

CLASSE : Terminale

EXERCICE C : au choix du candidat (10 points)

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

EXERCICE C – Appareil photographique (10 points)

1.

$\lambda = 550 \text{ nm}$ est une longueur d'onde visible : $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$.

Ainsi le phénomène sera visible.

2.

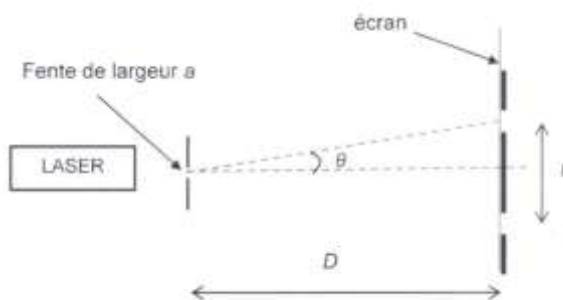
Le phénomène optique observé sur l'image reproduite ci-dessus est la diffraction.

Des paramètres pouvant influencer les caractéristiques de cette image :

- La longueur d'onde
- La dimension du diaphragme

3.

Diffraction :



4.

Smartphone:

Nombre de pixels $N = 108 \text{ Mpx} = 108 \cdot 10^6 \text{ px}$

Taille du capteur $S = 2,9 \text{ mm} \times 2,9 \text{ mm} = 8,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

La surface d'un pixel est égale à a^2 .

$$N \times a^2 = S$$

$$a^2 = \frac{S}{N}$$

$$a = \sqrt{\frac{S}{N}}$$

$$a_{\text{Smartphone}} = \sqrt{\frac{8,4 \cdot 10^{-6}}{108 \cdot 10^6}}$$

$$a_{\text{Smartphone}} = 2,8 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$$

Appareil photographique:

Nombre de pixels $N = 61 \text{ Mpx} = 61 \cdot 10^6 \text{ px}$

Taille du capteur $S = 24 \text{ mm} \times 36 \text{ mm} = 8,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$$a_{\text{Appareil photographique}} = \sqrt{\frac{8,6 \cdot 10^{-4}}{61 \cdot 10^6}}$$

$$a_{\text{Appareil photographique}} = 3,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

5.

La tache centrale a un rayon R donné par la relation :

$$R = \frac{1.22 \times \lambda \times f}{D}$$

Smartphone:

$$R_{\text{Smartphone}} = \frac{1.22 \times \lambda \times f}{D}$$

$$D = f/1.7$$

$$R_{\text{Smartphone}} = \frac{1.22 \times \lambda \times f}{f/1.7}$$

$$R_{\text{Smartphone}} = 1.22 \times \lambda \times 1.7$$

$$R_{\text{Smartphone}} = 1.22 \times 550.10^{-9} \times 1.7$$

$$R_{\text{Smartphone}} = 1.1.10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{Or } a_{\text{Smartphone}} = 2.8.10^{-7} \text{ m}^2$$

$$\frac{R_{\text{Smartphone}}}{a_{\text{Smartphone}}} = \frac{1.1.10^{-6}}{2.8.10^{-7}} = 3.9$$

$$R_{\text{Smartphone}} = 3.9 \times a_{\text{Smartphone}}$$

Le rayon de la tache est environs 4 fois plus grand que la taille d'un pixel.

Appareil photographique:

$$R_{\text{Appareil photographique}} = \frac{1.22 \times \lambda \times f}{D}$$

$$D = f/5.6$$

$$R_{\text{Appareil photographique}} = \frac{1.22 \times \lambda \times f}{f/5.6}$$

$$R_{\text{Appareil photographique}} = 1.22 \times \lambda \times 5.6$$

$$R_{\text{Appareil photographique}} = 1.22 \times 550.10^{-9} \times 5.6$$

$$R_{\text{Appareil photographique}} = 3.8.10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{Or } a_{\text{Appareil photographique}} = 3.8.10^{-6} \text{ m}^2$$

$$R_{\text{Appareil photographique}} = a_{\text{Appareil photographique}}$$

Le rayon de la tache est le même que la taille d'un pixel :
une tache occupe 4 pixels.

6.

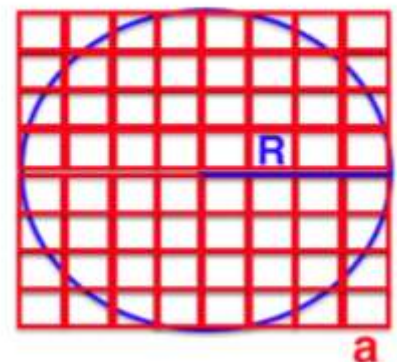
Avec le phénomène de diffraction, un point donne une tache.

Sur l'appareil photographique cette tache n'occupe que 4 pixels : le phénomène est peu marqué, l'image n'est pas floue.

Sur l'appareil le Smartphone cette tache occupe que 64 pixels : le phénomène est marqué, l'image est floue.

Ainsi, dans ce cas, il n'est pas pertinent disposer d'un nombre très élevé de pixels.

Smartphone:



Appareil photographique:

