



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

T.42

(07/2003)

SÉRIE T: TERMINAUX DES SERVICES
TÉLÉMATIQUES

**Méthode de représentation des demi-teintes
polychromes en télécopie**

Recommandation UIT-T T.42

Recommandation UIT-T T.42

Méthode de représentation des demi-teintes polychromes en télécopie

Résumé

La présente Recommandation définit une méthode de représentation des données chromatiques qui permet d'échanger des données iconographiques en demi-teintes polychromes par les services de télécopie tels que ceux des Groupes 3 et 4. L'espace CIELAB est choisi comme espace chromatique de base, principalement pour les applications sur papier (impression), l'illuminant CIE D50 comme illuminant de base, et son point blanc réfléchissant parfaitement diffusant ($X_0 = 96,422$; $Y_0 = 100,000$; $Z_0 = 82,521$), comme point blanc. La palette de couleurs par défaut est définie par le domaine: $L^* = [0, 100]$, $a^* = [-85, 85]$, $b^* = [-75, 125]$. L'expression exacte est en termes de décalage et d'intervalle. L'espace YCC fondé sur la technique sYCC est aussi choisi comme espace chromatique de base, principalement pour les applications de visualisation (affichage), l'illuminant CIE D65 comme illuminant et son point blanc réfléchissant parfaitement diffusant ($X_0 = 95,045$; $Y_0 = 100,000$; $Z_0 = 108,892$), comme point blanc, respectivement. La palette de couleurs par défaut est définie par le domaine: $Y = [0, 1]$, $Cb = [-0,5, 0,5]$, $Cr = [-0,5, 0,5]$. L'expression exacte est en termes de décalage et d'intervalle.

La principale différence par rapport à la version précédente est la suivante:

- adjonction de l'espace YCC-UIT.

Source

La Recommandation T.42 de l'UIT-T a été approuvée par la Commission d'études 16 (2001-2004) de l'UIT-T le 14 juillet 2003 selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2003

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Objet 1
3	Références normatives 1
4	Définitions 1
5	Conventions 2
6	Modèle de représentation chromatique 2
6.1	Aperçu général 2
6.2	Recommandation concernant la représentation chromatique 2
7	Informations relatives à la reproduction des couleurs 5
	Appendice I – Méthodes de calcul colorimétrique à partir de mesures spectrales 6
	Appendice II – Calcul des coordonnées réelles CIELAB à partir des composantes XYZ de la CIE 10
	Appendice III – Calcul des coordonnées réelles YCC-UIT à partir des composantes XYZ de la CIE 10

Recommandation UIT-T T.42

Méthode de représentation des demi-teintes polychromes en télécopie

1 Domaine d'application

1.1 La présente Recommandation définit une méthode de représentation des informations de couleur qui permet d'échanger des données d'images en demi-teintes polychromes par les services de télécopie tels que ceux des Groupes 3 et 4.

L'objectif de la présente Recommandation est de définir un espace chromatique, un point blanc de référence, un type d'illuminant, une palette de couleurs et les informations relatives à la reproduction des couleurs pour l'échange des informations de couleur.

1.2 La présente Recommandation, ainsi que d'autres documents tels que certains paragraphes des Recommandations UIT-T T.4 et T.30, ou T.563, T.503 et T.521, définit un format de données d'image polychrome qui pourra être utilisé par les services de télécopie couleur et par les autres services télématiques.

2 Objet

2.1 La présente Recommandation définit une méthode de représentation des données chromatiques, qui permet à un destinataire de reproduire les données d'image polychrome, telles qu'elles ont été spécifiées par l'expéditeur. Les valeurs de base s'appliquent aux données d'image polychrome sur papier (imprimées) et visualisées (affichées).

2.2 On suppose que lorsqu'un service est assuré en mettant en œuvre la présente Recommandation, toutes les caractéristiques secondaires sont sujettes à négociation.

3 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- Publication CIE N° 15.2 (1986), *Colorimétrie*, 2^e édition.
- ISO 5-1 à 5-4 (1984-2001), *Photographie – Mesurage des densités*.
- ISO 13655:1996, *Technologie graphique – Mesurage spectral et calcul colorimétrique relatifs aux images dans les arts graphiques*.
- CEI 61966-2-1 (1999) Amd.1 Ed.1.0 (2003), *Mesure et gestion de la couleur dans les systèmes et appareils multimédia – Partie 2-1: Gestion de la couleur – Espace chromatique RVB par défaut – sRVB*.

4 Définitions

Les définitions de la Rec. UIT-T T.411 s'appliquent à la présente Recommandation.

Les définitions de la Publication CIE N° 15.2 s'appliquent à la présente Recommandation.

Les définitions de la Publication CEI 61966-2-1 Amd.1 Ed.1.0, Annexe F, s'appliquent à la présente Recommandation.

La présente Recommandation définit les termes suivants:

4.1 CIELAB: espace chromatique de coordonnées CIE $L^*a^*b^*$ de 1976.

4.2 YCC-UIT: espaces YCC de la Publication CEI 61966-2-1 Amd.1 Ed.1.0, Annexe F.

5 Conventions

Les conventions de la Publication CIE N° 15.2 s'appliquent à la présente Recommandation.

Les conventions de la Publication CEI 61966-2-1 Amd.1 Ed.1.0, Annexe F s'appliquent à la présente Recommandation.

Les conventions de l'ISO 13655 s'appliquent à la présente Recommandation.

6 Modèle de représentation chromatique

6.1 Aperçu général

Pour représenter de manière précise et unique les informations de demi-teintes polychromes, il est nécessaire de définir un espace chromatique d'échange indépendant du matériel utilisé. Cet espace doit permettre le codage de l'ensemble des données d'une image sur papier et d'une image visualisée.

Un exemple d'utilisation de ce modèle est donné dans ce qui suit. L'expéditeur analyse l'original polychrome en se référant à un espace chromatique spécifique propre au matériel, qui peut dépendre de l'illuminant ou des filtres du dispositif de lecture optique. Il convertit ensuite les données chromatiques liées au matériel, dans la représentation chromatique d'échange, puis code ces données en utilisant un algorithme de codage tel que celui de la Rec. UIT-T T.81 (JPEG). Lorsqu'il les reçoit, le destinataire décode les données et les convertit dans l'espace chromatique lié à son matériel.

Pour définir la représentation chromatique, il est nécessaire de spécifier le point blanc, l'illuminant et la palette chromatique utilisés dans la représentation d'échange.

A titre d'option, on peut spécifier certaines informations additionnelles permettant d'obtenir une reproduction des couleurs meilleure et/ou plus agréable.

6.2 Recommandation concernant la représentation chromatique

6.2.1 Espace CIELAB

6.2.1.1 Spécification de l'espace chromatique

Dans la présente Recommandation, l'espace CIELAB est la valeur de base principalement pour les images polychromes sur papier (imprimées).

La conversion de données de mesure spectrale en données d'espace chromatique CIE XYZ est définie dans l'ISO 13655 (voir l'Appendice I).

La transformation de l'espace chromatique CIE XYZ en coordonnées réelles CIELAB est la même que celle qui est définie dans la publication CIE N° 15.2 (voir l'Appendice II).

Le point blanc, l'illuminant et la palette chromatique sont spécifiés aux § 6.2.1.2 et 6.2.1.3.

6.2.1.2 Point blanc et illuminant

L'illuminant D50 de la CIE et son point blanc réfléchissant parfaitement diffusant ($X_0 = 96,422$; $Y_0 = 100,000$; $Z_0 = 82,521$) sont les valeurs de base. Les autres illuminants et/ou points blancs sont facultatifs et doivent être négociés avant utilisation. Les valeurs facultatives appellent un complément d'étude.

6.2.1.3 Palette chromatique

La palette chromatique principale est choisie de manière à couvrir la réunion des palettes chromatiques des dispositifs d'impression disponibles, observées sous D50. Les intervalles de variation des coordonnées L^* a^* b^* sont les suivants, leur expression exacte étant donnée plus loin:

$$L^* = [0, 100]$$

$$a^* = [-85, 85]$$

$$b^* = [-75, 125]$$

La palette chromatique est exprimée comme un DECALAGE dans l'espace de communication et comme un INTERVALLE, à l'exception des valeurs minimales et maximales qui ont été explicitement définies plus haut.

On effectuera comme suit les calculs permettant d'obtenir, à partir des valeurs réelles des coordonnées $L^*a^*b^*$, des nombres entiers codés en binaire de type $n_L n_a n_b$, ces nombres étant exprimés par $N_L N_a N_b$:

$$N_L = [(2^{n_L} - 1)/INTERVALLE_L] \times L^* + DECALAGE_L$$

$$N_a = [(2^{n_a} - 1)/INTERVALLE_a] \times a^* + DECALAGE_a$$

$$N_b = [(2^{n_b} - 1)/INTERVALLE_b] \times b^* + DECALAGE_b$$

Les couples (INTERVALLE, DECALAGE) pour l'intervalle de base L^* , a^* et b^* , dans le cas où $N_L N_a N_b$ sont les entiers codés en binaire $n_L n_a n_b$, sont les suivants:

Variable	Intervalle	Décalage
L^*	100,00	0
a^*	170,00	$2^{n_a} - 1$
b^*	200,00	$2^{n_b} - 2 + 2^{n_b} - 3$

Dans le cas de valeurs codées sur 8 bits, le calcul est effectué comme suit pour l'intervalle de base:

$$N_L = \text{arrondi} [(255./100.) \times L^*]$$

$$N_a = \text{arrondi} [(255./170.) \times a^* + 128.]$$

$$N_b = \text{arrondi} [(255./200.) \times b^* + 96.]$$

Dans le cas de valeurs codées sur 12 bits, le calcul est effectué comme suit pour l'intervalle de base:

$$N_L = \text{arrondi} [(4095./100.) \times L^*]$$

$$N_a = \text{arrondi} [(4095./170.) \times a^* + 2048.]$$

$$N_b = \text{arrondi} [(4095./200.) \times b^* + 1536.]$$

Les autres valeurs de palette chromatique sont facultatives et doivent être négociées avant utilisation.

Par exemple, l'intervalle facultatif suivant:

$$L^* = [0, 100]$$

$$a^* = [-128, 127]$$

$$b^* = [-128, 127]$$

sera exprimé par la paire intervalle/décalage suivante, dans le cas de valeurs codées sur 8 bits:

$$N_L = \text{arrondi} [(255./100.) \times L^*]$$

$$N_a = \text{arrondi} [(255./255.) \times a^* + 128.]$$

$$N_b = \text{arrondi} [(255./255.) \times b^* + 128.]$$

A noter que les valeurs de L^* supérieures à 100 ne sont pas interdites, mais qu'elles ne sont en général pas reproductibles, car elles correspondent à des couleurs pouvant être produites par fluorescence ou par réflexion spéculaire dans le cas d'une impression. Dans le cas d'une visualisation, les composantes trichromatiques X, Y, Z des données d'image doivent être normalisées selon la règle que la composante Y maximale ne doit pas dépasser 100. Habituellement, on peut utiliser pour cette normalisation la valeur Y maximale d'un moniteur ou d'une image. Les valeurs négatives de L^* n'ont pas de signification physique.

En outre, les valeurs de a^* hors de l'intervalle $[-500, 500]$ et les valeurs de b^* hors de l'intervalle $[-200, 200]$ ne peuvent pas être représentées par des composantes trichromatiques X, Y, Z et n'ont pas de signification.

6.2.2 Espace YCC-UIT

6.2.2.1 Spécification de l'espace chromatique

Dans la présente Recommandation, l'espace YCC-UIT est la valeur de base principalement pour les images polychromes visualisées (affichées).

La conversion de données de mesure spectrale en données d'espace chromatique CIE XYZ est définie dans l'ISO 13655 (voir l'Appendice I).

La transformation de l'espace chromatique CIE XYZ en coordonnées réelles YCC-UIT est la même que celle qui est définie dans la publication CEI 61966-2-1 Amd.1 Ed.1.0, Annexe F (voir l'Appendice III).

Le point blanc, l'illuminant et la palette chromatique sont spécifiés aux § 6.2.2.2 et 6.2.2.3.

6.2.2.2 Point blanc et illuminant

L'illuminant D65 de la CIE et son point blanc réfléchissant parfaitement diffusant ($X_0 = 95,045$; $Y_0 = 100,000$; $Z_0 = 108,892$) sont les valeurs de base. Les autres illuminants et/ou points blancs ne sont pas admis pour l'espace YCC-UIT.

6.2.2.3 Palette chromatique

La palette chromatique principale est la suivante, la définition exacte étant donnée ci-après:

$$Y = [0, 1]$$

$$Cb = [-0,5, 0,5]$$

$$Cr = [-0,5, 0,5]$$

La palette chromatique est exprimée comme un DECALAGE dans l'espace de communication et comme un INTERVALLE, à l'exception des valeurs minimales et maximales qui ont été explicitement définies plus haut.

On effectuera comme suit les calculs permettant d'obtenir, à partir des valeurs réelles des coordonnées YCbCr des nombres entiers codés en binaire de type $n_Y n_{Cb} n_{Cr}$, ces nombres étant exprimés par $N_Y N_{Cb} N_{Cr}$:

$$N_Y = [(2^{n_Y} - 1) / \text{INTERVALLE}_Y] \times Y + \text{DECALAGE}_Y$$

$$N_{Cb} = [(2^{n_{Cb}} - 1) / \text{INTERVALLE}_{Cb}] \times Cb + \text{DECALAGE}_{Cb}$$

$$N_{Cr} = [(2^{n_{Cr}} - 1) / \text{INTERVALLE}_{Cr}] \times Cr + \text{DECALAGE}_{Cr}$$

Les couples (INTERVALLE, DECALAGE) pour l'intervalle de base Y, Cb et Cr, dans le cas où $N_Y N_{Cb} N_{Cr}$ sont les entiers codés en binaire $n_Y n_{Cb} n_{Cr}$, sont les suivants:

Variable	Intervalle	Décalage
Y	1,00	0
Cb	100	$2^{n_{Cb} - 1}$
Cr	1,00	$2^{n_{Cr} - 1}$

Dans le cas de valeurs codées sur 8 bits, le calcul est effectué comme suit pour l'intervalle de base:

$$N_Y = \text{arrondi} [(255./1.) \times Y]$$

$$N_{Cb} = \text{arrondi} [(255./1.) \times Cb + 128.]$$

$$N_{Cr} = \text{arrondi} [(255./1.) \times Cr + 128.]$$

Les autres valeurs de palette chromatique sont facultatives et doivent être négociées avant utilisation.

Par exemple, l'intervalle facultatif suivant:

$$Y = [0, 1,0]$$

$$Cb = [-1,0, 1,0]$$

$$Cr = [-1,0, 1,0]$$

sera exprimé par la paire intervalle/décalage suivante, dans le cas de valeurs codées sur 10 bits:

$$N_Y = \text{arrondi} [(1023./1.) \times Y]$$

$$N_{Cb} = \text{arrondi} [(1023./2.) \times Cb + 512.]$$

$$N_{Cr} = \text{arrondi} [(1023./2.) \times Cr + 512.]$$

7 Informations relatives à la reproduction des couleurs

Des informations relatives à la reproduction des couleurs peuvent, à titre d'option, être fournies en plus des valeurs absolues (des valeurs CIELAB ou YCC-UIT) pour les données d'image chromatique. Ces informations peuvent être utilisées pour une reproduction meilleure et/ou plus agréable. Ces informations sont décrites dans le Tableau 1 et ne constituent pas une caractéristique de base.

Tableau 1/T.42 – Liste des informations relatives à la reproduction des couleurs

N°	Du destinataire à l'expéditeur	De l'expéditeur au destinataire	Type de donnée
1	Blanc du dispositif (Blanc papier pour impression, blanc d'écran pour visualisation)	Blanc original (Note)	CIELAB ou YCC-UIT
2	Noir du dispositif (Colorants + cyan magenta + jaune ou colorant noir pour impression, noir d'écran pour visualisation)	Noir original (Note)	CIELAB ou YCC-UIT
3	Cyan du dispositif (Colorant cyan pour impression, luminophores vert + bleu pour visualisation)	Cyan original (Note)	CIELAB ou YCC-UIT
4	Magenta du dispositif (Colorant magenta pour impression, luminophores bleu + rouge pour visualisation)	Magenta original (Note)	CIELAB ou YCC-UIT
5	Jaune du dispositif (Colorant jaune pour impression, luminophores rouge + vert pour visualisation)	Jaune original (Note)	CIELAB ou YCC-UIT
6	Rouge du dispositif (Colorants magenta + jaune pour impression, luminophore rouge pour visualisation)	Rouge original (Note)	CIELAB ou YCC-UIT
7	Vert du dispositif (Colorants jaune + cyan pour impression, luminophore vert pour visualisation)	Vert original (Note)	CIELAB ou YCC-UIT
8	Bleu du dispositif (Colorants cyan + magenta pour impression, luminophore bleu pour visualisation)	Bleu original (Note)	CIELAB ou YCC-UIT
NOTE – Le qualificatif "original" signifie que la couleur ne correspond pas seulement à la palette du dispositif d'entrée mais qu'elle correspond parfois à la palette des données originales de l'image.			

Appendice I

Méthodes de calcul colorimétrique à partir de mesures spectrales

Ce qui suit est un bref résumé des éléments présentés dans l'ISO 13655, *Technologie graphique – Mesurage spectral et calcul colorimétrique relatifs aux images dans les arts graphiques*.

Les mesures sont relevées sur un intervalle allant d'au moins 400 nm à au moins 700 nm inclus, à intervalles de 20 nm au maximum. La référence pour les données spectrales sera fondée sur des données calculées à intervalles de 10 nm pour une fonction spectrale triangulaire avec une largeur de bande de 10 nm à mi-puissance. Les mesures seront effectuées après avoir posé l'échantillon sur un support noir, selon la description donnée au § 4.7 de l'ISO 5, Partie 4. La géométrie de mesure du facteur de réflexion sera à 45/0 ou 0/45, comme l'indique l'ISO 5, Partie 4. La résolution de mesure sera arrondie au plus proche 0,01% de la réponse d'un réflecteur parfaitement diffusant.

Les composantes trichromatiques du blanc de référence sous l'illuminant D50 seront par définition $X_0 = 96,422$; $Y_0 = 100,000$; $Z_0 = 82,521$. Les pondérations spectrales pour l'illuminant D50 et l'observateur à 2° sont données dans le Tableau I.1.

Les composantes trichromatiques du blanc de référence sous l'illuminant D65 seront par définition $X_0 = 95,045$; $Y_0 = 100,000$; $Z_0 = 108,892$. Les pondérations spectrales pour l'illuminant D65 et l'observateur à 2° sont données dans le Tableau I.2.

Ces pondérations W_x , W_y et W_z seront utilisées de la manière suivante pour obtenir les composantes trichromatiques:

$$X = \sum_{\lambda} (R(\lambda)W_x(\lambda))$$

la sommation étant effectuée sur toutes les valeurs de λ entre 360 nm et 780 nm. R est la valeur du facteur de réflexion en fonction de la longueur d'onde (λ).

Tableau I.1/T.42 – Pondérations spectrales (W, *spectral weight*) pour l'illuminant D50 et l'observateur à 2° pour le calcul des composantes trichromatiques à intervalles de 10 nm

Longueur d'onde (nm)	W(X)	W(Y)	W(Z)
360	0,000	0,000	0,001
370	0,001	0,000	0,005
380	0,003	0,000	0,013
390	0,012	0,000	0,057
400	0,060	0,002	0,285
410	0,234	0,006	1,113
420	0,775	0,023	3,723
430	1,610	0,066	7,862
440	2,453	0,162	12,309
450	2,777	0,313	14,647
460	2,500	0,514	14,346
470	1,717	0,798	11,299
480	0,861	1,239	7,309
490	0,283	1,839	4,128
500	0,040	2,948	2,466
510	0,088	4,632	1,447
520	0,593	6,587	0,736
530	1,590	8,308	0,401
540	2,799	9,197	0,196
550	4,207	9,650	0,085
560	5,657	9,471	0,037
570	7,132	8,902	0,020
580	8,540	8,112	0,015
590	9,255	6,829	0,010
600	9,835	5,838	0,007
610	9,469	4,753	0,004
620	8,009	3,573	0,002
630	5,926	2,443	0,001

Tableau I.1/T.42 – Pondérations spectrales (W, *spectral weight*) pour l'illuminant D50 et l'observateur à 2° pour le calcul des composantes trichromatiques à intervalles de 10 nm

Longueur d'onde (nm)	W(X)	W(Y)	W(Z)
640	4,171	1,629	0,000
650	2,609	0,984	0,000
660	1,541	0,570	0,000
670	0,855	0,313	0,000
680	0,434	0,158	0,000
690	0,194	0,070	0,000
700	0,097	0,035	0,000
710	0,050	0,018	0,000
720	0,022	0,008	0,000
730	0,012	0,004	0,000
740	0,006	0,002	0,000
750	0,002	0,001	0,000
760	0,001	0,000	0,000
770	0,001	0,000	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Total	X = 96,421	Y = 99,997	Z = 82,524

NOTE – Ce tableau est extrait de la norme ASTM E308 – 1985. Les totaux devront servir de mots de contrôle pour les pondérations spectrales; ces valeurs ne sont pas normatives pour les composantes trichromatiques du point blanc.

Tableau I.2/T.42 – Pondérations spectrales (W) pour l'illuminant D65 et l'observateur à 2° pour le calcul des composantes trichromatiques à intervalles de 10 nm

Longueur d'onde (nm)	W(X)	W(Y)	W(Z)
360	0,000	0,000	0,000
370	0,000	0,000	0,001
380	0,001	0,000	0,003
390	0,002	0,000	0,010
400	0,011	0,000	0,053
410	0,038	0,001	0,180
420	0,119	0,004	0,571
430	0,233	0,010	1,136
440	0,346	0,023	1,733
450	0,372	0,042	1,962
460	0,324	0,067	1,861
470	0,212	0,099	1,399

Tableau I.2/T.42 – Pondérations spectrales (W) pour l'illuminant D65 et l'observateur à 2° pour le calcul des composantes trichromatiques à intervalles de 10 nm

Longueur d'onde (nm)	W(X)	W(Y)	W(Z)
480	0,105	0,152	0,892
490	0,033	0,214	0,479
500	0,005	0,334	0,281
510	0,009	0,513	0,161
520	0,063	0,704	0,078
530	0,169	0,878	0,043
540	0,287	0,943	0,020
550	0,427	0,980	0,009
560	0,563	0,942	0,004
570	0,695	0,868	0,002
580	0,831	0,789	0,001
590	0,861	0,635	0,001
600	0,905	0,537	0,001
610	0,850	0,426	0,000
620	0,709	0,316	0,000
630	0,506	0,209	0,000
640	0,355	0,139	0,000
650	0,215	0,081	0,000
660	0,125	0,046	0,000
670	0,068	0,025	0,000
680	0,035	0,013	0,000
690	0,015	0,005	0,000
700	0,008	0,003	0,000
710	0,004	0,001	0,000
720	0,002	0,001	0,000
730	0,001	0,000	0,000
740	0,000	0,000	0,000
750	0,000	0,000	0,000
760	0,000	0,000	0,000
770	0,000	0,000	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Total	95,020	100,000	108,822

NOTE – Ce tableau est extrait de la norme ASTM E308 – 1985. Les totaux devront servir de mots de contrôle pour les pondérations spectrales; ces valeurs ne sont pas normatives pour les composantes trichromatiques du point blanc.

Appendice II

Calcul des coordonnées réelles CIELAB à partir des composantes XYZ de la CIE

Les coordonnées réelles CIELAB sont calculées à partir des composantes trichromatiques X, Y, Z, mesurées selon la procédure définie dans l'Appendice I. X_n , Y_n et Z_n sont les composantes trichromatiques du blanc de référence.

En utilisant ces valeurs:

$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad \text{pour } Y/Y_n > 0,008856$$

$$L^* = 903,3 Y/Y_n \quad \text{pour } Y/Y_n \leq 0,008856$$

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

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

De plus, si l'un des rapports X/X_n , Y/Y_n ou Z/Z_n est inférieur ou égal à 0,008856, il est remplacé dans les formules précédentes par $7,7867F/16/116$, où F représente selon le cas la fraction X/X_n , Y/Y_n ou Z/Z_n .

Appendice III

Calcul des coordonnées réelles YCC-UIT à partir des composantes XYZ de la CIE

Les coordonnées réelles YCC-UIT sont calculées à partir des composantes trichromatiques X, Y et Z, où X, Y et Z représentent les composantes trichromatiques mesurées selon la procédure définie dans l'Appendice I.

Les valeurs CIE 1931 XYZ peuvent être transformées en valeurs non linéaires sR'G'B' comme suit:

$$\begin{bmatrix} R_{sRGB} \\ G_{sRGB} \\ B_{sRGB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,240\ 6 & -1,537\ 2 & -0,498\ 6 \\ -0,968\ 9 & 1,875\ 8 & 0,041\ 5 \\ 0,055\ 7 & -0,204\ 0 & 1,057\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (\text{III-1})$$

Pour le codage de voie à N bits, il est recommandé, en inversant la matrice de l'équation III-1, de déterminer les coefficients de la matrice inverse dans l'équation III-2 avec un nombre suffisant de décimales après la virgule.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,412\ 4 & 0,357\ 6 & 0,180\ 5 \\ 0,212\ 6 & 0,715\ 2 & 0,072\ 2 \\ 0,019\ 3 & 0,119\ 2 & 0,950\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{sRGB} \\ G_{sRGB} \\ B_{sRGB} \end{bmatrix} \quad (\text{III-2})$$

Par exemple, la matrice suivante, avec 6 décimales après la virgule, a une précision suffisante dans le cas d'une voie à 16 bits.

$$\begin{bmatrix} R_{sRGB} \\ G_{sRGB} \\ B_{sRGB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,240\ 6255 & -1,537\ 2080 & -0,498\ 6286 \\ -0,968\ 9307 & 1,875\ 7561 & 0,041\ 5175 \\ 0,055\ 7101 & -0,204\ 0211 & 1,056\ 9559 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (\text{III-3})$$

Au cours du processus de codage YCC, les valeurs trichromatiques sRGB négatives et les valeurs trichromatiques sRGB supérieures à 1 sont retenues.

Si $R_{sRGB}, G_{sRGB}, B_{sRGB} \leq 0,003\ 130\ 8$

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= -1,055 \times (-R_{sRGB})^{(1,0/2,4)} + 0,055 \\ G'_{sRGB} &= -1,055 \times (-G_{sRGB})^{(1,0/2,4)} + 0,055 \\ B'_{sRGB} &= -1,055 \times (-B_{sRGB})^{(1,0/2,4)} + 0,055 \end{aligned} \quad (III-4)$$

Si $-0,003\ 130\ 8 \leq R_{sRGB}, G_{sRGB}, B_{sRGB} \leq 0,003\ 130\ 8$,

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= 12,92 \times R_{sRGB} \\ G'_{sRGB} &= 12,92 \times G_{sRGB} \\ B'_{sRGB} &= 12,92 \times B_{sRGB} \end{aligned} \quad (III-5)$$

Si $R_{sRGB}, G_{sRGB}, B_{sRGB} > 0,003\ 130\ 8$,

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= 1,055 \times (-R_{sRGB})^{(1,0/2,4)} - 0,055 \\ G'_{sRGB} &= 1,055 \times (-G_{sRGB})^{(1,0/2,4)} - 0,055 \\ B'_{sRGB} &= 1,055 \times (-B_{sRGB})^{(1,0/2,4)} - 0,055 \end{aligned} \quad (III-6)$$

La relation entre les valeurs non linéaires sR'G'B' et YCC est définie comme suit:

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,299\ 0 & 0,587\ 0 & 0,114\ 0 \\ -0,168\ 7 & -0,331\ 3 & 0,500\ 0 \\ 0,500\ 0 & -0,418\ 7 & -0,081\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R'_{sRGB} \\ G'_{sRGB} \\ B'_{sRGB} \end{bmatrix} \quad (III-7)$$

NOTE – Les coefficients dans l'équation III-7 proviennent de la Rec. UIT-R BT.601-5. Celle-ci donne une définition de la valeur Y des composantes YCC avec une précision de 3 décimales après la virgule.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication