

---

---

## Analyse colorimétrique —

Partie 4:

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

**iTeh Standards**  
Analytical colorimetry —  
Part 4: Metamerism index for pairs of samples for change of  
illuminant  
(<https://standards.iteh.ai>)

**Document Preview**

[ISO 18314-4:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e7ea99d1-667d-453e-83db-7a69d609dfc4/iso-18314-4-2020>



Numéro de référence  
ISO 18314-4:2020(F)

© ISO 2020

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

[ISO 18314-4:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e7ea99d1-667d-453e-83db-7a69d609dfc4/iso-18314-4-2020>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2020

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  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

	Page
<b>Avant-propos .....</b>	<b>iv</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>v</b>
<b>1      Domaine d'application .....</b>	<b>1</b>
<b>2      Références normatives .....</b>	<b>1</b>
<b>3      Termes et définitions .....</b>	<b>1</b>
<b>4      Symboles et termes abrégés .....</b>	<b>2</b>
<b>5      Illuminant de référence .....</b>	<b>3</b>
<b>6      Illuminant d'essai .....</b>	<b>3</b>
<b>7      Coordonnées CIELAB <math>L^*</math>, <math>a^*</math>, <math>b^*</math> .....</b>	<b>3</b>
<b>8      Indice de métamérisme pour changement d'illuminant .....</b>	<b>4</b>
8.1     Méthodes générales de calcul .....	4
8.2     Calcul de base de l'indice de métamérisme à partir des écarts de couleurs .....	4
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
<b>Annexe A (informative) Exemples de calcul .....</b>	<b>11</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>24</b>

## Document Preview

[ISO 18314-4:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e7ea99d1-667d-453e-83db-7a69d609dfc4/iso-18314-4-2020>

## **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 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/patents](http://www.iso.org/patents)).

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/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Le présent document a été préparé par le Comité technique ISO/TC 256, *Pigments, colorants et matières de charge*.  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e7ea99d1-667d-453e-83db-7a69d609dfc4/iso-18314-4-2020>

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/members.html](http://www.iso.org/members.html).

## Introduction

Pour le phénomène de métamérisme de paires d'échantillons, on distingue trois types différents:

- 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 (p. ex., sous l'illuminant D65), alors qu'elles diffèrent sous un illuminant différent (p. ex., 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 couleurs 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 (p. ex., défini par l'observateur de référence 2°), alors qu'elles diffèrent pour un champ d'observation différent sur la rétine (p. ex., 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 18314-4:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e7ea99d1-667d-453e-83db-7a69d609dfc4/iso-18314-4-2020>



# 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 de coordonnées de chromaticité d'une paire d'échantillons dans des conditions de référence qui ne correspondent pas exactement, des recommandations sont données 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 couleurs, pour laquelle des tolérances communes à l'évaluation d'écarts résiduels de couleurs 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.

<https://standards.iteh.at/catalog/standards/iso/e/ea99d1-66/d-453e-83db-7a69d609dfc4/iso-18314-4-2020>

### 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).

ISO/CIE 116641, *Colorimétrie — Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie*

ISO/CIE 11664-2:—<sup>1)</sup>, *Colorimétrie — Partie 2: Illuminants CIE normalisés*

ISO/CIE 116644, *Colorimétrie — Partie 4: Espace chromatique L\*a\*b\* CIE 1976*

CIE 015, *Colorimétrie*

CIE S 017, *Vocabulaire International de l'Éclairage*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions données dans CIE S 017, ainsi que les suivants, s'appliquent.

1) En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: ISO/CIE DIS 11664-2:2020.

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 017:2016, 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 paramétriques 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**

$\Delta E^*$

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

[SOURCE: CIE 017:2016, 17-22-041, modifié — le symbole  $\Delta E^*$  a été modifié, "Euclidien" et Note 1 à l'article a été supprimée.]

### **3.4**

#### **illuminant de référence**

[ISO 18314-4:2020](#)

illuminant auquel d'autres illuminants sont comparés

[SOURCE: CIE S 017:2016, 17-22-109 17]

### **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  $\Delta E^*$  (3.3) 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 et termes abrégés**

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

**Tableau 1 — Symboles**

<b>Symbole</b>	<b>Identification</b>
$X, Y, Z$	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
$\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$	Définitions entre les coordonnées de base du système CIELAB
$M_t$	Indice de métamérisme pour changement d'illuminant
$\bar{N}, \bar{N}_f, \bar{N}_r$	Vecteur de la fonction radiométrique d'un échantillon avec stimulus de couleurs fondamentales associées (f) et noir métamère (r)
$\lambda$	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 de poids d'intégration $w$ pour le calcul des composantes trichromatiques normalisées
$R$	Matrice de projection
$I$	Matrice d'identité
Indice éch	Échantillon
Indice étal	Étalon
Indice t	Illuminant d'essai
Corr indice	Valeur corrigée
Indice f	Stimulus de couleurs fondamentales
Indice r	Valeurs du noir métamère (résiduelles)
Indice réf.	Illuminant de référence
Indice $T$	Matrice transposée

<https://standards.iteh.at/catalog/standards/iso/e/ea99d1-667d-453e-83db-7a69d609dfc4/iso-18314-4-2020>

## 5 Illuminant de référence

L'illuminant normalisé D65 est 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 en particulier.

## 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 11664-2 et/ou des illuminants du type lampe fluorescente, tels que FL11 conformément à CIE 015, doivent être sélectionnés de préférence. L'illuminant d'essai utilisé doit être indiqué comme un indice de  $M$ , p. ex.,  $M_A$  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 donnée dans l'ISO 11664-2 ou CIE 015 pour A et D65, et dans CIE 015 pour FL11 et FL2 doit être respectée. 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 doivent être comparés.  $L^*, a^*, b^*$  sont calculées conformément à l'ISO/CIE 11664-4 à partir des

composantes trichromatiques normalisées  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  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 (voir 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](#).

[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 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 doivent être 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

[ISO 18314-4:2020](#)

Trois méthodes de correction différentes pour calculer un indice de métamérisme dans le cas de paramétrisme ont été proposées dans les Références [6] à [13]. Toutes les méthodes supposent que, pour des cas pratiques, on pourrait déjà relever, 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 multiplicativa, 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

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 \(1\)](#) :

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

où

t est la couleur d'essai;

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

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

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

Les formules données ci-dessus 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 dans DIN 6176. Dans les espaces chromatiques non-euclidiens, tels que CIE 94 ou CIEDE2000, 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 la présente norme est un exemple et il convient de la remplacer dans des applications pratiques par l'une des métriques plus récentes mentionnées (p. ex., 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 utilisant la correction additive, les écarts de tous les axes colorimétriques entre étalon (étal) et échantillon (éch) dans les conditions de référence (réf), sont ajoutés aux écarts spécifiques entre étalon et échantillon dans les conditions d'essai (t). L'équation résultante de l'indice de métamérisme  $M_t$ , exprimée en coordonnées CIELAB, est donc donnée par la [Formule \(2\)](#) :

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

où

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e7ea99d1-667d-453e-83db-7a69d609dfc4/iso-18314-4-2020>

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

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

Des relations analogues s'appliquent pour  $\Delta a^*$  et  $\Delta b^*$ . 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 multiplicitive

En utilisant la correction multiplicitive, spécifiée dans CIE 015 comme méthode de correction, les composantes trichromatiques normalisées de l'échantillon (éch), observées dans les conditions d'essai (t) sont multipliées par le quotient des composantes trichromatiques normalisées de l'étalon (std) et de l'échantillon (éch), obtenues dans les conditions de référence (réf). L'équation résultante est donnée dans la [Formule \(3\)](#) :

$$Y_{\text{corr}} = Y_{\text{spl,t}} \frac{Y_{\text{std,ref}}}{Y_{\text{spl,ref}}} \quad (3)$$