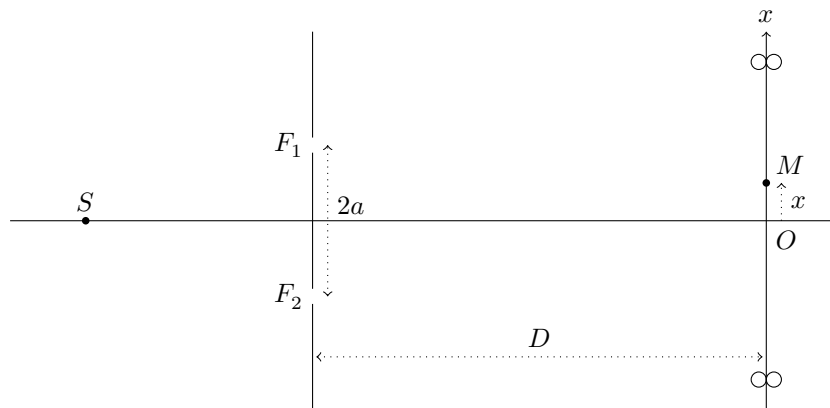


*Incertainitude d'Heisenberg*

Soit le dispositif interférentiel d'Young utilisé avec une source ponctuelle  $S$  placée sur la médiatrice des deux fentes  $F_1$  et  $F_2$  distantes de  $2a$ . La source  $S$  émet des quantons un à un et tous les quantons sont émis avec la même énergie. La distance entre le plan des fentes et l'écran, qui lui est parallèle, est  $D \gg a$ . L'observation est effectuée en un point  $M$  quelconque de l'écran repéré par  $x \ll D$ .



1. En raisonnant sur un quanton de longueur d'onde  $\lambda$  traversant un diaphragme de diamètre  $\varphi$ , montrer que le quanton doit subir une diffraction, puis calculer un ordre de grandeur de l'angle caractéristique de cette diffraction.
2. On montre que la différence de marche  $\delta$  au point  $M$  entre les ondes venant de  $F_1$  et  $F_2$  s'écrit  $\delta = \frac{2ax}{D}$ .  
Déduire la valeur de l'interfrange.

Pour savoir par quelle fente passe chaque quanton, on mesure le déplacement de l'écran suivant  $(Ox)$  induit par chaque impact de quanton. En effet, l'écran gagne la quantité de mouvement suivant  $(Ox)$  du quanton absorbé.

3. Exprimer la quantité de mouvement  $p_{1x}$  selon  $(Ox)$  d'un quanton parvenant en  $M$  après être passé par la fente  $F_1$  en fonction de la valeur  $p$  de sa quantité de mouvement.

Faire de même pour le cas d'un quanton passant par la fente  $F_2$ .

En déduire que l'on sait de quelle fente provient le quanton seulement si l'indétermination sur la quantité de mouvement de l'écran est très inférieure à une valeur que l'on précisera.

4. Est-il alors possible d'observer des interférences sur l'écran ? Quel principe physique cette expérience de pensée illustre-t-elle ?

**Vous introduirez au cours de l'exercice toutes les grandeurs qui vous semblent pertinentes et vous proposerez, si besoin, des ordres de grandeur pour les applications numériques.**