

# LP-34 : Interférométrie à division d'amplitude

BRAUD Valentin U. de Rennes 1

27 mars 2020

Niveau : Licence

Prérequis :

- Optique géométrique
- Optique ondulatoire
- Interférométrie à division du front d'onde

Expérience introductive :

- \* Bi fente d'Young éclairée par une source polychromatique (La source passe d'abord par une fente simple réglable afin de simuler une source quasi ponctuelle et une source étendue).[1]
- \* Montrer qu'il y a brouillage lorsque l'on étend la source.

## 1 Qu'est ce que l'interférométrie à division d'amplitude

### 1.1 Les avantages par rapport à l'interférométrie à division du front d'onde

\* Repartir de l'expérience précédente et montrer quelle est la condition pour avoir  $M = 0$  (absence de brouillage) est :

$$\mathbf{u}_1 = \mathbf{u}_2$$

$\mathbf{u}_1$  et  $\mathbf{u}_2$  sont les vecteurs unitaires qui portent les rayons vers chacune des fentes.[1]

### 1.2 Quelques exemples d'appareils utilisant l'interférométrie à division d'amplitude.

- \* L'interféromètre de Fabry - Perot[1]
- \* L'interféromètre de Mach - Zender[1]
- \* L'interféromètre de Michelson (Etude dans la partie suivante)

## 2 Etude de l'interféromètre de Michelson

Il est possible d'utiliser l'interféromètre de Michelson par division du front d'onde. Ce n'est cependant pas le but ici. On utilise une source étendue.

### 2.1 Simplification de l'étude : Schéma replié

\* On commence par expliquer le fonctionnement de l'interféromètre ainsi que le rôle de chaque composant (séparatrice, compensatrice, miroirs, verrier...) (FIG 1)

\* On présente ensuite le schéma schéma complet (

\* A partir du schéma complet, on présente le schéma replié (FIG 3) par rapport à la lame séparatrice en faisant disparaître celle-ci et faisant apparaître les sources secondaires  $S_1$  et  $S_2$ .[2]

## 2.2 Etude de la configuration en lame d'air

\* C'est la configuration lorsque les miroirs M1 et M2 sont parallèles.

\* Surface de localisation : Localisation à l'infini (Utilisation d'une lentille pour projeter les anneaux sur un écran)

\* Calcul de la différence de marche[2] :

$$\delta(M) = 2.n.e. \cos(r)$$

Il s'agit de franges d'égales inclinaisons  
avec  $n$  l'indice optique,  $e$  la distance entre  $M_1$  et  $M_2'$

\* Détails sur la géométrie des figures d'interférences (interfrange, rayon des anneaux...)[2] :

$$r = f' \sqrt{\frac{2(P_0 - P(M))}{P_0}}$$

En posant :  $P(M) = P_0 - N$  avec  $N$  le numéro du  $N_{eme}$  anneaux, on a :

$$r_N = f' \sqrt{\frac{2N}{P_0}}$$

On a tout intérêt à utiliser une lentille avec  $f'$  pour avoir de grands anneaux.

## 2.3 Etude de la configuration en coin d'air

\* C'est la configuration lorsque les miroirs M1 et M2 forment un angle  $\alpha$ .

\* Détermination de la surface de localisation par le calcul (FIG 4) : Localisation au voisinage des miroirs.[2]

$$y_M = x_M \tan(i + \alpha)$$

\*Calcul de la différence de marche[2] :

$$\delta(M) = 2n\alpha x_M$$

Il s'agit de franges d'égales épaisseurs.

\* Détails sur la géométrie des figures d'interférences (Interfranges...)

$$i = \frac{\lambda_0}{2n\alpha}$$

\* Illustration de la partie 2.3 avec une simulation python de la configuration en coin d'air (disponible sur le site de la prépa agreg de Rennes).

## 3 Conclusion

L'interférométrie à division d'amplitude possède de nombreuses applications. L'une d'elles est l'interféromètre stellaire de Michelson. Il permet l'observation en détails d'une étoile ou d'un groupe d'étoiles non distinguables sans celui-ci.

Historiquement, l'interféromètre de Michelson a été utilisé pour l'expérience de Michelson et Morley. Ils ont avec cette expérience essayé de démontrer l'existence de l'éther en mesurant la vitesse de la lumière dans les deux bras perpendiculaires de l'interféromètre et à deux moments différents (6 mois d'intervalle).

## Références

- [1] J.P Pérez. *Optique : Fondements et applications*. Dunod.
- [2] Dominique Chardon François Vandenbrouck, Bernard Salamito. *J'intègre, Physique PC*. Dunod.