

**Exercice 1 :**

Un technicien doit vérifier que la couleur émise par le pixel correspond bien à la norme CIE 1931. On donne en documentation SP1 un extrait de la documentation technique de la caméra CCD utilisée.

**Documentation SP1 – Caméra CCD**

**Typical specifications :**

Dimensional Measurement Capabilities	Luminance CIE Chromaticity Coordinates
Units	Cd/cm <sup>2</sup> , Cd/m <sup>2</sup> CIE (x;y)
CCD Résolution	1600x1200
Monochrome Pixel Size (µm)	4,4x4,4
CCD Camera A/D Dynamic Range	10 bits, 1024 niveaux de gris

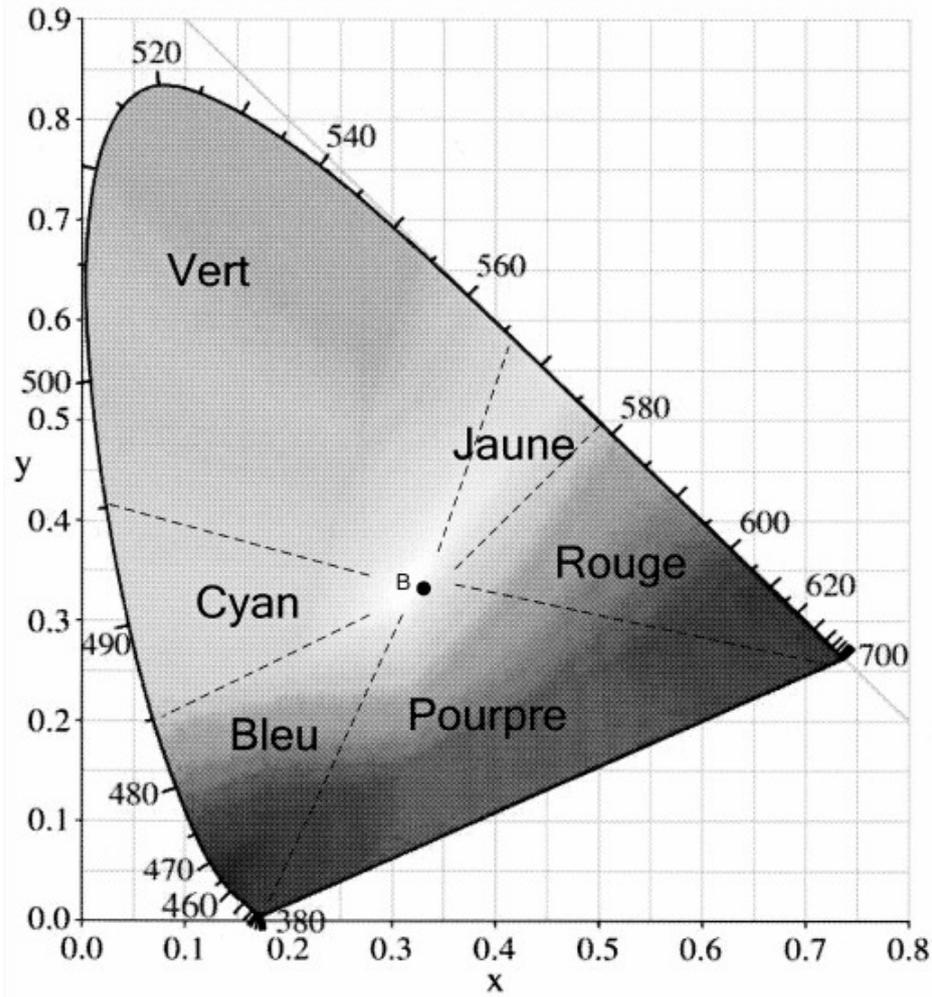
1. Déterminer le nombre de pixels et la surface minimale en mm<sup>2</sup> du capteur CCD.

Les photosites (pixels) du capteur CCD ne sont sensibles qu'à l'intensité lumineuse, mais ne sont pas capables de distinguer les couleurs des ondes lumineuses. Pour les contrôles de colorimétrie, il est donc nécessaire d'effectuer des essais successifs avec trois filtres de couleurs différentes.

2. Justifier la nécessité d'utiliser trois filtres de couleurs pour les essais de colorimétrie. Préciser ces couleurs.

Lors d'un contrôle de colorimétrie, on obtient les coordonnées chromatiques CIE qui sont notées: (0,55; 0,41).

3. Placer sur le diagramme de chromaticité (ci-dessous) de coordonnées (0,55 ; 0,41).



4. En déduire la teinte et estimer la longueur d'onde associée.  
 5. Valider les résultats précédents à l'aide de la documentation technique de la del CMS, donnée en documentation SP2.

**Documentation SP2 – Documentation DEL CMS**

**Device Selection Guide**

Color	Part Number	Min. I <sub>v</sub> (mcd)	Typ. I <sub>v</sub> (mcd)	Test Current (mA)	Dice Technology
Amber	HSMA-A431-Y00M1	2850	5000	50	AllnGaP

**Optical characteristics (T<sub>A</sub> = 25°C)**

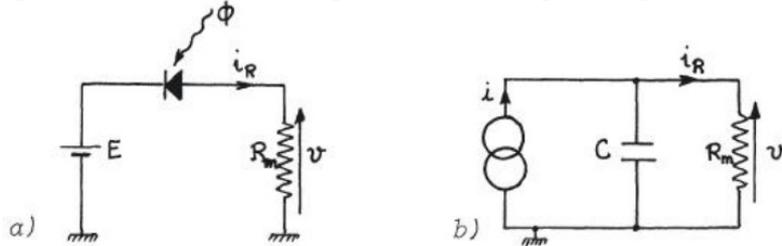
Color	Part Number	Peak Wavelength λ <sub>PEAK</sub> (nm)	Dominant Wavelength λ <sub>D</sub> (nm)	Viewing Angle 2θ <sub>1/2</sub> (Degrees)	Luminous Efficacy η <sub>v</sub> (lm/W)
Amber	HSMA-A431-Y00M1	592	590	30	480

**Exercice 2 :** Exemple de système du premier ordre.

Un montage simple utilisant une photodiode est représenté ci-dessous (figure de gauche).

La diode se comporte comme un générateur de courant  $i = S_d \cdot \Phi$  où  $\Phi$  est le flux lumineux incident et  $S_d$  la sensibilité propre de la diode exprimée en A/W : Il est intéressant de noter que cette sensibilité ne dépend pratiquement pas de la fréquence de variation de  $\Phi$ , dans le domaine habituel d'utilisation.

En fait, la grandeur électrique de sortie du montage est non pas  $i$  mais  $v$ , tension aux bornes de  $R_m$ . Compte tenu des ordres de grandeur le schéma électrique équivalent du montage peut être représenté comme sur la figure de droite (ci-dessous) où  $C = C_d + C_p$ ,  $C_d$  étant la capacité de la jonction de la diode polarisée en inverse et  $C_p$  les diverses capacités parasites du montage.



Exemple de système du premier ordre : a) montage avec photodiode, b) schéma électrique équivalent.

Pour un flux incident modulé, de la forme :  $\Phi(t) = \Phi_0 + \Phi_1 \cdot \cos \omega t$ , on a le courant :  $i(t) = I_0 + I_1 \cdot \cos \omega t$

où  $I_0 = S_d \cdot \Phi_0$  et  $I_1 = S_d \cdot \Phi_1$ .

1. En posant  $V_1 \cos(\omega t + \psi)$  pour la partie variable de la tension de sortie, donnez l'équation du courant électrique sous forme complexe
2. Déduisez en la fréquence de coupure
3. Déduisez l'amplitude de la tension variable
4. Déduisez le déphasage
5. Déduisez la sensibilité du montage

Réponses :

1. 
$$I_1 = j \cdot \omega \cdot C \cdot V_1 \cdot e^{j \cdot \psi} + \frac{V_1}{R_m} \cdot e^{j \cdot \psi}$$

2. 
$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_m \cdot C}$$

3. 
$$V_1 = S_d \cdot \Phi_1 \cdot R_m \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}}$$

4. 
$$\psi = -\arctan\left(\frac{f}{f_c}\right)$$

5. 
$$S(f) = \frac{V_1}{\Phi_1} = S_d \cdot R_m \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}}$$