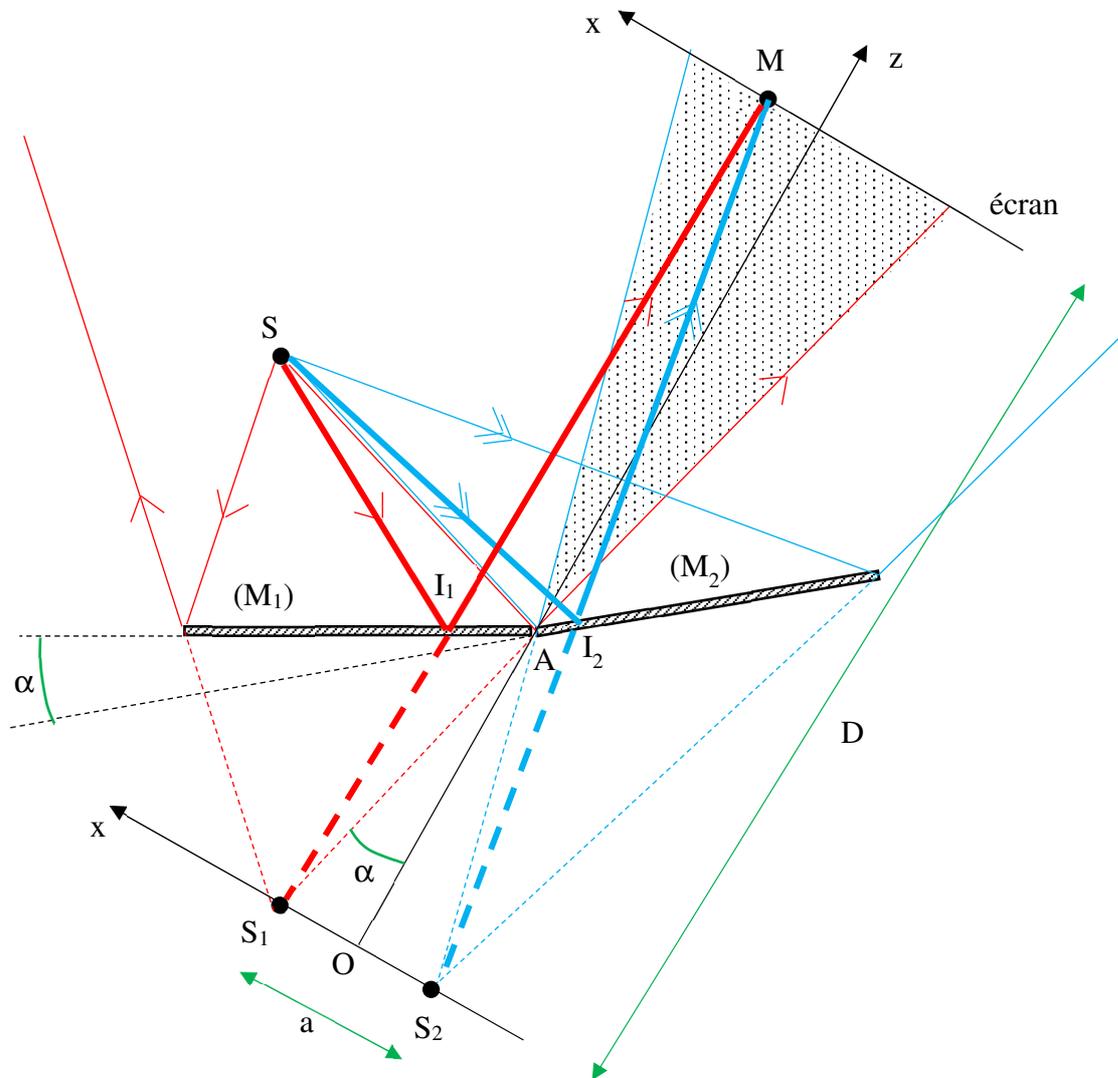


## CHAPITRE 03 - EXEMPLE D'INTERFEROMETRE PAR DIVISION DU FRONT D'ONDE : LES TROUS D'YOUNG

### V- EXEMPLES D'AUTRES INTERFEROMETRES PAR DIVISION DU FRONT D'ONDE

#### 1- Les miroirs de Fresnel



- On se place dans l'air d'indice  $n = 1$
- $(M_1)$  et  $(M_2)$  sont deux miroirs plans formant entre eux un petit angle  $\alpha$ , d'arête commune A.
- La source ponctuelle S est placée à la distance  $R = AS$  de l'arête
- **Voie 1** : La lumière issue de S se réfléchit sur le miroir  $(M_1)$  L'onde réfléchi semble provenir du point  $S_1$   
 $S_1 =$  image géométrique (virtuelle) de S par le miroir plan  $(M_1)$   
 $=$  symétrique de S par rapport au miroir  $(M_1) \Rightarrow AS_1 = AS = R$
- **Voie 2** : La lumière issue de S se réfléchit sur le miroir  $(M_2)$  L'onde réfléchi semble provenir du point  $S_2$   
 $S_2 =$  image géométrique (virtuelle) de S par le miroir plan  $(M_2)$   
 $=$  symétrique de S par rapport au miroir  $(M_2) \Rightarrow AS_2 = AS = R$

On montre que l'angle  $\alpha$  se retrouve entre les droites AO et  $AS_1$

On en déduit que :  $a = S_1S_2 \approx 2\alpha R$

## CHAPITRE 03 - EXEMPLE D'INTERFEROMETRE PAR DIVISION DU FRONT D'ONDE : LES TROUS D'YOUNG

Le champ d'interférence (en grisé) a la forme d'un secteur angulaire de sommet A et d'ouverture angulaire  $2\alpha$ .

Calcul de la différence de marche :

$$\delta(M) = (SM)_{\text{voie 2}} - (SM)_{\text{voie 1}} = SI_2 + I_2M - SI_1 - I_1M \quad \begin{array}{l} I_1 \text{ point d'incidence du rayon 1 sur } (M_1) \\ I_2 \text{ point d'incidence du rayon 2 sur } (M_2) \end{array}$$

Or par symétrie :  $SI_1 = S_1I_1$  et  $SI_2 = S_2I_2$

$$\text{Donc : } \delta(M) = S_2I_2 + I_2M - S_1I_1 - I_1M$$

Les points  $S_1, I_1$  et  $M$  (resp  $S_2, I_2$  et  $M$ ) étant alignés :  $S_1I_1 + I_1M = S_1M$  (resp  $S_2I_2 + I_2M = S_2M$ )

$$\text{D'où : } \delta(M) = S_2M - S_1M$$

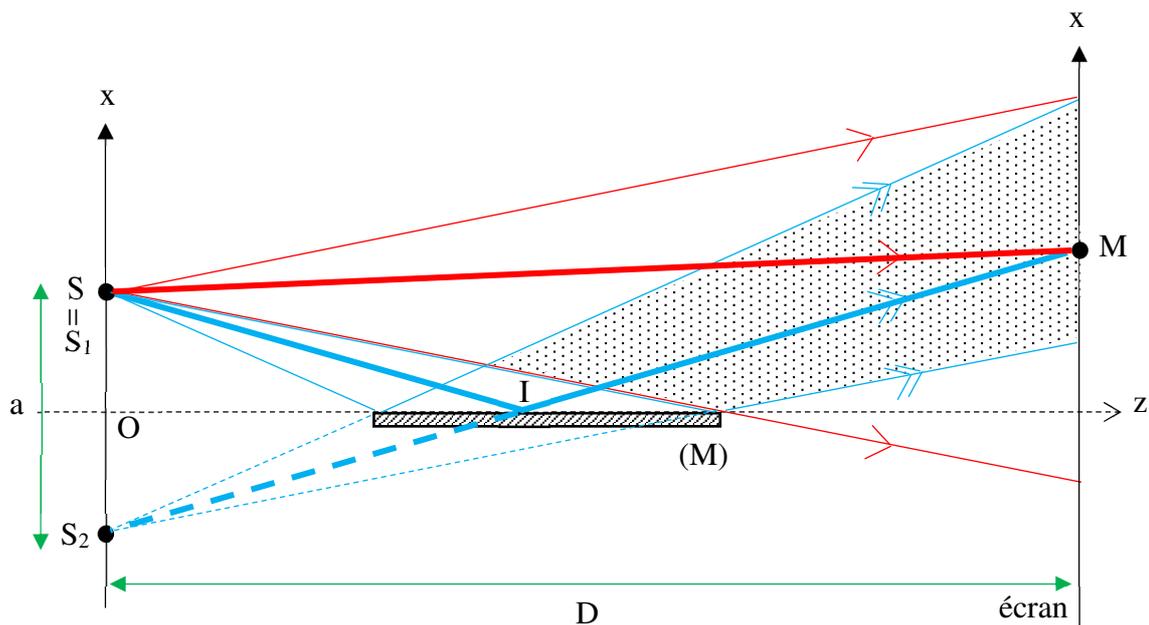
On est ramené à la configuration des trous d'Young. Le système est équivalent à deux trous d'Young  $S_1$  et  $S_2$ .

$$\text{D'après le calcul du I-2 : } \delta(M) = \frac{ax}{D}$$

On observe des franges rectilignes parallèles à Oy d'interfrange  $i = \frac{\lambda D}{a}$

Remarque : On peut remplacer la source ponctuelle  $S$  par une fente source très fine parallèle à  $Oy$  sans rien changer.

### 3-Le miroir de Lloyd



- On se place dans l'air d'indice  $n = 1$
- (M) est un miroir plan
- **Voie 1 :** La lumière issue de  $S$  éclaire directement l'écran.  $S$  est donc la première source secondaire  $S_1$
- **Voie 2 :** La lumière issue de  $S$  se réfléchit sur le miroir (M) L'onde réfléchie semble provenir du point  $S_2$   
 $S_2 =$  image géométrique (virtuelle) de  $S$  par le miroir plan  
 $=$  symétrique de  $S$  par rapport au miroir (M)

On admet (voir le chapitre Onde 1) que cette réflexion s'accompagne d'un déphasage supplémentaire de  $\pi$

### CHAPITRE 03 - EXEMPLE D'INTERFEROMETRE PAR DIVISION DU FRONT D'ONDE : LES TROUS D'YOUNG

---

$$\text{Donc : } \varphi_2(M) - \varphi_1(M) = \frac{2\pi}{\lambda} [(SM)_{\text{voie 2}} - (SM)_{\text{voie 1}}] + \pi$$

$$\text{En posant } \varphi_2(M) - \varphi_1(M) = \frac{2\pi}{\lambda} \delta(M) \text{ on obtient : } \delta(M) = (SM)_{\text{voie 2}} - (SM)_{\text{voie 1}} + \frac{\lambda}{2}$$

Le déphasage supplémentaire de  $\pi$  est équivalent à une différence de marche supplémentaire de  $\frac{\lambda}{2}$ .

Calcul de la différence de marche :

$$\delta(M) = (SM)_{\text{voie 2}} - (SM)_{\text{voie 1}} + \frac{\lambda}{2} = SI + IM - SM + \frac{\lambda}{2} \quad \text{I point d'incidence du rayon 2 sur (M)}$$

$$\text{Or par symétrie : } SI = S_2I \quad \text{et} \quad S = S_1$$

$$\text{Donc : } \delta(M) = S_2I + IM - S_1M + \frac{\lambda}{2}$$

Les points  $S_2$ , I et M étant alignés :  $S_2I + IM = S_2M$

$$\text{D'où : } \delta(M) = S_2M - S_1M + \frac{\lambda}{2}$$

On est ramené à la configuration des trous d'Young. Le système est équivalent à deux trous d'Young  $S_1$  et  $S_2$ .

$$\text{D'après le calcul du I-2 : } \delta(M) = \frac{ax}{D} + \frac{\lambda}{2} \quad \text{puis : } p(M) = \frac{ax}{\lambda D} + \frac{1}{2}$$

On observe des franges rectilignes parallèles à Oy d'interfrange  $i = \frac{\lambda D}{a}$

Remarque : On peut remplacer la source ponctuelle S par une fente source très fine parallèle à Oy sans rien changer.

---