

# LP18: Interférométrie à division d'amplitude

Alexandre Fafin

28/05/18

## Références

- [1] J.-M. Brébec. *H prépa, Optique ondulatoire, MP-MP\**. Hachette, 2004.
- [2] J.Ph. Pérez. *Optique : fondements et applications*. Dunod, 2011.
- [3] K. Lewis S. Olivier. *Compétences prépas Physique PC PC\**. Tec & Doc Lavoisier, 2014.

## Niveau

L2

## Prè-requis

- Optique géométrique
- Interférence à deux ondes
- Cohérence mutuelle de 2 sources
- Fentes d'Young

## Objectifs

- Intérêt de la division d'amplitude
- Condition d'observation des interférences

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Interférence par division d'amplitude[1]</b>	<b>2</b>
1.1	Frange d'égalé inclinaison[2] . . . . .	2
1.1.1	Rayon des anneaux . . . . .	2
1.2	Les franges d'égalé épaisseur . . . . .	2
<b>2</b>	<b>L'interféromètre de Michelson</b>	<b>3</b>
2.1	Le dispositif . . . . .	3
2.2	Réglage en lame d'air . . . . .	3
2.3	Réglage en coin d'air . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Application(s)</b>	<b>3</b>
3.1	Spectrométrie : détermination des doublets du sodium . . .	3
3.2	Indice optique d'une lame . . . . .	3

## Introduction

On a vu que les performances des interféromètres à division du front d'onde étaient limitées par des problèmes de cohérence spatiale. On ne peut donc pas étendre la source pour gagner en luminosité. Une solution ingénieuse pour s'affranchir du problème de la cohérence spatiale est la division d'amplitude, dont le principe est de faire interférer chaque rayon avec

lui-même. On peut ainsi travailler avec des sources étendues et avoir des interférences beaucoup plus lumineuses.

**Manip** Si temps, montrer un dispositif de trou d'Young avec la variation de la largeur de la source.

# 1 Interférence par division d'amplitude[1]

## 1.1 Frange d'égale inclinaison[2]

Considérons une lame à face parallèle d'indice  $n = 1$ , en ne prenant en compte que deux rayons. On considère qu'il n'y a pas d'absorption possible. Le calcul ([2]) de la différence de phase par transmission s'écrit :

$$\Phi_t = \frac{2\pi}{\lambda_0} 2e \cos i \quad (1)$$

La différence de phase en réflexion nécessite de tenir compte d'une réflexion supplémentaire introduisant un déphasage  $\pi$  :

$$\Phi_t = \frac{2\pi}{\lambda_0} 2e \cos i \quad (2)$$

La différence de marche  $\delta$  ne dépend que de M

### Ordre d'interférences

La différence de marche dans le cas du rayon en transmission s'écrit :

$$\delta = 2e \cos i = p\lambda \quad (3)$$

L'ordre d'interférence est maximal pour  $i = 0$ ,  $p_{max} = \frac{2e}{\lambda}$ . Ainsi

$$p = \frac{2e \cos i}{\lambda} < p_{max} \quad (4)$$

L'ordre d'interférence diminue lorsque l'on s'éloigne du centre.

### Localisation

Les rayons ici sont parallèles entre eux. Les rayons vont interférer à l'infini. On peut les observer dans le plan focal image d'une lentille.

#### 1.1.1 Rayon des anneaux

Montrer que le rayon de l'anneau  $r_q$  dans le plan focale  $f'$  de la lentille s'écrit :

$$r_q = f' \sqrt{\frac{\lambda}{e} (q - 1 + \varepsilon)} \quad (5)$$

avec  $0 \leq \varepsilon \leq 1$

## 1.2 Les franges d'égale épaisseur

Si on considère que les angles d'incidence des rayons sont faibles, la différence de marche entre les deux rayons réfléchis est  $\delta = 2\varepsilon x (+\frac{\lambda}{2})$ . Le terme  $\frac{\lambda}{2}$  intervient si on considère une observation en réflexion.

### Ordre d'interférence[3]

$$p = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{2\varepsilon x}{\lambda} \quad (6)$$

Les franges d'interférences sont des segments  $x = cte$  c'est à dire des segments parallèles à l'arrêt du coin d'air. L'interfrange vaut

$$i = \frac{\lambda}{2\varepsilon} \quad (7)$$

### Localisation

Les interférences sont non localisées si la source est ponctuelle et localisées vers les miroirs si la source s'étend.

## **2 L'interféromètre de Michelson**

### **2.1 Le dispositif**

Décrire le dispositif

### **2.2 Réglage en lame d'air**

Cohérence spatiale infinie : on gagne de la luminosité tout en gardant un contraste

### **2.3 Réglage en coin d'air**

## **3 Application(s)**

### **3.1 Spectrométrie : détermination des doublets du sodium**

### **3.2 Indice optique d'une lame**