

# Série 2.6

1. Quels sont les avantages et les inconvénients du système XYZ par rapport au système RGB ?

## RGB

- + primaires physiquement réalisables
- coordonnées négatives pour certaines couleurs
- Luminance d'un rayonnement dépend de 3 composantes trichromatiques
- Le blanc idéal ne peut pas être obtenu

## XYZ

- primaires sont des couleurs idéales → non-réalisables
- + coordonnées sont positives pour toutes les couleurs
- + La composante Y est égale à la luminance du rayonnement considéré
- + Le blanc idéal peut être obtenu en additionnant une unité de chaque primaire

2. Pourquoi des sources lumineuses différentes peuvent-elles provoquer une sensation de lumière blanche ?

Toute source dont le spectre visible est suffisamment  
CONTINU et LISSE (contenant grand nombre de  $\lambda$ )

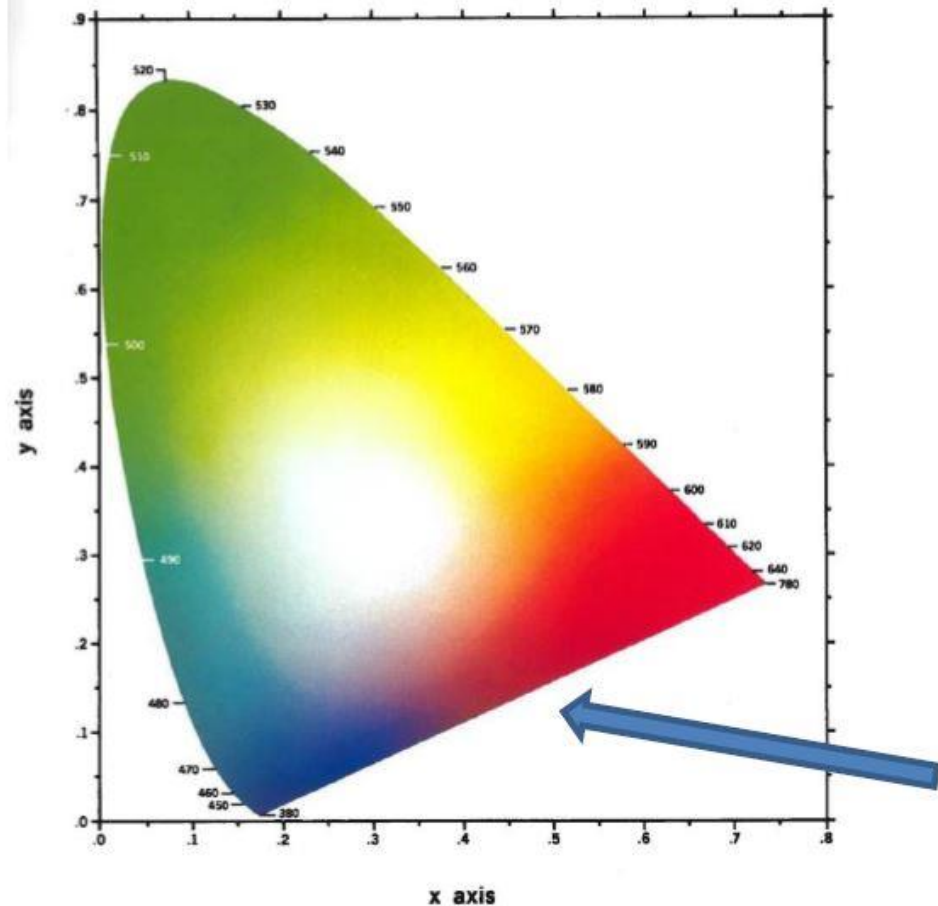


Sensation lumière blanche

Soleil, lampes à incandescence,  
tubes fluorescents, ---

3. Pourquoi le pourpre se distingue-t-il des couleurs spectrales ?

- N'est pas une couleur spectrale!  
(est absente du spectre de décomposition de la lumière solaire)

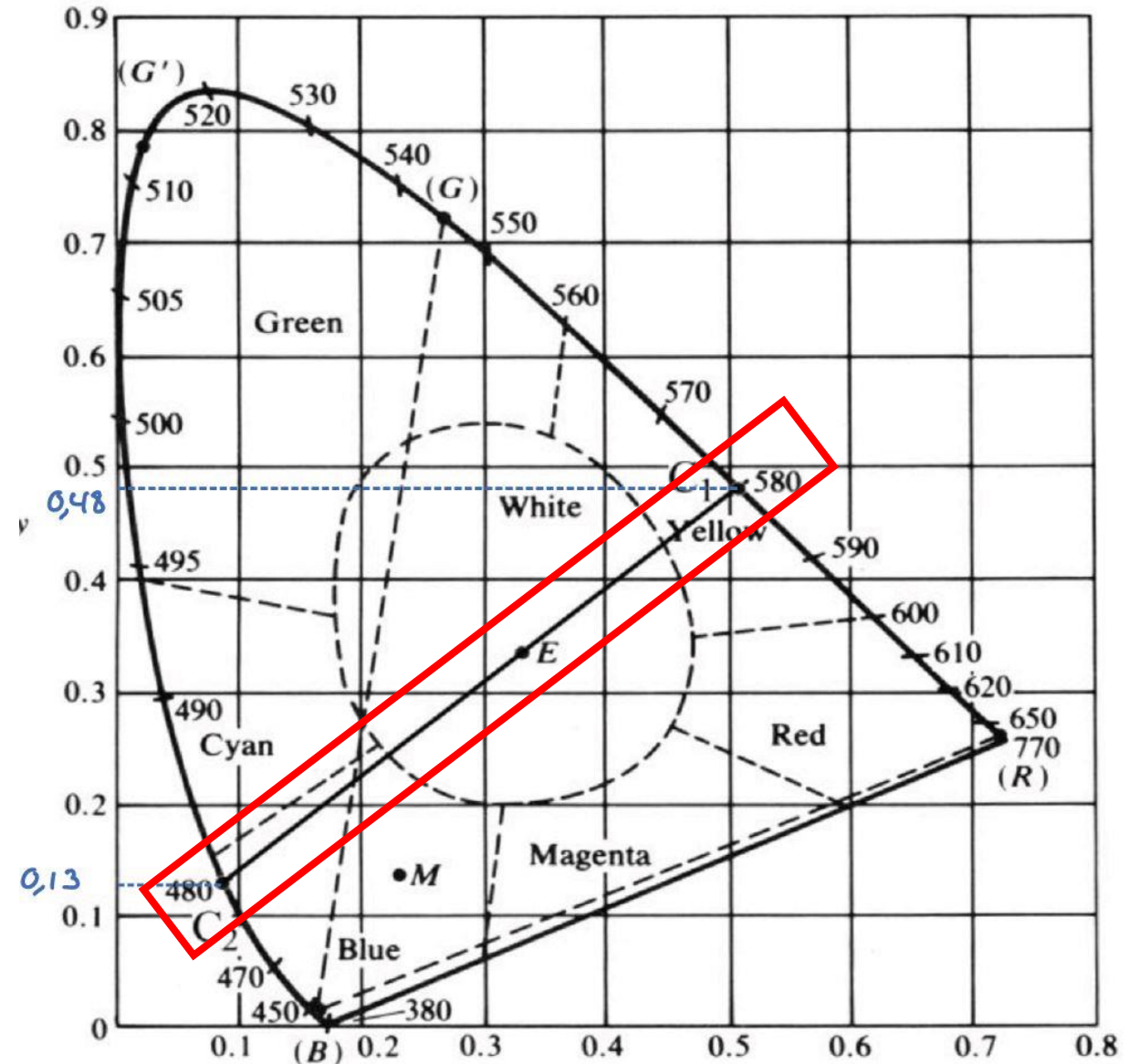


Il est lui-même issu d'un mélange de violet (380 nm) et le rouge (780 nm) et correspond à la limite inférieure du diagramme chromatique CIE

1. On désire superposer deux couleurs pures  $C_1$  et  $C_2$  en vue d'obtenir un blanc idéal comme résultante. La couleur  $C_1$  possède une longueur d'onde de 580 nm.
  - a. Quelle est la longueur d'onde de l'autre couleur pure ?
  - b. Quelle est le rapport des "quantités de couleur"  $q_1$  et  $q_2$  de ces deux sources ?
  - c. Sachant que la source à 580 nm fournit une luminance de  $150 \text{ Cd/m}^2$ , quelle doit être la luminance de la deuxième source ?



- Le blanc idéal se distingue par le fait qu'il contient toutes les longueurs d'onde en quantité **exactement identiques** : il est désigné par la lettre E sur le diagramme chromatique CIE (système chromatique XYZ).
- On peut obtenir la même sensation chromatique **par un mélange approprié de deux couleurs différentes**.
- Sachant que **la résultante du mélange de deux couleurs se trouve sur le segment qui relie ces dernières** dans le diagramme CIE, **on trace donc la droite C1E, qui relie la couleur pure C1 de 580 nm (couleur jaune) avec le point E, pour obtenir la couleur pure C2 de 480 nm (couleur bleu-cyan), à l'intersection avec le bord du diagramme.**



b)

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{\overline{C_1 E}}{\overline{C_2 E}} = 0.77$$

$E = \text{blanc idéal}$

Système  $x y z \rightarrow q_i = x_i + y_i + z_i$

$$y_i = \frac{Y_i}{q_i} \quad \text{Luminance} = Y_i = q_i \cdot y_i$$

Diagramme CIE ou Annexe 2.3  $\rightarrow$  coordonnées  $x$  et  $y$

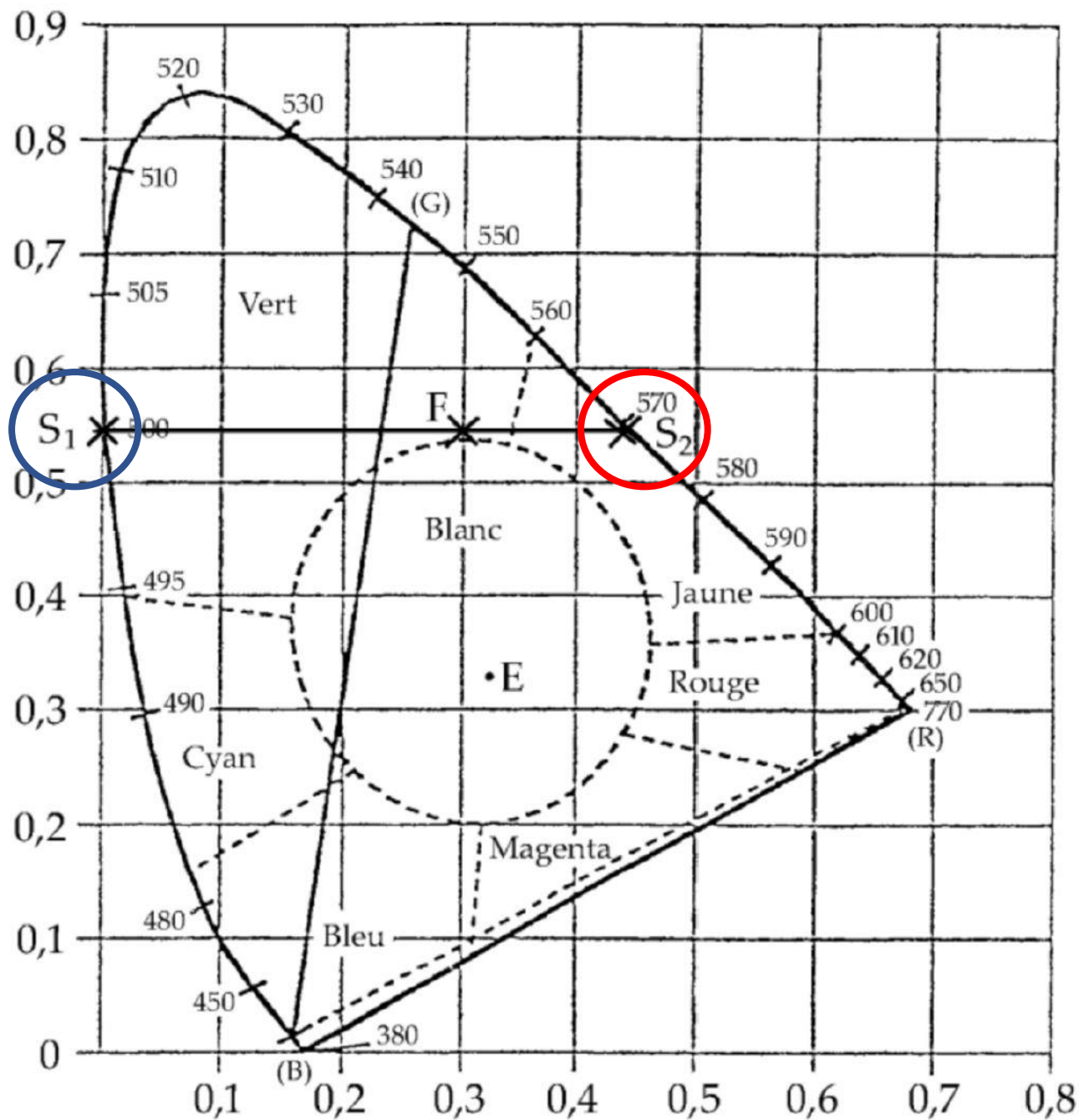
$$y_1 = 0,48 \rightarrow q_1 = 308,3$$

$$\frac{q_2}{q_1} = 0,77 \rightarrow q_2 = q_1 \cdot 0,77 = 237,4$$

$$Y_2 = q_2 \cdot y_2 = 237,4 \cdot 0,13 = 31,5 \frac{\text{Cd}}{\text{m}^2}$$

2. Les longueurs d'onde des deux sources  $S_1$  et  $S_2$  sont, respectivement, 500 et 570 nanomètres. Les sources sont dirigées sur une feuille de couleur intrinsèque blanche.
- a. Quelles sont leurs couleurs respectives ? Déterminez leurs coordonnées chromatiques dans le système xyz, ainsi que celles de la couleur apparente de la feuille, en supposant que les luminances respectives des deux sources sont  $L_1 = 100$  et  $L_2 = 200 \text{ Cd/m}^2$ . (Utilisez pour cela le complément donné ci-dessous).
- b. Quelle serait la couleur apparente d'une feuille de couleur intrinsèque bleu-vert, caractérisée par des facteurs de réflexion différents pour ces deux mêmes sources, respectivement  $\rho_1 = 0,9$  et  $\rho_2 = 0,05$ , sachant que les éclairagements respectifs des deux sources sont  $E_1 = 390 \text{ Lux}$  et  $E_2 = 785 \text{ Lux}$  ?  
(Recalculer les luminances en utilisant le fait que la luminance ( $L$ ) d'une surface parfaitement diffusante est liée à son éclairage ( $E$ ) par la relation :  $L = (\rho \cdot E) / \pi$ )





$$x_1 \approx 0 \quad ; \quad y_1 = 0,55 \quad ; \quad z_1 = 0,45$$

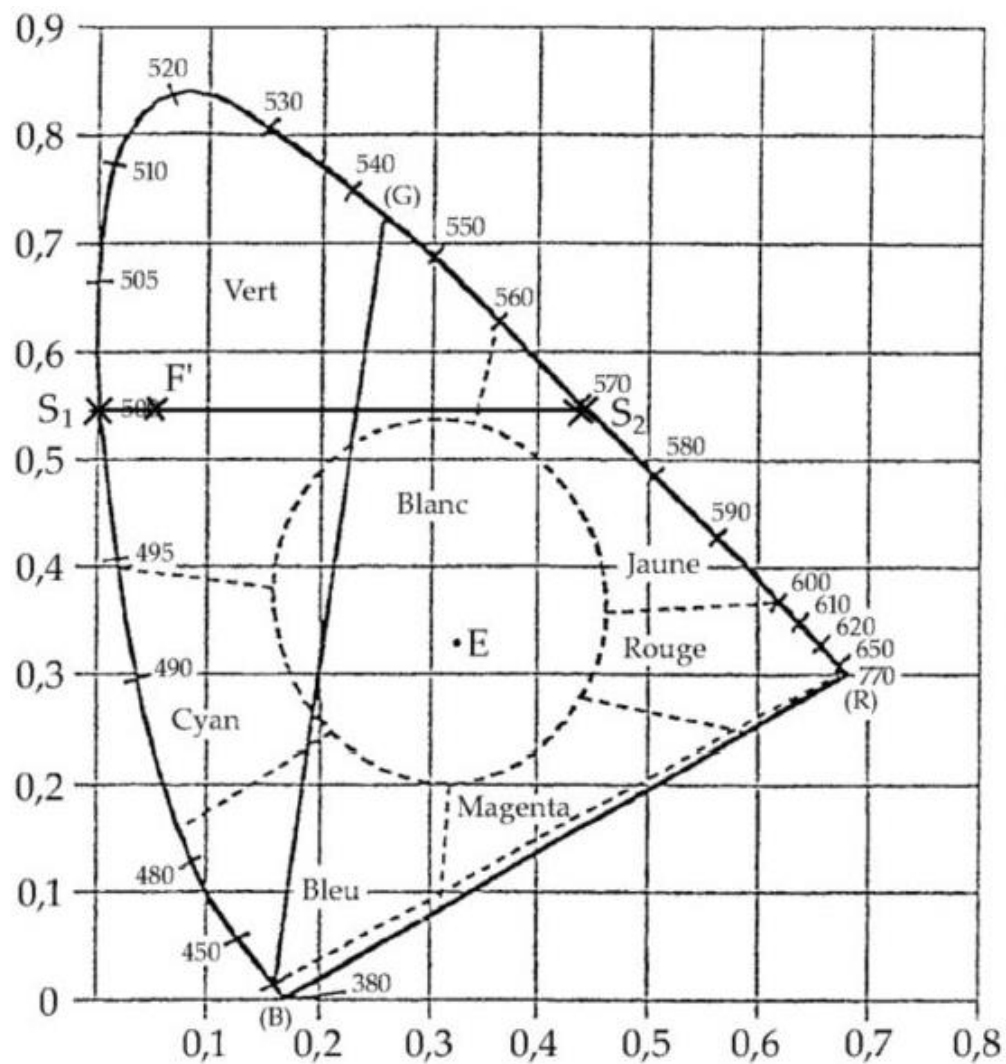
$$x_2 = 0,44 \quad ; \quad y_2 = 0,55 \quad ; \quad z_2 \approx 0,01$$

$$\Rightarrow x = \frac{x_1 \cdot (L_1/y_1) + x_2 (L_2/y_2)}{(L_1/y_1) + (L_2/y_2)} \approx 0,3$$

$$y = \frac{L_1 + L_2}{(L_1/y_1) + (L_2/y_2)} \approx 0,55$$

$$z = 1 - x - y = 0,15$$

$\Rightarrow$  couleur apparente:  
blanc teinté jaune-vert



=>

$$L_1 = \frac{S_1 E_1}{\pi} = 112 \text{ cd/m}^2$$

$$L_2 = \frac{S_2 E_2}{\pi} = 12,5 \text{ cd/m}^2$$

$$X = \frac{x_1 \cdot (L_1/y_1) + x_2 \cdot (L_2/y_2)}{(L_1/y_1) + (L_2/y_2)} = 0,05$$

$$y = \frac{L_1 + L_2}{(L_1/y_1) + (L_2/y_2)} = 0,54$$

Couleur Verte

3. Déterminez les coordonnées chromatiques de la combinaison des deux couleurs suivantes :

	x	y	Y [Cd/m <sup>2</sup> ]
1	0,272	0,494	12,0
2	0,329	0,218	9,5

Vérifiez le résultat à l'aide du diagramme CIE.



$$L_1 = 12 \quad L_2 = 9,5$$

$$x = \frac{x_1 \cdot (L_1/y_1) + x_2 (L_2/y_2)}{(L_1/y_1) + (L_2/y_2)} = 0,309$$

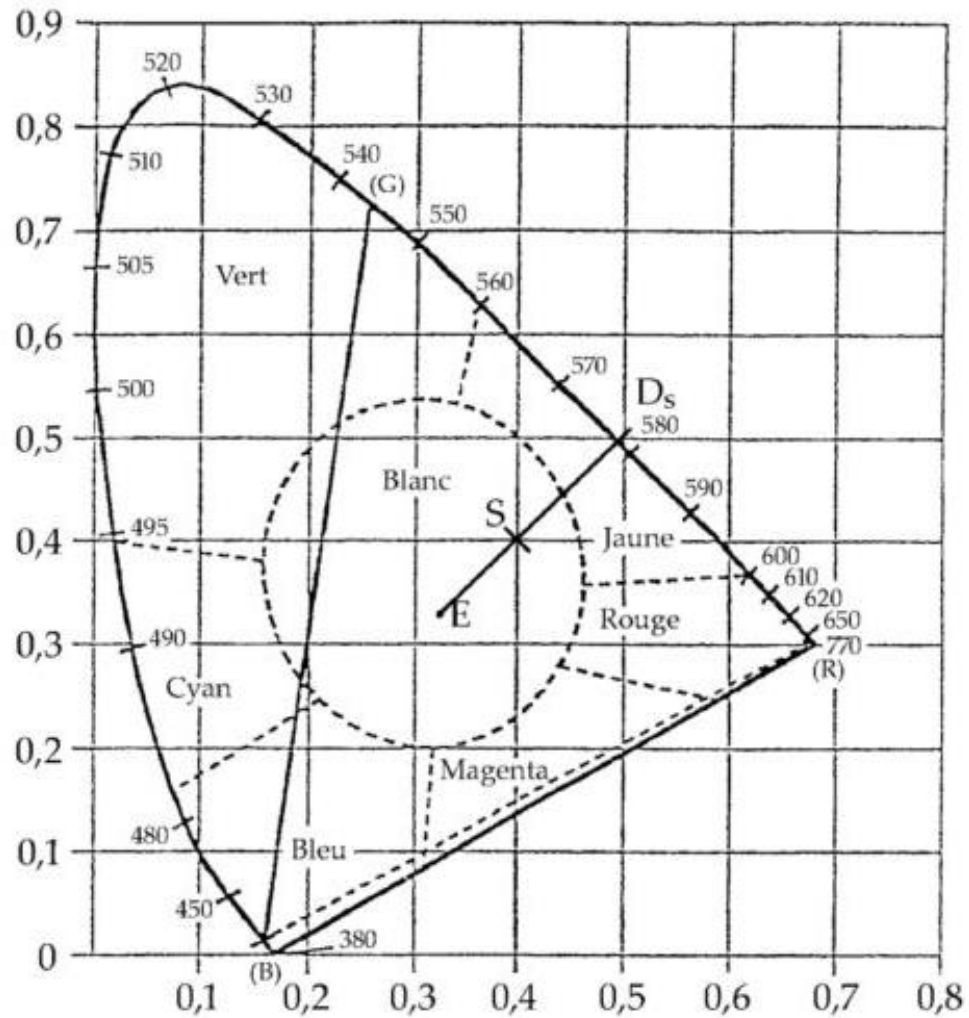
$$y = \frac{L_1 + L_2}{(L_1/y_1) + (L_2/y_2)} = 0,317$$

$$z = 1 - x - y = 0,376$$

$\Rightarrow$  blanc idéal

On vérifie bien sur le diagramme CIE que la résultante des deux couleurs correspond bien à un « blanc », proche du « blanc idéal » équi-énergétique, de coordonnées chromatiques égales à (0,333 ; 0,333 ; 0,333).

4. Une source possède les coordonnées chromatiques suivantes :  $x = 0,4$  et  $y = 0,4$ .
- Quelle est sa couleur dominante ?
  - Quel est son degré de pureté colorimétrique ?



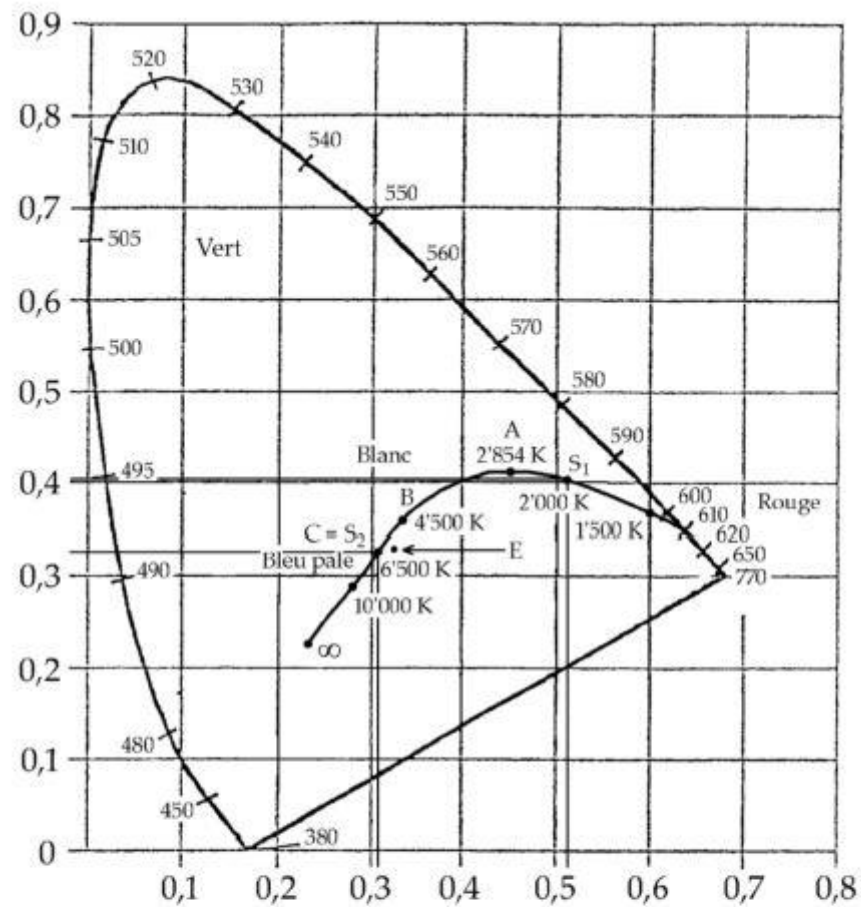
• Point  $D_s \rightarrow 578 \text{ nm}$

• Blanc teinté de Jaune

• Degré de pureté (s) =  $\frac{\overline{ES}}{\overline{ED_s}} \approx 0,42 \hat{=} 42\%$

Point  $D_s$  : on trace la droite  
 $E - S \rightarrow$  intersection frontière  
 diagramme

5. Quelles sont les coordonnées chromatiques ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) des flux émis par un corps noir à la température de 2000 K et de 6500 K ?  
Quelles sont les teintes de ce flux ?



Corps noir  
à 6500 K  
≈ Blanc idéal

$$S_1 (T = 2'000 K) = (0,52; 0,41; 0,07)$$

$$S_2 (T = 6'500 K) = (0,31; 0,32; 0,37)$$

Jaune - orange  
blanc teinté  
bleu pâle