

Exercice 1 : Un nouveau regard sur la télévision

Un élève décide de s'octroyer une pause dans son travail et s'installe pour goûter devant la télévision. En changeant de chaîne, il tombe sur une émission dans laquelle un journaliste dit une énorme erreur scientifique. Abasourdi, l'élève en crache presque l'eau qu'il venait de boire. En y regardant de plus près, des gouttes d'eau ont effectivement atterri sur l'écran du téléviseur. Le téléviseur utilise une technologie TFT et présente une résolution Full HD.

1. En considérant que la goutte a une forme d'une calotte sphérique de rayon $R = 0,70 \text{ mm}$, déterminez la vergence C de la lentille formée.
2. En supposant que le centre optique O de la goutte se trouve au niveau de la surface de verre, déterminez la position $\overline{OA'}$ de l'image des pixels de l'écran à travers la goutte.
3. Quelle est la largeur de l'image d'un pixel à travers la goutte ?
4. (a) L'élève se trouvant à une distance $D = 30 \text{ cm}$ de l'écran, pourra-t-il distinguer les sous-pixels d'un pixel ?
(b) Quels sont les couleurs qu'il pourra observer à travers la goutte si le pixel est de couleur cyan ?
5. Une nouvelle technologie utilise des îlots quantiques (*quantum dots*) pour générer les trois couleurs primaires des sous-pixels. Les îlots quantiques sont des agrégats d'atomes formés par des matériaux comme le tellurure de cadmium CdTe entouré de séléniure de zinc ZnSe.
(a) D'après le graphique du document 6, est-il possible d'utiliser ce type d'îlots pour la synthèse additive des couleurs ?
(b) Quelle est l'énergie du photon correspondant au pic du rayonnement infrarouge représenté sur le graphique ?

Document 1

Données :

- Indices de réfraction
 - $n_{\text{verre}} = 1,50$
 - $n_{\text{eau}} = 1,33$
 - $n_{\text{air}} = 1,00$
 - $n_{\text{vide}} = 1$ (par définition)
- Largeur d'un pixel pour un écran Full HD $l = 0,21 \text{ mm}$
- Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- Vitesse de la lumière $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Source : *Wikipédia*

Document 2

La vergence C d'une lentille formée par une calotte sphérique est définie par la relation

$$C = \frac{n_1 - n_2}{R} \quad (1)$$

où n est l'indice de réfraction du milieu et R est le rayon de la goutte (m).

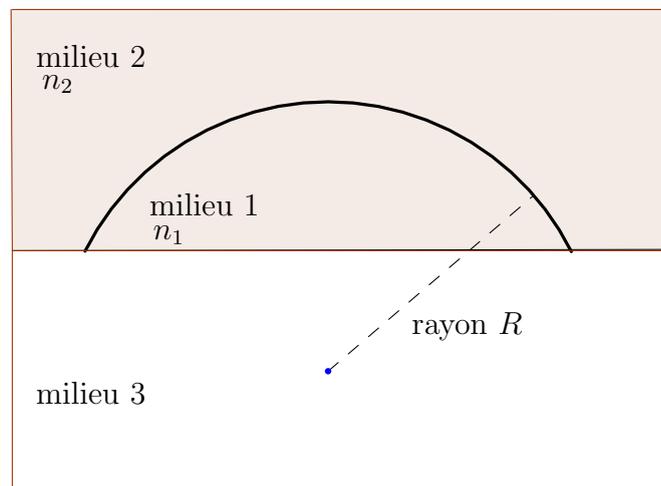


FIGURE 1 – Schéma d'une lentille liquide.

Source : *Wikipédia*

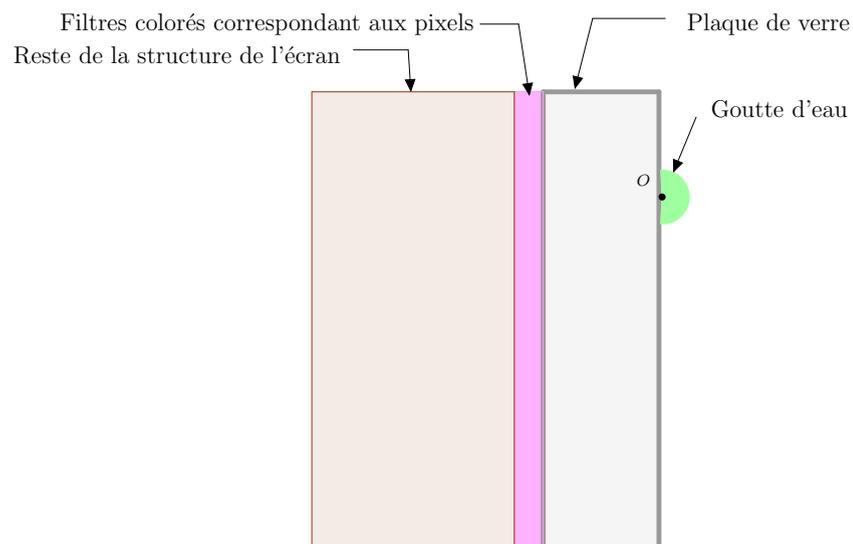
Document 3

FIGURE 2 – Coupe de la structure d'un téléviseur TFT. La plaque de verre est d'une épaisseur $e = 0,70 \text{ mm}$. (Le schéma n'est pas à l'échelle).

Source : *Wikipédia*

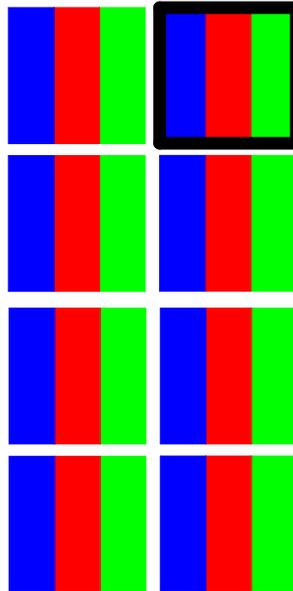
Document 4

FIGURE 3 – Détail de la matrice de filtres colorés. Un pixel, encadré en noir, et ses trois sous-pixels.

Source : *Wikipédia*

Document 5

Le pouvoir de résolution est la distance minimale L qui doit séparer deux points pour qu'ils soient distingués.

$$L = D \times 3,0 \times 10^{-4} \quad (2)$$

avec

- L , pouvoir de résolution (m);
- D , distance entre l'œil et l'objet (m)

Source : *J-M Huré, Lumière, optique et image , Document de cours, Université Bordeaux 1*

Document 6

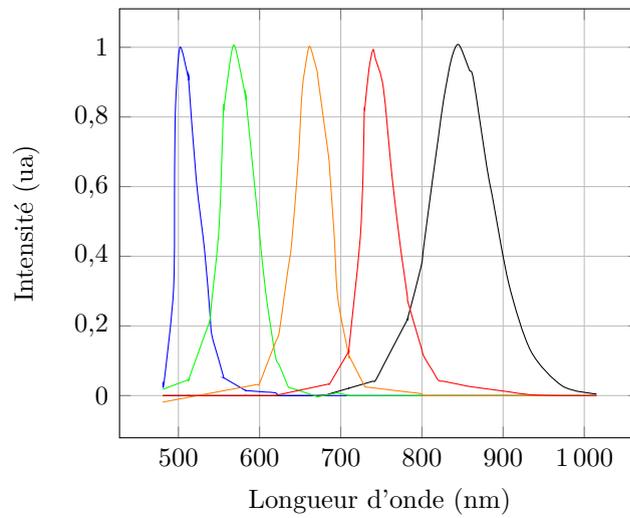


FIGURE 4 – Spectres d'émission d'îlots quantiques de CdTe/ZnSe de différentes dimensions. La longueur d'onde de la lumière émise varie en fonction de la dimension de l'îlot sur une plage de 350 nm.

Source : *Andrew Smith and Shuming Nie, Semiconductor Nanocrystals : Structure, Properties, and Band Gap Engineering, Accounts of Chemical Research vol 43 p 190 (2010)*