

REALISATIONS COLOREES OPAQUES OU TRANSPARENTES CALCULS DES ECARTS COLORIMETRIQUES (SYSTEME CIE LAB 1976)

Page 1/8

SANS RESTRICTION D'UTILISATION

AVANT-PROPOS

Ce document est en conformité technique avec la méthode d'essai RENAULT D15 5084.

Il ne doit pas être modifié sans une consultation préalable de RENAULT.

Il est conforme à l'accord intervenu entre les Services Normalisation de PEUGEOT S.A. et RENAULT en AVRIL 1994.

1.OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Cette méthode a pour objet la détermination par le calcul à partir des composantes trichromatiques X, Y, Z du système CIE (voir méthode d'essai D15 5083), des écarts colorimétriques, dans le système CIE LAB 1976, $L^*a^*b^*$ (voir annexe 1), existants entre deux réalisations colorées opaques ou transparentes (à l'exclusion des matériaux luminescents).

Les paramètres d'aspect de surface ont une interaction sur la teinte et sont intégrés dans les mesures de point de couleur (brillant, tendu, gréné des pièces plastiques, grattage des textiles, velours écrasé, ...).

Cette méthode s'inspire de la norme AFNOR NF X 08-014.

2.PRINCIPE

La détermination des écarts colorimétriques s'effectue par le calcul. Les composantes trichromatiques X, Y, Z sous l'illuminant et pour l'observateur retenus, sont transformées en coordonnées colorimétriques $L^*a^*b^*$ (voir annexe 1) lesquelles se rapportent directement à l'espace uniforme CIE LAB 1976.

Nota : Les coordonnées trichromatiques X, Y, Z peuvent aussi se rapporter au système CIE LCH (voir annexe 2).

Pour être représentatifs, les écarts colorimétriques doivent être rapportés à un espace colorimétrique uniforme, au sens mathématique du terme, c'est-à-dire un système de représentation des couleurs dans lequel les différences perçues par l'oeil entre deux couleurs relativement voisines, dans des conditions d'observation spécifiées, sont proportionnelles à la distance de deux points de couleurs correspondants, quelle que soit la région de l'espace chromatique défini.

3.CALCULS DES ECARTS

Pour calculer la différence entre deux couleurs, dans les relations suivantes, l'indice "c" est utilisé pour identifier l'éprouvette et l'indice "e" pour identifier l'étalon.

3.1.ECARTS DE COORDONNEES

3.1.1.ECART EN LUMINANCE

L'écart en luminance ΔL^* , est déterminé par la relation :

$$\Delta L^* = L_c^* - L_e^*$$

dans laquelle : L_c^* = luminance de l'éprouvette,
 L_e^* = luminance de l'étalon.

Nota :

Si $\Delta L^ > 0$, l'éprouvette est plus claire.*

Si $\Delta L^ < 0$, l'éprouvette est plus foncée.*

3.1.2.ECARTS EN COULEUR

Les écarts en couleur Δa^* et Δb^* , sont déterminés par les relations suivantes :

$$\Delta a^* = a_c^* - a_e^*$$

dans laquelle : a_c^* = paramètre colorimétrique de l'éprouvette, suivant l'axe vert-rouge,
 a_e^* = paramètre colorimétrique de l'étalon, suivant l'axe vert-rouge.

Nota :

Si $\Delta a^ > 0$, l'éprouvette est plus rouge.*

Si $\Delta a^ < 0$, l'éprouvette est plus verte.*

$$\text{et } \Delta b^* = b_c^* - b_e^*$$

dans laquelle : b_c^* = paramètre colorimétrique de l'éprouvette, suivant l'axe bleu-jaune,
 b_e^* = paramètre colorimétrique de l'étalon, suivant l'axe bleu-jaune.

Nota :

Si $\Delta b^ > 0$, l'éprouvette est plus jaune.*

Si $\Delta b^ < 0$, l'éprouvette est plus bleue.*

3.2.ECART COLORIMETRIQUE GLOBAL

L'écart colorimétrique global ΔE^* , est déterminé par la relation suivante :

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

dans laquelle : ΔL^* = écart en luminance,
 Δa^* = écart en couleur, suivant l'axe vert-rouge,
 Δb^* = écart en couleur, suivant l'axe bleu-jaune.

3.3.ECART EN CHROMA

L'écart en chroma ΔC^* , est déterminé par les relations suivantes :

$$\Delta C^* = C_c^* - C_e^* = [(a_c^*)^2 + (b_c^*)^2]^{1/2} - [(a_e^*)^2 + (b_e^*)^2]^{1/2}$$

dans lesquelles : C_c^* = chroma de l'éprouvette,

C_e^* = chroma de l'étalon,

a_c^* = paramètre colorimétrique de l'éprouvette, suivant l'axe vert-rouge,

b_c^* = paramètre colorimétrique de l'éprouvette, suivant l'axe bleu-jaune,

a_e^* = paramètre colorimétrique de l'étalon, suivant l'axe vert-rouge,

b_e^* = paramètre colorimétrique de l'étalon, suivant l'axe bleu-jaune.

3.4.ECART EN TONALITE

L'écart en tonalité ΔH^* , est déterminé par la relation suivante :

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2}$$

dans laquelle : ΔE^* = écart colorimétrique global,

ΔL^* = écart en luminance,

ΔC^* = écart en chroma.

La relation pour ΔH^* ne donne qu'une valeur absolue.

Le signe de ΔH^* est positif si $(a_c^* \cdot b_e^*) - (a_e^* \cdot b_c^*) \leq 0$,

et négatif si $(a_c^* \cdot b_e^*) - (a_e^* \cdot b_c^*) > 0$.

Voir exemples de calculs en annexes 3 et 4.

4.EXPRESSION DES RESULTATS

En général, les résultats doivent être exprimés :

- en ΔL^* , Δa^* , Δb^* lorsque les valeurs de a_e^* et/ou b_e^* sont inférieures à 10,
- en ΔL^* , ΔC^* , ΔH^* lorsque les valeurs de a_e^* et/ou b_e^* sont supérieures à 10.

En complément, les résultats peuvent être exprimés en écart colorimétrique global ΔE^* .

5.PROCES-VERBAL D'ESSAI

Outre les résultats obtenus, le procès-verbal d'essai doit indiquer :

- la référence de la présente méthode,
- la référence de la méthode utilisée pour déterminer les composantes X, Y, Z,
- les références complètes de l'étalon,
- les références complètes de l'éprouvette,
- les détails opératoires non prévus dans la méthode ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

Annexe 1

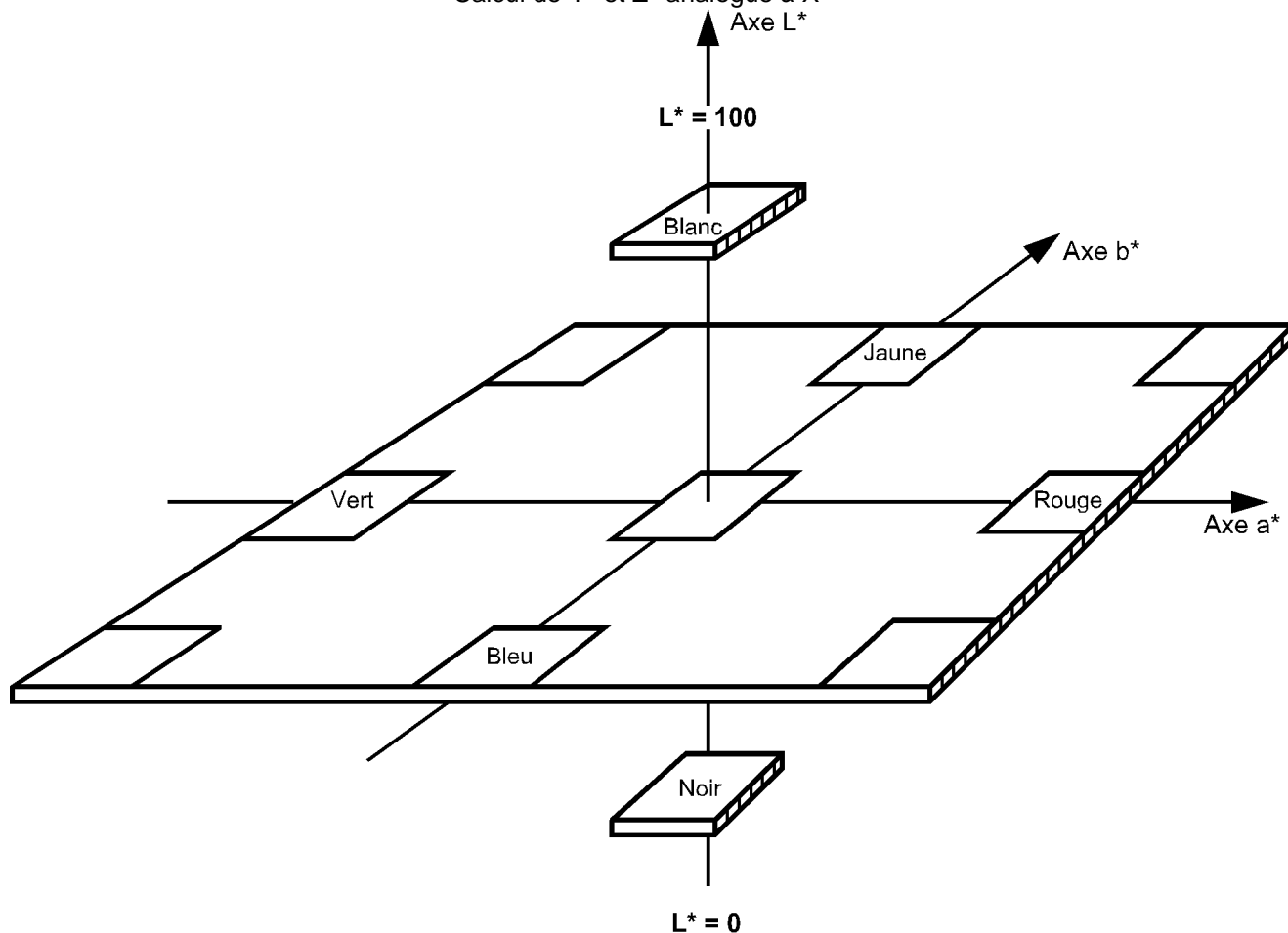
EXPRESSION DE LA COULEUR - SYSTEME CIE LAB 1976 OU CIE 1976 ($L^*a^*b^*$)

$$L^* = 116 Y^* - 16$$

$$a^* = 500 (X^* - Y^*)$$

$$b^* = 200 (Y^* - Z^*)$$

où $X^* = (X/X_n)^{1/3}$ pour $X/X_n > 0,008856$
 $X^* = 7,787 (X/X_n) + 0,138$ pour $X/X_n \leq 0,008856$
 Calcul de Y^* et Z^* analogue à X^*



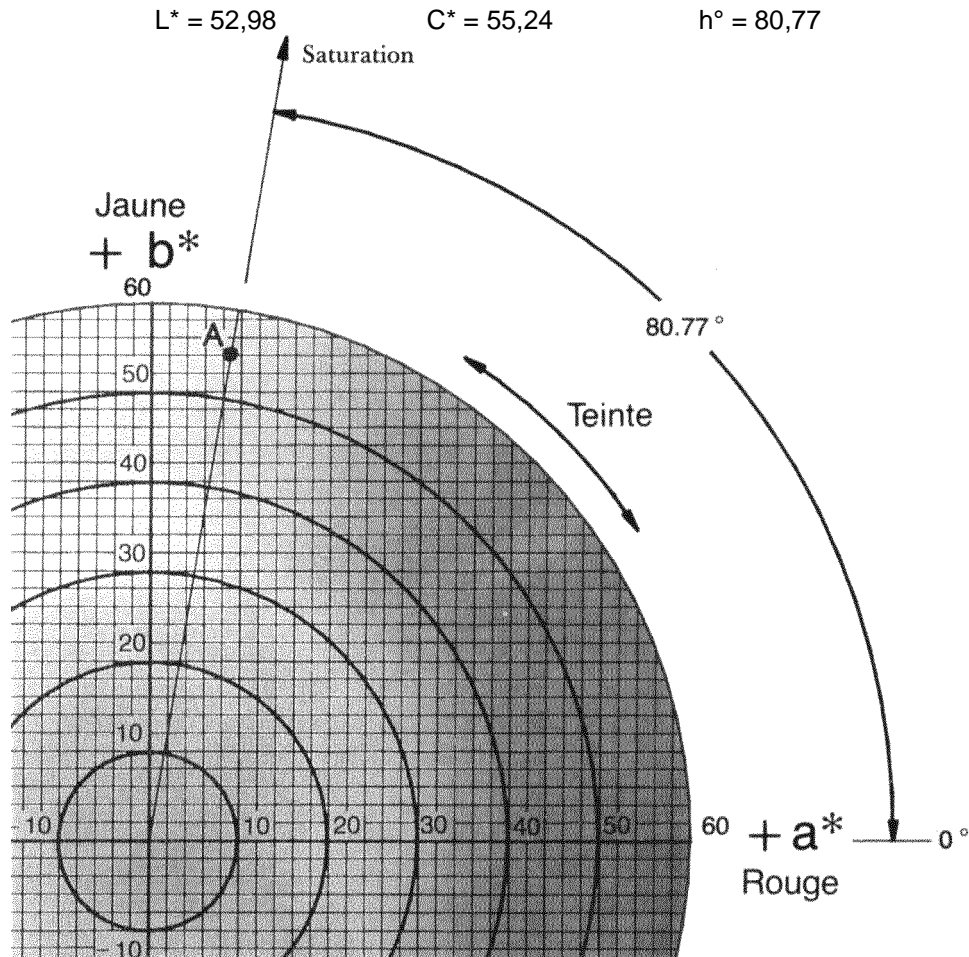
X_n, Y_n, Z_n sont les valeurs normalisées de la couleur d'une surface parfaitement blanc mat pour le type d'illuminant et l'observateur auxquels se rapportent les valeurs des composantes trichromatiques X, Y et Z .

Annexe 2

EXPRESSION DE LA COULEUR - SYSTEME CIE LCH ($L^*C^*h^\circ$)

Cette expression de la couleur est dérivée du système CIE LAB. Le L^* définit la clarté, le C^* spécifie le chroma (saturation) et le h° indique l'angle de teinte (compris entre 0 et 360 degrés).

L'expression $L^*C^*h^\circ$ offre un avantage sur le système CIE LAB du fait qu'il est très facile de se reporter aux systèmes encore usités et basés sur des exemples physiques, comme l'échelle de Couleurs Munsell.

Schéma $L^*C^*h^\circ$ 

$$L^* = 116 (Y / Y_n)^{1/3} - 16$$

$$C_{ab}^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$h_{ab}^0 = \arctan (b^* / a^*)$$

Annexe 3DETERMINATION DE L^* , a^* , b^*

Entre les composantes trichromatiques X , Y , Z et les coordonnées L^* , a^* , b^* sur lesquelles repose cette détermination, il y a les relations suivantes :

- $L^* = 116 Y^* - 16$ pour $Y/Y_n > 0,008856$
- $L^* = 903,3 (Y/Y_n)$ pour $Y/Y_n \leq 0,008856$
- $a^* = 500 (X^* - Y^*)$
- $b^* = 200 (Y^* - Z^*)$

dans lesquelles :

- $X^* = (X/X_n)^{1/3}$ pour $X/X_n > 0,008856$
 $X^* = 7,787 (X/X_n) + 16/116$ pour $X/X_n \leq 0,008856$
- $Y^* = (Y/Y_n)^{1/3}$ pour $Y/Y_n > 0,008856$
 $Y^* = 7,787 (Y/Y_n) + 16/116$ pour $Y/Y_n \leq 0,008856$
- $Z^* = (Z/Z_n)^{1/3}$ pour $Z/Z_n > 0,008856$
 $Z^* = 7,787 (Z/Z_n) + 16/116$ pour $Z/Z_n \leq 0,008856$

Les composantes trichromatiques X_n , Y_n , Z_n sont celles de la couleur blanche nominale. Ce stimulus blanc correspond à la répartition spectrale d'énergie d'un illuminant normalisé CIE.

Composantes trichromatiques	Observateur 10°	
	Illuminant	
	D_{65}	A
X_n	94,81	111,14
Y_n	100,00	100,00
Z_n	107,34	35,20

Annexe 4

EXEMPLES DE CALCULS

AVEC LES FORMULES DE DIFFERENCE DE COULEUR CIE LAB 1976 ET CIE LCH 1976

Les couleurs définies ci-dessous sont purement théoriques

	Composantes trichromatiques			Coordonnées colorimétriques			Ecart colorimétriques Formules CIE LAB et CIE LCH	
		Etalon	Eprouvette		Etalon	Eprouvette		
BLANC Observateur 10° Illuminant D ₆₅	X	79,23	80,17	L*	93,48	93,85	ΔL^*	0,37
	Y	84,07	84,94	a*	- 0,95	- 0,70	Δa^*	0,25
	Z	90,11	92,36	b*	0,10	- 0,82	Δb^*	- 0,92
							ΔE^*	1,02
BLEU Observateur 10° Illuminant D ₆₅	X	10,59	10,46	L*	41,96	41,32	ΔL^*	- 0,64
	Y	12,48	12,07	a*	- 9,03	- 7,32	Δa^*	1,71
	Z	14,40	15,43	b*	- 2,46	- 5,93	Δb^*	- 3,47
							ΔE^*	3,91
ROUGE Observateur 10° Illuminant A	X	62,21	62,33	L*	74,03	73,86	ΔL^*	- 0,17
	Y	46,74	46,49	a*	24,00	25,00	ΔC^*	- 1,50
	Z	0,06	0,09	b*	125,00	123,30	ΔH^*	- 1,28
							ΔE^*	1,98

6.HISTORIQUE ET DOCUMENT CITES

6.1.HISTORIQUE

6.1.1.CREATION

- OR: 01/03/1981 - CREATION DE LA NORME.

6.1.2.OBJET DE LA MODIFICATION

- B: 01/04/1994 - REFONTE COMPLETE DE LA NORME AVEC RAJOUT DE L'AVANT-PROPOS.
- C: 12/06/1997 - REPRISE SOUS IDEM.

6.2.DOCUMENTS CITES

6.2.1.DOCUMENTS PSA

6.2.1.1.Normes

D155083.

6.2.1.2.Autres

6.2.2.DOCUMENTS EXTERIEURS

NFX08-014(03/1983)

6.3.EQUIVALENT A :

REND155084

6.4.CONFORME A :

6.5.MOTS CLEFS