

### TD/TP 6: Interférences: Trous d'Young

#### Interférences lumineuses

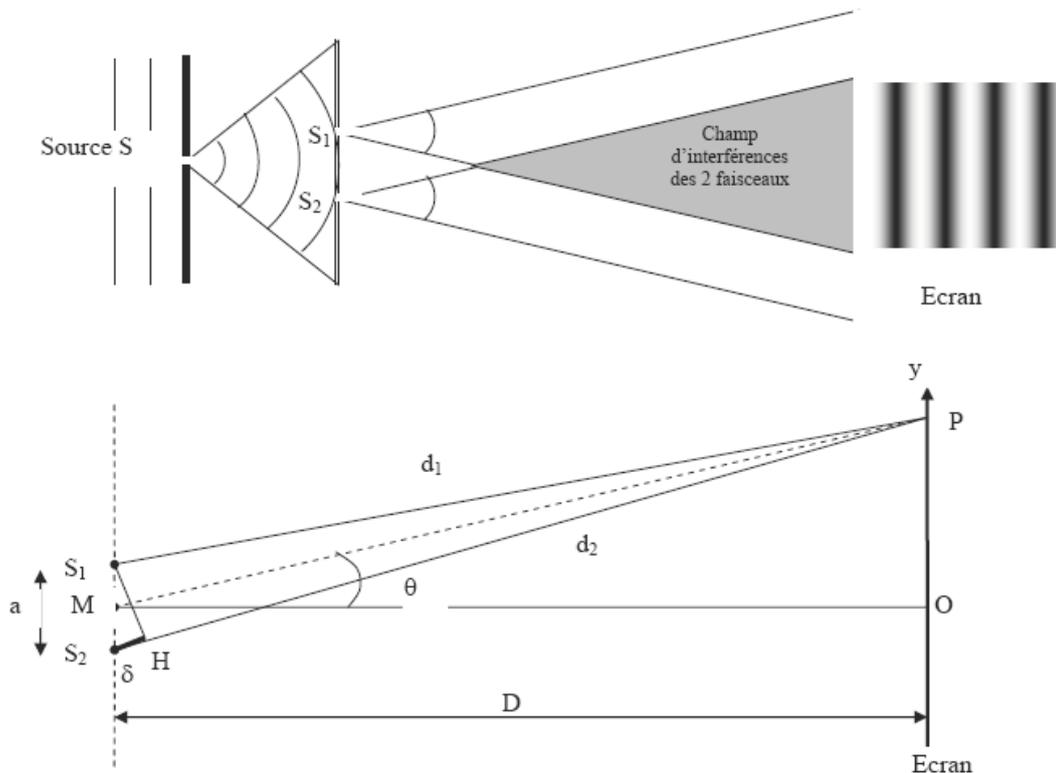
##### Principe

Les phénomènes d'interférences résultent de la superposition de 2 ondes lumineuses. Ils ne peuvent se produire que lorsque les conditions suivantes sont réalisées :

- les ondes sont cohérentes,
- elles ont même fréquence, et donc même longueur d'onde,
- elles sont parallèles,
- elles ont même amplitude, ou presque.

Soit S une source ponctuelle monochromatique éclairant 2 fentes  $S_1$  et  $S_2$  proches l'une de l'autre, mais assez éloignées de S.  $S_1$  et  $S_2$  jouent le rôle de sources cohérentes, c'est à dire qu'elles sont dans le même état vibratoire.

$S_1$  et  $S_2$  diffractent la lumière. Dans la région de l'espace où les 2 faisceaux se superposent, on peut observer des franges d'interférences non localisées.



Soit :  $\delta = d_2 - d_1$ , la différence de marche entre les 2 rayons

Soit  $a$  la distance séparant  $S_1$  et  $S_2$ , et  $D$  la distance séparant le plan  $S_1S_2$  du plan P (écran) sur lequel on observe les franges.

Dans le triangle  $S_1S_2H$  :  $\sin \theta = S_2H/S_1S_2 = \delta/a$

Dans le triangle MOP :  $\tan \theta = OP/OM = y/D$

L'angle  $\theta$  est très faible car  $D \gg a$ . Dans ce cas,  $\sin \theta \approx \tan \theta$  ; on en déduit :  $\delta = ay/D$

En P, la différence de marche  $\delta$  entre les 2 rayons vaut :  $\delta = a y/D$

Si :  $\delta = k\lambda$ , il y a *interférences constructives* et on observe des franges brillantes pour :  
 $y = k \lambda D/a \quad k \in \mathbb{Z}$

Il y a une frange brillante pour :  $y_0 = 0$ , c'est à dire sur l'axe optique du système.

$$\begin{aligned} y_1 &= \lambda D/a \\ y_2 &= 2 \lambda D/a \\ y_3 &= 3 \lambda D/a \quad \dots \end{aligned}$$

La distance entre 2 franges brillantes est appelée interfrange  $i$  ;  $i = \lambda D/a$

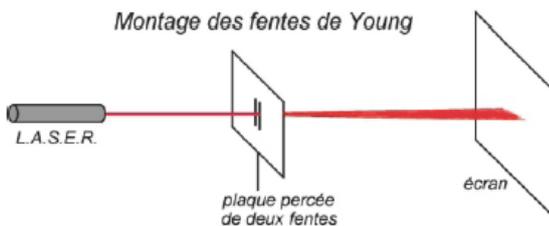
Si :  $\delta = (2k + 1)\lambda/2$ , il y a *interférences destructives* et on observe des franges sombres pour :

$$\begin{aligned} y &= (2k + 1) \lambda D/2a \\ y'_0 &= \lambda D/2a \\ y'_1 &= 3 \lambda D/2a \\ y'_2 &= 5 \lambda D/2a \end{aligned}$$

La distance entre 2 franges sombres est encore égale à :  $i = \lambda D/a$

**De façon générale, l'interfrange  $i$  correspond à la distance séparant 2 franges brillantes ou 2 franges sombres :  $i = \lambda D/a$**

## Montage



Nous allons réaliser le montage ci-contre à l'aide du matériel suivant :

- Un banc optique.
- Un laser  $\lambda = 650nm$  (et son support élévateur).
- Une diapositive montée sur un support, comportant 3 bifentes, c'est-à-dire trois ensembles de deux fentes chacun. L'espacement entre les fentes n'est pas le même pour chaque bifente.
- d'un écran (et son support pour banc d'optique).

## Mesures:

Pour 10 valeurs de  $D$  comprises entre 0,5 m et 1,20 m, mesurer l'interfrange  $i$ .  
 Pour augmenter la précision de la mesure, mesurer l'écart correspondant à 2 interfranges.

*La distance entre 2 graduations du micromètre est de 1/10 mm*

D									
i									

*Attention aux unités.*

Tracer :  $i = f(D) = p D = (\lambda/a) D$ , en commençant à (0, 0) et en notant les barres d'incertitude :  
 $\Delta i = \pm 1/10 \text{ mm}$  et  $\Delta D = \pm 2 \text{ cm}$

- Déterminer la pente  $p$  de la droite tracée.
- En déduire la *distance*  $a = \lambda/p$  séparant les 2 fentes,