

EXERCICE C – Appareil photographique

Mots-clés : propriétés des ondes lumineuses.

Lorsqu'un photographe souhaite avoir une grande profondeur de champ, pour photographier un paysage par exemple, il peut réduire l'ouverture du diaphragme.

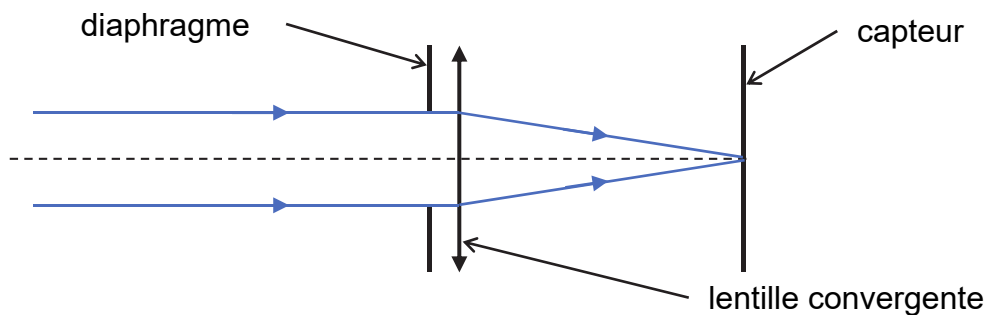
La réduction du diamètre du diaphragme met en évidence un phénomène optique lié au caractère ondulatoire de la lumière. Ainsi, la mise au point sur un objet ponctuel ne forme pas une image ponctuelle sur le capteur.

On observe une image constituée d'une tache circulaire centrale et d'anneaux concentriques de plus faible luminosité (figure ci-contre).



Modélisation de l'appareil photographique

On modélise un appareil photographique par un diaphragme, une lentille convergente de distance focale f et un capteur. Sur le schéma suivant, on montre le tracé des rayons lumineux dans le cas d'un point objet « à l'infini » qui donne une image sur le capteur.



Rayon de la tache centrale

La tache centrale concentre l'essentiel de l'énergie et on négligera les anneaux concentriques peu lumineux. La tache centrale a un rayon R donné par la relation :

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

avec λ la longueur d'onde, D le diamètre du diaphragme et f la distance focale de la lentille.

Ce phénomène optique influence la qualité d'une photographie. On étudie dans cet exercice son importance sur deux appareils photographiques.

Caractéristiques de deux appareils photographiques différents

	Smartphone capteur Isocell bright HMX	Appareil photographique plein format
Distance focale f	26 mm	50 mm
Nombre de pixels	108 Mpx	61 Mpx
Taille du capteur	2,9 mm \times 2,9 mm	24 mm \times 36 mm
Diamètre du diaphragme D	$f/1.7$	$f/5.6$

1. On choisit une longueur d'onde de référence $\lambda = 550 \text{ nm}$ pour illustrer la suite de l'étude. Justifier ce choix.
2. Nommer le phénomène optique observé sur l'image reproduite ci-dessus et citer des paramètres pouvant influencer les caractéristiques de cette image.
3. Schématiser une expérience qui permet d'observer ce phénomène.
4. En utilisant les caractéristiques des appareils photographiques, estimer la taille a d'un pixel dans le cas du smartphone et dans le cas de l'appareil photographique plein format. On supposera que la surface d'un pixel est égale à a^2 .
5. Comparer les dimensions de la tache de diffraction avec celle d'un pixel dans les deux cas. Commenter à l'aide d'un schéma.
6. Conclure sur la pertinence de disposer d'un nombre très élevé de pixels.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.