



Norme
internationale

ISO 18314-4

Analyse colorimétrique —

Partie 4:

Indice de métamérisme de paires d'échantillons pour changement d'illuminant

Analytical colorimetry —

*Part 4: Metamerism index for pairs of samples for change of
illuminant*

Deuxième édition
2024-01

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/133b40d6-5751-41b3-b2af-2b0e60fadf76/iso-18314-4-2024>

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

ISO 18314-4:2024

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/133b40d6-5751-41b3-b2af-2b0e60fadf76/iso-18314-4-2024>



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 Symboles	2
5 Illuminant de référence	3
6 Illuminant d'essai	3
7 Coordonnées CIELAB L^*, a^*, b^*	3
8 Indice de métamérisme pour changement d'illuminant	4
8.1 Méthodes générales de calcul	4
8.2 Calcul de base de l'indice de métamérisme à partir des écarts de couleurs	5
8.3 Méthodes de correction	5
8.3.1 Correction additive	5
8.3.2 Correction multiplicative	5
8.3.3 Correction spectrale	6
8.4 Rapport d'essai	10
Annexe A (informative) Exemples de calcul	11
Bibliographie	24

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

ISO 18314-4:2024

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/133b40d6-5751-41b3-b2af-2b0e60fadf76/iso-18314-4-2024>

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 256, *Pigments, colorants et matières de charge*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 298, *Pigments et matières de charge*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18314-4:2020), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- une brève introduction concernant la différenciation entre métamérisme et paramérisme a été ajoutée en 8.1;
- la [Formule \(1\)](#) a été mise à jour pour s'aligner avec les [Formules \(2\)](#) et [\(4\)](#) à [\(24\)](#);
- la légende de la [Figure A.1](#) a été mise à jour.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 18314 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.

Introduction

Le présent document distingue trois types de métamérismes de paires d'échantillons:

- a) Un métamérisme de l'illuminant survient si les deux couleurs d'un objet d'une paire d'échantillons sont perçues comme étant identiques uniquement sous un illuminant spécifique (par exemple, sous l'illuminant D65), alors qu'elles diffèrent sous un illuminant différent (par exemple, illuminant A).
- b) Un métamérisme de l'observateur survient si les couleurs d'un objet d'une paire d'échantillons sont perçues comme étant identiques par un observateur, alors qu'un observateur différent perçoit un écart de couleur sous le même illuminant et dans les mêmes conditions de référence.

NOTE 1 Le métamérisme de l'observateur est causé par des écarts entre les distributions de fonctions colorimétriques spectrales de différents observateurs.

- c) Un métamérisme grandeur nature survient si les deux couleurs d'un objet d'une paire d'échantillons sont perçues comme étant identiques sur la rétine pour une taille d'un champ d'observation (par exemple, déterminé par l'observateur de référence 2°), alors qu'elles diffèrent pour un champ d'observation différent sur la rétine (par exemple, 10°).

NOTE 2 La raison d'un métamérisme grandeur nature est basée sur les fonctions colorimétriques existantes d'un observateur pendant une situation d'observation. Les fonctions colorimétriques changent avec la taille du champ d'observation sur la rétine. Ce changement du champ d'observation peut également se produire si, par exemple, la paire d'échantillons est examinée à différentes distances.

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

ISO 18314-4:2024

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/133b40d6-5751-41b3-b2af-2b0e60fadf76/iso-18314-4-2024>

Analyse colorimétrique —

Partie 4:

Indice de métamérisme de paires d'échantillons pour changement d'illuminant

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie un formalisme pour le calcul du métamérisme de l'illuminant de couleurs de surfaces solides. Il ne s'applique pas à des couleurs de revêtements à effets sans adaptation métrique.

Le présent document ne couvre que le phénomène de métamérisme pour changement d'illuminant, qui a la plus grande signification dans l'application pratique. Dans le cas où les coordonnées trichromatiques d'une paire d'échantillons dans des conditions de référence ne correspondent pas exactement, le présent document fournit des recommandations sur les mesures de correction à prendre. En ce qui concerne la reproduction de couleurs, l'indice de métamérisme est utilisé comme mesure de qualité, de manière à spécifier des tolérances pour les écarts de couleurs entre un échantillon de couleurs et un appariement des couleurs dans différentes conditions d'éclairage.

La quantification du métamérisme de l'illuminant de paires d'échantillons est formellement réalisée par une évaluation de l'écart de couleur, pour laquelle des tolérances communes à l'évaluation d'écarts de couleurs résiduels peuvent être utilisées.

NOTE Dans la littérature et les manuels relatifs à la colorimétrie, le terme métamérisme géométrique est parfois utilisé dans le cas où deux couleurs semblent être identiques sous une géométrie spécifique pour l'évaluation visuelle et l'observateur de référence sélectionné et la paire d'illuminants normalisés, mais sont perçues comme deux couleurs différentes lorsque la géométrie d'observation est changée. Le terme métamérisme géométrique est différent du métamérisme décrit dans le présent document.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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/CIE 11664-1, *Colorimétrie — Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie*

ISO/CIE 11664-2, *Colorimétrie — Partie 2: Illuminants CIE normalisés*

ISO/CIE 11664-4, *Colorimétrie — Partie 4: Espace chromatique $L^*a^*b^*$ CIE 1976*

CIE 015, *Colorimétrie*

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**métamérisme**

propriété de stimuli de couleurs spectrales différentes qui ont les mêmes composantes trichromatiques dans un système colorimétrique spécifié

[SOURCE: CIE S 017:2020, 17-23-006]

3.2**paramérisme**

caractéristique d'une paire d'échantillons avec des fonctions de stimuli de couleurs spectrales qui ont des fonctions de stimuli de couleurs fondamentales différentes, ainsi que des valeurs de noir métamère ou résiduelles différentes, dans la plage spectrale visible

Note 1 à l'article: Les objets paramériques sont caractérisés par le fait qu'ils réfléchissent des stimuli de couleurs de fonctions de répartition spectrale d'énergie différentes sous un illuminant normalisé spécifié, qui provoquent approximativement la même perception de couleurs dans les conditions d'observation sélectionnées.

3.3**écart de couleur**

ΔE

différence entre deux stimuli de couleur, définie comme une distance entre les points qui les représentent dans un espace chromatique spécifié

3.4**illuminant de référence**

illuminant auquel d'autres illuminants sont comparés

[SOURCE: CIE S 017:2022, 17-22-108]

3.5**illuminant d'essai**

illuminant pour lequel l'écart de couleur (3.3) entre les deux échantillons à soumettre à l'essai est évalué

3.6**indice de métamérisme pour changement d'illuminant**

M_t

écart de couleur (3.3), ΔE , entre les deux échantillons sous illuminant d'essai (3.5), si $\Delta E = 0$ est observé sous l'illuminant de référence (3.4)

3.7**méthode de correction**

algorithme pour éliminer théoriquement un écart de couleur (3.3) de la paire d'échantillons sous l'illuminant de référence (3.4)

4 Symboles

Pour l'application du présent document, les symboles donnés dans le [Tableau 1](#) s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Identification
X, Y, Z	composantes trichromatiques normalisées d'une couleur d'objet mesurée
X_n, Y_n, Z_n	composantes trichromatiques normalisées de l'illuminant utilisé
$\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$	fonctions colorimétriques
L^*, a^*, b^*	coordonnées de base du système CIELAB
$\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$	différences entre les coordonnées de base du système CIELAB
M_t	indice de métamérisme pour changement d'illuminant

Tableau 1 (suite)

Symbole	Identification
$\vec{N}, \vec{N}_f, \vec{N}_r$	vecteur de la fonction radiométrique d'un échantillon avec stimulus de couleurs fondamentales associées (f) et noir métamère (r)
λ	longueur d'onde
S	fonction de distribution spectrale relative d'un illuminant
\vec{W}	vecteur des composantes trichromatiques normalisées
w	poids d'intégration pour le calcul des composantes trichromatiques normalisées
A	matrice des poids d'intégration w pour le calcul des composantes trichromatiques normalisées
R	matrice de projection
I	matrice d'identité
Indice spl	échantillon
Indice std	étalon
Indice t	couleur sous l'illuminant d'essai
Indice corr	valeur corrigée
Indice multipl	correction multiplicative
Indice f	stimulus de couleurs fondamentales
Indice r	valeurs du noir métamère (résiduelles)
Indice ref	illuminant de référence
Indice T	matrice transposée

5 Illuminant de référence

L'illuminant normalisé D65 doit être choisi comme illuminant de référence conformément à l'ISO/CIE 11664-2. D'autres illuminants de référence requis dans des cas spéciaux doivent être spécifiés.

6 Illuminant d'essai

La sélection de l'illuminant d'essai dépend de l'application. Si les illuminants d'essai ne sont pas spécifiés en particulier, un illuminant normalisé A conformément à l'ISO/CIE 11664-2 et/ou des illuminants du type lampe fluorescente, tels que FL11 conformément à la CIE 015, doivent être sélectionnés. L'illuminant d'essai utilisé doit être indiqué comme un indice de M , par exemple, M_A ou M_{FL11} .

En calculant les composantes trichromatiques normalisées X, Y, Z sous les illuminants d'essai sélectionnés, la trame de base de longueurs d'onde doit être conforme à celles données dans l'ISO/CIE 11664-2 ou dans la CIE 015 pour A et D65, et dans la CIE 015 pour FL11 et FL2. En cas de valeurs de mesure manquantes de l'étalon ou de l'échantillon pour ces longueurs d'onde, ces valeurs doivent être interpolées et/ou extrapolées.

7 Coordonnées CIELAB L^*, a^*, b^*

L'indice de métamérisme M_t est basé sur les coordonnées CIELAB L^*, a^*, b^* des échantillons 1 et 2 qui sont comparés. L^*, a^*, b^* doivent être calculées conformément à l'ISO/CIE 11664-4 à partir des composantes trichromatiques normalisées X, Y, Z de l'échantillon. Ces valeurs sont issues de l'échantillon pour l'observateur de référence CIE 1964 10° conformément à l'ISO/CIE 11664-1 pour l'illuminant de référence et l'illuminant d'essai sélectionné. Si L^*, a^*, b^* sont calculées sous l'illuminant d'essai, les composantes trichromatiques normalisées respectives X_n, Y_n, Z_n de la surface blanche entièrement mate doivent être utilisées conformément à la CIE 015. Pour les illuminants normalisés A et D65 ou pour la recommandation FL11 sur les illuminants, les composantes trichromatiques normalisées X_n, Y_n, Z_n de l'ensemble de la surface blanche entièrement mate s'appliquent conformément au [Tableau 2](#).

Le [Tableau 2](#) spécifie des composantes trichromatiques normalisées pour les illuminants normalisés D65 et A fréquemment utilisés, ainsi que pour l'illuminant FL11 et les deux observateurs de référence conformément à la CIE 015.

Tableau 2 — Composantes trichromatiques normalisées

Composantes trichromatiques normalisées	Observateur de référence 2°			Observateur de référence 10°		
	Illuminant					
	D65	A	FL11	D65	A	FL11
X_n	95,04	109,85	100,96	94,81	111,14	103,86
Y_n	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Z_n	108,88	35,58	64,35	107,32	35,20	65,61

Pour les échantillons fluorescents, l'illuminant utilisé pour la mesure doit être réglé le plus près possible de l'illuminant pour lequel les composantes trichromatiques normalisées sont déterminées.

NOTE Contrairement aux échantillons non fluorescents, le calcul des indices de métamérisme pour les échantillons fluorescents est erroné si les échantillons sont mesurés uniquement sous un illuminant.

8 Indice de métamérisme pour changement d'illuminant

8.1 Méthodes générales de calcul

Le métamérisme implique qu'il n'y a aucun écart de couleur sous l'illuminant de référence. L'écart de couleur sous l'illuminant d'essai est utilisé comme indice de métamérisme. Cet indice est décrit dans la [Formule \(1\)](#):

$$M_t = \sqrt{(\Delta L_t^*)^2 + (\Delta a_t^*)^2 + (\Delta b_t^*)^2} \quad (1)$$

où

t est la couleur sous l'illuminant d'essai;

$$\Delta L_t^* = L_{\text{spl,corr},t}^* - L_{\text{std},t}^* ;$$

$$\Delta a_t^* = a_{\text{spl,corr},t}^* - a_{\text{std},t}^* ;$$

$$\Delta b_t^* = b_{\text{spl,corr},t}^* - b_{\text{std},t}^* .$$

En cas de petit écart de couleur déjà présent dans les conditions avec l'illuminant de référence, l'écart de couleur au changement d'illuminant est appelé paramérisme. Pour éliminer l'effet de l'écart sous l'illuminant de référence, un échantillon virtuel corrigé mathématiquement, n'ayant aucun écart de couleur résiduel sous l'illuminant de référence, est créé.

Trois méthodes de correction différentes pour calculer un indice de métamérisme dans le cas de paramérisme ont été proposées dans les Références [6] à [13]. Toutes les méthodes supposent que, pour des cas pratiques, il peut déjà y avoir, dès le début, un petit écart entre les couleurs de l'échantillon et l'étalon, même sous l'illuminant de référence, en raison de problèmes de fabrication. Dans le cas de deux méthodes, appelées correction additive et multiplicative, ces écarts de couleurs inhérents fusionnent souvent avec l'écart introduit par le changement de l'illuminant. La troisième méthode, appelée correction spectrale, fonctionne plus fondamentalement par la séparation d'écarts de couleurs inhérents sous l'illuminant de référence de ceux introduits par le changement d'illuminant.

NOTE L'[Annexe A](#) inclut des exemples de calcul.

8.2 Calcul de base de l'indice de métamérisme à partir des écarts de couleurs

Après cette correction (voir 8.1) conduisant à l'échantillon virtuel, la formule courante d'un indice de métamérisme au changement d'illuminant, exprimée en coordonnées CIELAB pour l'illuminant d'essai (t), est donnée par la Formule (2):

$$M_t(x) = \sqrt{(\Delta L_{\text{corr}}^*)^2 + (\Delta a_{\text{corr}}^*)^2 + (\Delta b_{\text{corr}}^*)^2} \quad (2)$$

où

t est la couleur sous l'illuminant d'essai;

$$\Delta L_{\text{corr}}^* = L_{\text{spl,corr,t}}^* - L_{\text{std,t}}^* ;$$

$$\Delta a_{\text{corr}}^* = a_{\text{spl,corr,t}}^* - a_{\text{std,t}}^* ;$$

$$\Delta b_{\text{corr}}^* = b_{\text{spl,corr,t}}^* - b_{\text{std,t}}^* ;$$

x indique la méthode de correction.

Les Formules (1) et (2) sont fournies à titre d'exemple si l'espace chromatique CIELAB est utilisé.

Des équations analogues s'appliquent pour d'autres espaces chromatiques euclidiens tels que DIN 99o comme spécifié dans la norme DIN 6176. Dans les espaces chromatiques non euclidiens, tels que CIE 94 ou CIEDE2000[6], les écarts de couleurs spécifiques comportent des fonctions pondérées dépendant de l'espace chromatique et, concernant le dernier cas, ils sont étendus par un terme de rotation additionnel. La métrique CIELAB utilisée dans le présent document est un exemple et il convient de la remplacer dans des applications pratiques par l'une des métriques plus récentes mentionnées (par exemple, CIE 94, CIEDE2000, DIN 99o), qui sont sensiblement plus uniformes que le modèle CIELAB.

8.3 Méthodes de correction

8.3.1 Correction additive

En cas d'utilisation de la correction additive, les écarts entre les coordonnées colorimétriques entre l'étalon (std) et l'échantillon (spl) sous l'illuminant de référence (ref) sont ajoutés aux écarts respectifs entre l'étalon et l'échantillon sous l'illuminant d'essai (t). Le calcul résultant pour l'indice de métamérisme M_t (add), exprimé en écarts de coordonnées CIELAB, est alors donné par la Formule (3):

$$M_{t(\text{add})} = \sqrt{(\Delta L_{\text{corr}}^*)^2 + (\Delta a_{\text{corr}}^*)^2 + (\Delta b_{\text{corr}}^*)^2} \quad (3)$$

où

$$\Delta L_{\text{corr}}^* = L_{\text{spl,t}}^* - L_{\text{std,t}}^* - \Delta L_{\text{ref}}^* ;$$

$$\Delta L_{\text{ref}}^* = L_{\text{spl,ref}}^* - L_{\text{std,ref}}^* .$$

Des relations analogues s'appliquent pour Δa^* et Δb^* . Il convient de noter que des résultats légèrement différents sont attendus, si la correction est appliquée à des composantes trichromatiques normalisées avant transformation en un espace chromatique uniforme, tel que CIELAB ou DIN 99o.

8.3.2 Correction multiplicative

NOTE La correction multiplicative est spécifiée dans la CIE 015 comme méthode de correction.