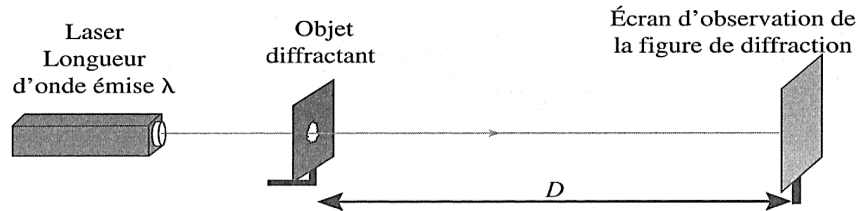


EXERCICE DIFFRACTION

On étudie la diffraction de la lumière laser par différents objets diffractants. Lors d'une séance de TP, on réalise des expériences en faisant varier les paramètres qui influent sur la forme et la dimension de la figure de diffraction. Le dispositif général est le suivant :



Les résultats des mesures, figurent dans les documents en fin d'exercice.

1. Définir, dans un cas général, le phénomène de diffraction et préciser, dans le cas des ondes mécaniques, les conditions expérimentales qui permettent d'observer ce phénomène.

2. Etude de la diffraction par la fente rectangulaire

L'ouverture angulaire de la tache centrale vue depuis la fente est notée 2θ .

- Faire un schéma définissant θ . À l'aide du schéma, établir une relation entre θ , d et D .
- Quelle relation y a-t-il entre θ , λ la longueur d'onde du laser et a la largeur de la fente ?
- En supposant que l'angle θ est suffisamment petit pour faire l'approximation $\tan \theta \approx \theta$ (lorsque l'angle θ est exprimé en radian), établir une relation donnant d en fonction de D , λ et a .
- À l'aide des unités des différentes grandeurs, vérifier l'homogénéité de cette relation.

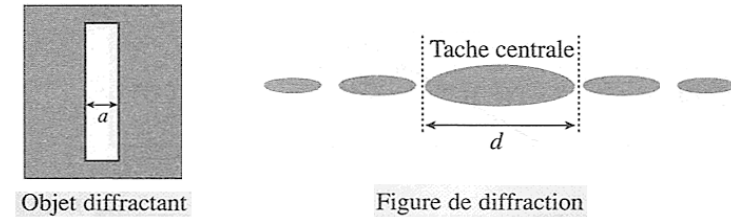
3. Etude de la diffraction par le trou circulaire

La loi associée à la figure de diffraction du trou circulaire a pour expression : $d' = 2\alpha \cdot \frac{\lambda \cdot D}{b}$
où α est un coefficient numérique sans dimension.

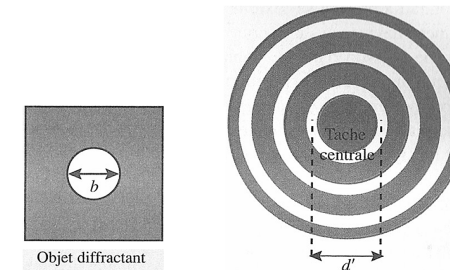
Pour les mesures du document 2, on a utilisé un laser de longueur d'onde $\lambda = 500 \pm 10 \text{ nm}$ et on a placé l'écran à une distance $D = 1,50 \pm 0,02 \text{ m}$ du trou.

- À l'aide de la courbe document 2, déterminer une valeur aussi précise que possible de α (sans se soucier de l'expression des incertitudes dans ce premier temps).
- Utiliser les documents 2 et 3 pour déterminer l'expression puis la valeur (en %) de l'incertitude relative sur α . Proposer alors un encadrement de la valeur de α .

Document 1 : Mesure avec une fente rectangulaire

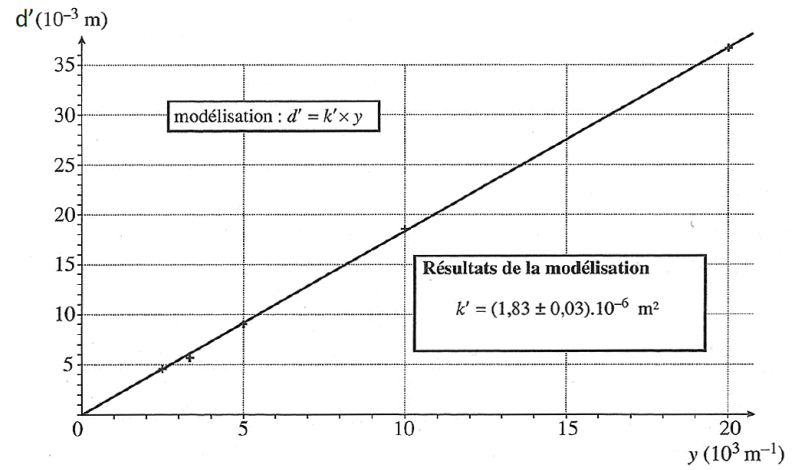


Document 2 : Mesure avec un trou circulaire



La figure de diffraction est formée d'une alternance de cercles brillants et sombres.

On mesure la largeur de la tache centrale d' pour un lot de trous de différents diamètres b en fixant la distance fente-écran D à 1,5 m et on obtient la courbe et sa modélisation ci-dessous.



**Diffraction par un trou circulaire ;
largeur d' de la tache centrale en fonction de y l'inverse du diamètre du trou ($y = 1/b$).**

Document 3 : Formule d'incertitude

L'incertitude relative sur la grandeur calculée α est liée aux incertitudes de toutes les grandeurs intervenant dans son calcul.

On considérera ici qu'on a la relation :
$$\left(\frac{U_\alpha}{\alpha}\right)^2 = \left(\frac{U_k}{k'}\right)^2 + \left(\frac{U_\lambda}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{U_D}{D}\right)^2$$