

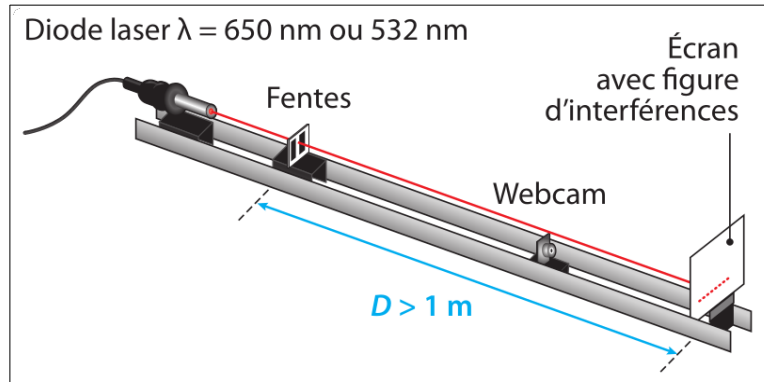
L'objectif du TP est de retrouver la distance b séparant deux fentes d'Young par interférométrie, puis d'utiliser cette même méthode pour déterminer la taille du pixel d'un smartphone.

1. Montage

- Le montage comprend une source laser qui éclaire une diapositive formant une bifente d'Young. Les deux fentes rectangulaires, parallèles, extrêmement fines, sont distantes de b .

↳ La lumière est diffractée par les deux fentes, qui se comportent comme deux sources synchrones de lumière, donnant naissance à des interférences.

- L'écran est situé à grande distance.



2. Étude qualitative

- On souhaite d'abord comparer la figure **de diffraction** (obtenue par une unique fente) avec la figure **d'interférences** (obtenue par la bifente) On utilise des fentes de largeur $a = 70 \mu\text{m}$.

↳ Placer d'abord une fente unique pour retrouver la figure de diffraction (cf. TP01) La schématiser.

↳ Utiliser ensuite deux fentes d'Young de même largeur a . Schématiser la figure d'interférence à côté de la figure de diffraction. Commenter.

- L'interfrange est la distance séparant les centres de deux franges brillantes (ou de deux franges sombres) consécutives. Indiquer si pour augmenter l'interfrange, il faut :

↳ Rapprocher ou éloigner l'écran ↳ Rapprocher ou espacer les fentes ↳ Augmenter ou diminuer la longueur d'onde λ du laser

- En déduire l'expression correcte de l'interfrange i .

$$\hookrightarrow i = \frac{\lambda b}{D}$$

$$\hookrightarrow i = \frac{b}{D}$$

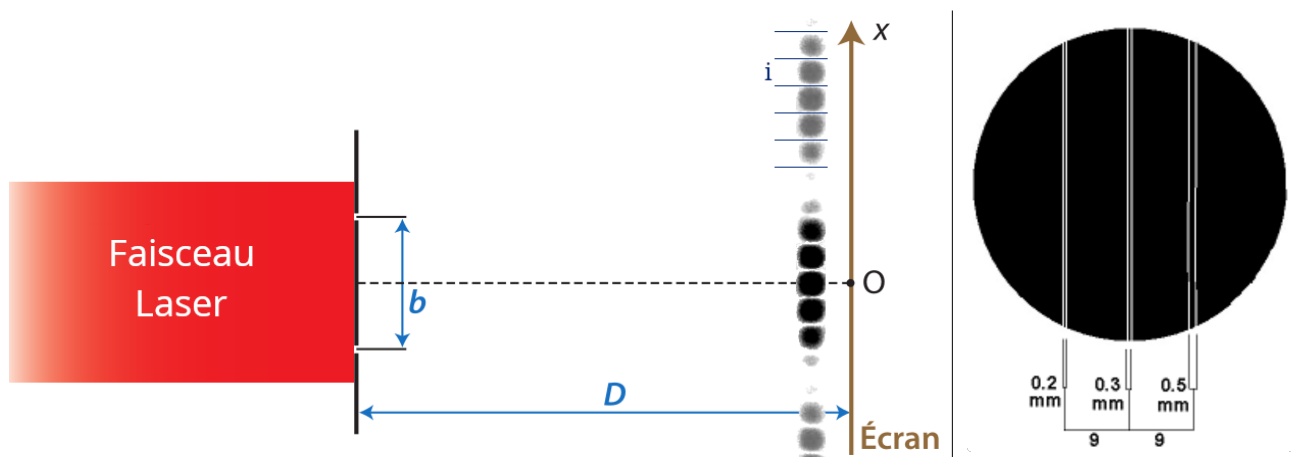
$$\hookrightarrow i = \frac{\lambda}{b}$$

$$\hookrightarrow i = \frac{b}{\lambda}$$

$$\hookrightarrow i = \frac{\lambda D}{b}$$

$$\hookrightarrow i = \frac{\lambda^2 b}{D}$$


3. Étude quantitative



- La diapositive comporte trois bifentes d'espacements différents. On forme la figure d'interférence sur l'écran, puis on mesure l'interfrange afin de déterminer une valeur expérimentale de b, à l'aide de la formule déterminée précédemment.

- L'interfrange est mesuré en photographiant – smartphone – la figure d'interférence. Celle-ci est réalisée sur fond blanc, elle occupe la majorité de l'image, qui fait apparaître également une échelle (papier millimétré scotché sur écran blanc)

L'image obtenue est alors analysée à l'aide du logiciel ImageJ. Commandes essentielles :

- ↳ Trait pour indiquer l'échelle ou l'axe de la coupe à effectuer : 
- ↳ Échelle : Analyse | Set scale.
- ↳ Tracer de l'intensité lumineuse : Analyse | Plot profile ou CTRL+K
- ↳ Imprimer vos courbes successives sur une seule page.

Espacement de référence (mm)	0,2	0,3	0,5
Interfrange mesuré (mm)			
Espacement b (mm)			
Incertitude-type u(b) (mm)			
z-score			

- L'incertitude-type u(b) sur l'espacement b peut être calculée par : $\left(\frac{u(b)}{b}\right)^2 = \left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2$ avec les incertitudes-types suivantes : u(λ) = 20 nm, u(i) = 0,1 mm et u(D) = 1 cm.

- ↳ Calculer le z-score puis conclure.

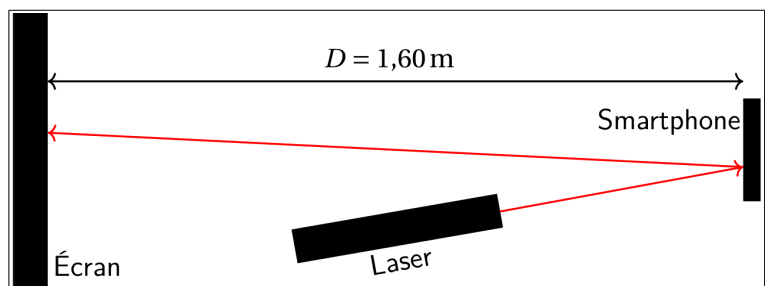
4. Taille du pixel d'un smartphone

- L'écran d'un smartphone est constitué d'un ensemble de pixels très petits accolés les uns aux autres. On peut considérer que deux pixels voisins constituent un dispositif équivalent à une bifente de Young ; on appellera e la distance séparant les centres de ces pixels.

- Éclairer un écran de smartphone avec un laser placé à une distance D = 1,60 m.

- ↳ Par réflexion, repérer la figure d'interférence sur un écran.

- ↳ Procéder comme au paragraphe précédent pour déterminer la valeur de e, ainsi que son incertitude u(e).



- ↳ La résolution de l'écran est le nombre de pixels par pouce (dpi) où 1 pouce = 2,54 cm. Utiliser la valeur donnée par le constructeur pour déterminer le z-score de votre mesure. Conclure.

On utilise une source laser. Elle produit un faisceau lumineux très directif et de forte puissance lumineuse susceptible d'altérer la rétine de manière irréversible. Il ne faut jamais regarder directement le faisceau de lumière d'un laser ni placer sur son trajet des objets réfléchissants (montre, bagues, règle métallique...)



