

## TP4 : Interférences de la lumière

### Définition :

Le phénomène des interférences lumineuses est un phénomène qu'on observe lorsque des vibrations cohérentes (déphasage constant dans le temps) et de même fréquence, portées par deux ondes, arrivent en un même point.

### Matériel :

- 1 laser He-Ne
- 1 miroir de Fresnel, ajustable
- 1 lentille,  $f = 5 \text{ mm}$
- 1 lentille,  $f = 200 \text{ mm}$
- 1 banc d'optique à profil normalisé, 1 m
- 3 cavaliers pour banc d'optique, 60 mm de haut/ 36 mm de large
- 1 cavalier pour banc d'optique, 60 mm de haut/50 mm de large
- 1 écran translucide
- 1 socle
- 1 pied à coulisse
- 1 mètre-ruban, 2 m

### Partie I : Interférences par le miroir de Fresnel

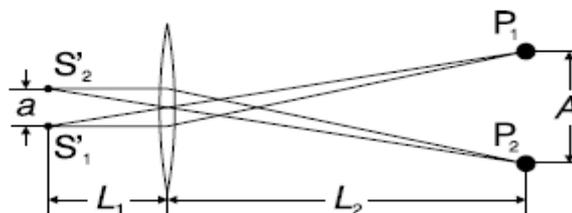
#### 1. Principes de base

Le miroir de Fresnel se compose de deux miroirs plans légèrement inclinés l'un contre l'autre. Une source lumineuse  $S$  ponctuelle qui s'y réfléchit se manifeste par la réflexion sous forme de deux sources lumineuses  $S_1$  et  $S_2$  virtuelles, très proches l'une de l'autre qui interfèrent entre elles du fait de leur cohérence.

La longueur d'onde  $\lambda$  de la lumière utilisée est calculée à partir des grandeurs  $a$  et  $i$ :

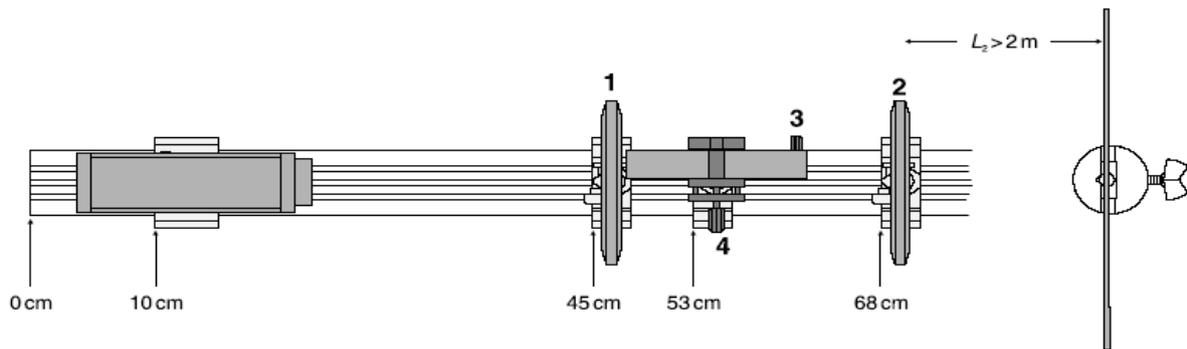
$$\lambda = a \cdot i / L$$

avec :  $a$  la distance entre les deux sources virtuelle définie à partir de leur écartement  $A$  sur l'image projetée :  $a=L_1/L_2$  ;  $i$  l'interfrange et  $L$  la distance entre la source et l'écran.



#### 2. Manipulation :

Faire le montage suivant :



- a) Interférence des deux sources lumineuses virtuelles:
- Enlever la lentille (2) du cavalier pour banc d’optique.
  - A l’aide de la vis moletée (3), régler une figure d’interférence contrastée
  - A l’aide du pied à coulisse, mesurer et noter l’écartement  $i$  des franges.
- b) Projection des sources lumineuses virtuelles:
- Monter la lentille (2) et procéder éventuellement à un ajustage pour obtenir une projection nette des sources lumineuses ponctuelles, virtuelles; à l’aide du pied à coulisse, en mesurer l’écartement  $A$  et le noter.
  - Relever la distance  $L_0$  entre la lentille (2) et la lentille (1) sur l’échelle du banc d’optique et la noter. On a  $L_1 = L_0 - 5 \text{ mm}$
  - A l’aide du mètre-ruban, mesurer la distance  $L_2$  entre l’image projetée et la lentille (2) et la noter.
  - Calculer  $a$  et  $\lambda$  et conclure

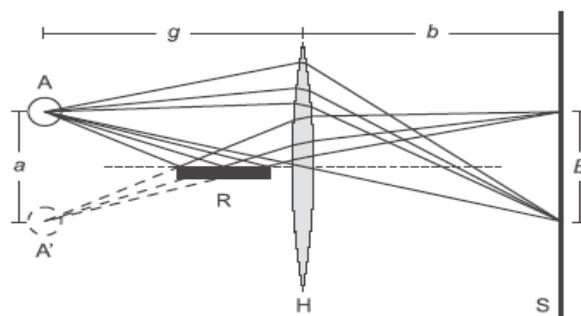
## Partie II : Interférences par le miroir de Lloyd

### 1. Principes de base

H. Lloyd (1839) suggère que le faisceau lumineux d’un laser, rendu divergent au moyen d’une lentille, peut être réfléchi sur un miroir de manière à ce que deux faisceaux lumineux cohérents surgissent. Ces deux faisceaux partiels se superposent et présentent le phénomène d’interférence.

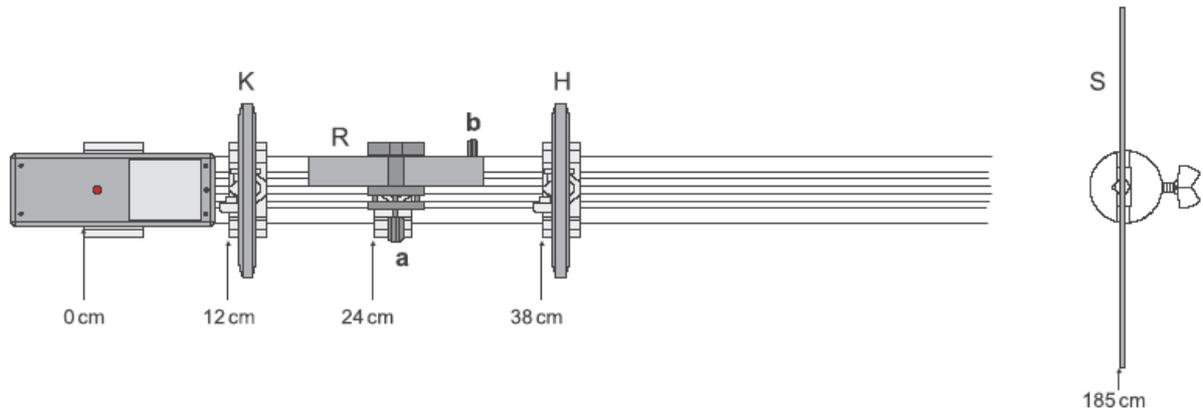
Selon la figure 1, une image virtuelle  $A'$  de la source lumineuse  $A$  est créée au niveau du miroir par la réflexion de la lumière laser. La superposition de la lumière directe et de la lumière réfléchie conduit aux interférences sur l’écran translucide. Dans ce cas, la longueur d’onde  $\lambda$  est donnée par :  $\lambda = a \cdot i / L$

Avec :  $i$  l’interfrange,  $a$  la distance entre les sources  $A$  et  $A'$  donnée par la relation  $a = B \cdot g / b$  (voir la figure) et  $L$  la distance entre la source  $A$  et l’écran.



## 2. Manipulation :

Faire le montage suivant :



- Placer la lentille K de focale  $f = +5$  mm sur un cavalier à une distance d'env. 2 cm devant le laser. Le faisceau laser est élargi par la lentille et doit avoir un diamètre de faisceau d'env. 15 cm sur l'écran.
- Positionner le miroir de Fresnel à une distance d'env. 15 millimètres devant la lentille. Alignez le miroir aussi exactement que possible en parallèle avec l'axe optique
- Incliner le second rétroviseur partiel vers l'arrière à l'aide la vis moletée (b) (le faisceau laser ne doit pas frôler le miroir). Maintenant, une partie du diamètre du faisceau laser est bloquée sur l'écran.
- Placer la lentille H de focale  $f = +200$  mm près du miroir comme indiqué sur la Fig., et déplacez-le vers le miroir. Sur l'écran deux points lumineux doivent être vus (images des sources lumineuses A et A') à une distance d'env. 8 mm entre eux.
- Tourner légèrement le laser jusqu'à ce que les intensités des deux les taches lumineuses A et A' sont approximativement égales.
- Retirez la lentille du trajet du faisceau et déplacez le miroir perpendiculairement à l'axe optique au moyen de la molette vis (a) sur le support (cela conduit au motif d'interférence sur l'écran étant déplacé)
- Afin de déterminer la distance entre les intensités maxima, placez une feuille de papier sur l'écran et marquez les emplacements d'intensité lumineuse maximale (ou, alternativement, d'intensité lumineuse minimale) à l'aide d'un crayon.
- Positionner l'objectif H ( $f = +200$  mm) entre l'écran et le miroir et créer une image nette des sources lumineuses A et A'.
- Déterminer la distance B entre A et son image A'.
- Déterminer la distance entre la lentille H et l'image b.
- Déterminer la distance g.
- A l'aide du pied à coulisse, déterminer les distances entre les maxima d'intensité marqués sur la feuille de papier, et calculer leur valeur moyenne i.
- Calculer a et  $\lambda$  et conclure