lambda)$ est identique à $V(\lambda)$ et par conséquent les composantes trichromatiques Y sont proportionnelles aux luminances.

Note 2 à l'article: Le système de référence colorimétrique CIE 1931 est applicable aux champs visuels dans la partie centrale d'amplitude angulaire entre environ 1° et environ 4° (0,017 rad et 0,07 rad).

Note 3 à l'article: Le système de référence colorimétrique CIE 1931 peut être déduit du système colorimétrique CIE 1931 RGB à l'aide d'une transformation fondée sur un ensemble de trois équations linéaires. Le système CIE 1931 RGB est fondé sur trois stimulus de référence monochromatiques réels.

Note 4 à l'article: Voir également la publication CIE 15, *Colorimétrie*.

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-045]

3.12
système de référence colorimétrique CIE 1964
X_{10}, Y_{10}, Z_{10}
système permettant l'évaluation des composantes trichromatiques d'une répartition spectrale d'énergie quelconque en utilisant l'ensemble des stimulus de couleur de référence [X_{10}], [Y_{10}], [Z_{10}] et les trois fonctions colorimétriques CIE $\bar{x}_{10}(\lambda), \bar{y}_{10}(\lambda), \bar{z}_{10}(\lambda)$ adoptées en 1964 par la CIE

Note 1 à l'article: Le système de référence colorimétrique CIE 1964 est applicable aux champs visuels dans la partie centrale d'amplitude angulaire supérieure à environ 4° (0,07 rad).

Note 2 à l'article: Lorsque le système de référence colorimétrique CIE 1964 est utilisé, tous les symboles qui représentent des mesures colorimétriques sont distinguées à l'aide de l'indice 10.

Note 3 à l'article: Voir également la publication CIE 15, *Colorimétrie*.

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-046]

© ISO/CIE 2019 – Tous droits réservés

3.13
fonctions colorimétriques CIE, pl
fonctions colorimétriques $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$ dans le système de référence colorimétrique CIE 1931 ou $\bar{x}_{10}(\lambda), \bar{y}_{10}(\lambda), \bar{z}_{10}(\lambda)$ dans le système de référence colorimétrique CIE 1964

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-047]

3.14
observateur de référence pour la colorimétrique CIE 1931
observateur idéal dont les propriétés colorimétriques sont conformes aux fonctions colorimétriques CIE $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$ adoptées en 1931 par la CIE

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-049]

3.15
observateur de référence pour la colorimétrique CIE 1964
observateur idéal dont les propriétés colorimétriques sont conformes aux fonctions colorimétriques CIE $\bar{x}_{10}(\lambda), \bar{y}_{10}(\lambda), \bar{z}_{10}(\lambda)$ adoptées en 1964 par la CIE

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-050, modifié — Note 1 à l'article omise.]

3.16
coordonnées trichromatiques, pl
coordonnées exprimant les quotients de chacune des trois composantes trichromatiques à leur somme

Note 1 à l'article: La somme des trois coordonnées trichromatiques étant égale à 1, deux suffisent pour définir une chromaticité.

Note 2 à l'article: Dans les systèmes CIE de référence pour la colorimétrie, les coordonnées trichromatiques sont représentées par les symboles x, y, z ou x_{10}, y_{10}, z_{10}.

Note 3 à l'article: Les coordonnées trichromatiques sont une quantité unitaire.

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-053, modifié — "les rapports" a été remplacé par "les quotients".]

3.17
coordonnées trichromatiques spectrales, pl
$r(\lambda), g(\lambda), b(\lambda)$; $x(\lambda), y(\lambda), z(\lambda)$; $r_{10}(\lambda), g_{10}(\lambda), b_{10}(\lambda)$; $x_{10}(\lambda), y_{10}(\lambda), z_{10}(\lambda)$
coordonnées trichromatiques des stimulus monochromatiques

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-23-055]

3.18
efficacité lumineuse relative spectrale
$V(\lambda)$, <pour une vision photopique>; $V'(\lambda)$, <pour une vision scotopique>; $V_{\mathrm{mes};m}(\lambda)$, <pour une vision mésopique>; $V_{10}(\lambda)$, <pour une vision photométrique photopique de l'observateur CIE 10°>; $V_{\mathrm{M}}(\lambda)$, <pour la fonction d'efficacité lumineuse relative spectrale de l'observateur CIE 1988 2° modifiée pour une vision photopique>
<pour une condition photométrique spécifiée> quotient du flux énergétique de la longueur d'onde λ_{m} au flux de la longueur d'onde λ, les deux rayonnements produisant des sensations lumineuses également intenses dans des conditions photométriques spécifiées et λ_{m} étant choisi de façon que la valeur maximale de ce rapport soit égale à 1

[SOURCE: CIE S 017:—, entrée 17-21-035, modifié — Notes à l'article omises]

3.19
diffuseur parfait par réflexion
diffuseur isotrope idéal dont le facteur de réflexion est égal à 1

 © ISO/CIE 2019 – Tous droits réservés