

# TECHNOSUP

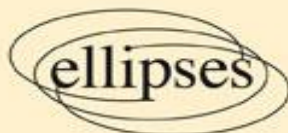
Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

## OPTIQUE

### La colorimétrie

Comprendre la couleur et sa mesure

Martial COUÉ



La côte de l'ouvrage : 2-535-62

# Table des matières

<b>Chapitre I - Le Spectre Visible .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre II – La Synthèse des couleurs.....</b>	<b>3</b>
1 La synthèse additive .....	3
2 La synthèse soustractive.....	5
<b>Chapitre III - Propriétés optiques des objets colorés .....</b>	<b>6</b>
<b>1 La transmission .....</b>	<b>6</b>
1.1 Filtres colorés .....	7
1.2 Filtres et appareils photographiques numériques .....	10
1.3 Filtres colorés et caméra CCD .....	13
<b>2 La réflexion spéculaire .....</b>	<b>16</b>
2.1 Réflexion par une lame mince .....	16
2.2 Réflexion par un film mince .....	17
2.3 Réflexion par un métal .....	19
2.3 a Modèle matériel d'un métal idéal .....	20
2.3 b Interactions lumière-métal .....	21
2.3 c Conséquences sur l'indice optique du métal .....	23
2.3 d La couleur des métaux .....	24
<b>3 La diffusion .....</b>	<b>26</b>
<b>Chapitre IV - Les sources de lumière .....</b>	<b>29</b>
<b>1 Les lampes à vapeurs métalliques .....</b>	<b>29</b>
<b>2 Les tubes fluorescents .....</b>	<b>32</b>
<b>3 Les lampes à incandescence .....</b>	<b>34</b>
<b>4 Les lampes halogènes .....</b>	<b>36</b>
<b>5 Les diodes électroluminescentes .....</b>	<b>38</b>
5.1 Les différentes présentations et formes de DEL .....	38
5.2 Principe de fonctionnement d'une diode .....	39
5.3 Emission lumineuse des DEL .....	41
5.4 Distribution géométrique du faisceau lumineux .....	42
5.5 Production de lumière blanche .....	42
5.6 Eclairage par DEL blanches .....	44
<b>6 Les sources naturelles.....</b>	<b>46</b>
6.1 Le Soleil .....	46
6.2 La lumière du jour .....	48

<b>Chapitre V - Les illuminants</b> .....	50
1 <i>Illuminant A</i> .....	50
2 - 3 - 4 <i>Illuminants B, C et D</i> .....	51
5 - 6 <i>Illuminant ID et E</i> .....	53
7 <i>Illuminants F</i> .....	53
8 <i>Illuminants type « corps noirs »</i> .....	56
<b>Chapitre VI - Le système visuel</b> .....	57
1 <i>L'œil</i> .....	57
2 <i>Les photorécepteurs</i> .....	60
2.1 Photosensibilité et domaines de vision .....	60
2.2 Transformation photochimique .....	61
2.3 Structure des photorécepteurs .....	63
2.4 Répartition géométrique des photorécepteurs.....	64
3 <i>Structure de la rétine</i> .....	66
4 <i>Les canaux visuels</i> .....	67
5 <i>Les champs récepteurs</i> .....	68
6 <i>Le cerveau</i> .....	69
7 <i>Luminance visuelle et contraste</i> .....	70
8 <i>Anomalies de la vision des couleurs</i> .....	73
8.1 Dichromatisme .....	73
8.2 Trichromatisme anormal .....	75
8.3 Achromatopsie et monochromatie .....	76
8.4 Tests de vision des couleurs .....	76
8.4 a Planches pseudo-isochromatiques d'Ishihara .....	77
8.4 b Test D-15 de Farnsworth-Munsell .....	78
8.4 c Anomaloscope de Nagel .....	78
<b>Chapitre VII - Principes fondamentaux de la colorimétrie</b> .....	79
1 <i>Trichromie – Synthèses chromatiques et primaires</i> .....	79
2 <i>Lois de Grassmann</i> .....	79
3 <i>Critères d'évaluation des couleurs</i> .....	79
4 <i>Représentation graphique des couleurs</i> .....	80
5 <i>Métamérisme</i> .....	80
<b>Chapitre VIII - Les Observateurs de référence</b> .....	81
1 <i>Expérience d'égalisation des couleurs</i> .....	81
2 <i>Fonctions colorimétriques <math>r</math> <math>g</math> <math>b</math> CIE 1931</i> .....	82
3 <i>Fonctions colorimétriques <math>x</math> <math>y</math> <math>z</math> CIE 1931</i> .....	82
4 <i>Fonctions colorimétriques <math>x_{10}</math> <math>y_{10}</math> <math>z_{10}</math> CIE 1964</i> .....	83
<b>Chapitre IX - Systèmes colorimétriques CIE</b> .....	84
1 <i>Composantes trichromatiques X Y Z</i> .....	84
2 <i>Représentation graphique des teintes</i> .....	86
3 <i>Système colorimétrique CIE 1931</i> .....	87

4 Utilisation du diagramme de chromaticité .....	88
5 Exemple d'analyses colorimétriques .....	90
6 Uniformité du diagramme de chromaticité CIE 1931 .....	91
7 Système colorimétrique CIE $L^*u^*v^*$ 1976 .....	92
8 Diagramme de chromaticité CIE $u'v'$ 1976 .....	92
9 Uniformité du diagramme de chromaticité CIE 1976 .....	93
10 Calculs des coordonnées $L^* u^* v^*$ .....	93
11 Espace CIELUV .....	94
12 Coordonnées $L^*C h$ dans l'espace CIELUV .....	94
13 Exemple d'analyse dans l'espace CIELUV .....	95
14 Système colorimétrique CIE $L^*a^*b^*$ 1976 .....	96
15 Calculs des coordonnées $L^* a^* b^*$ .....	96
16 Coordonnées $L^*C h$ dans l'espace CIELAB .....	97
17 Exemple d'analyse dans l'espace CIELAB .....	97
18 Colorimétrie différentielle .....	98
18.1 Différence de saturation .....	98
18.2 Différence de clarté .....	98
18.3 Différence de teinte .....	98
18.4 Différence de couleur .....	98
<b>Chapitre X - Instrumentation</b> .....	99
1 Colorimètres à filtres .....	100
2 Spectrophotomètres et spectrocolorimètres .....	101
2.1 Les spectrophotomètres .....	101
2.1 a Les spectrophotomètres à balayage .....	101
2.1 b Les spectrophotomètres « temps réel » .....	103
2.2 Les spectrocolorimètres .....	105
3 Sondes de calibration de moniteur .....	106
<b>Chapitre XI - Métrologie de la couleur</b> .....	108
1 Mesures du coefficient photopique $\tau_v$ sur des verres ophtalmiques .....	108
2 Détermination du gamut d'un vidéoprojecteur et d'un projecteur scénique .....	109
3 Mesure de la température de couleur proximale $T_p$ d'une source de lumière .....	111
Table des Annexes .....	113
Diagrammes de chromaticité .....	132
Bibliographie et références .....	133
Index .....	134