

LP18: Interférométrie à
division d'amplitude.

(1)

Rivcon: CPGE

Prérequis: interf, optique ondulatoire, div front d'onde
stigmatisme
stigmatisme

Intro 1.1. ?

I - Principe de la division d'amplitude

(2)

1.1. Récessité / Motivation

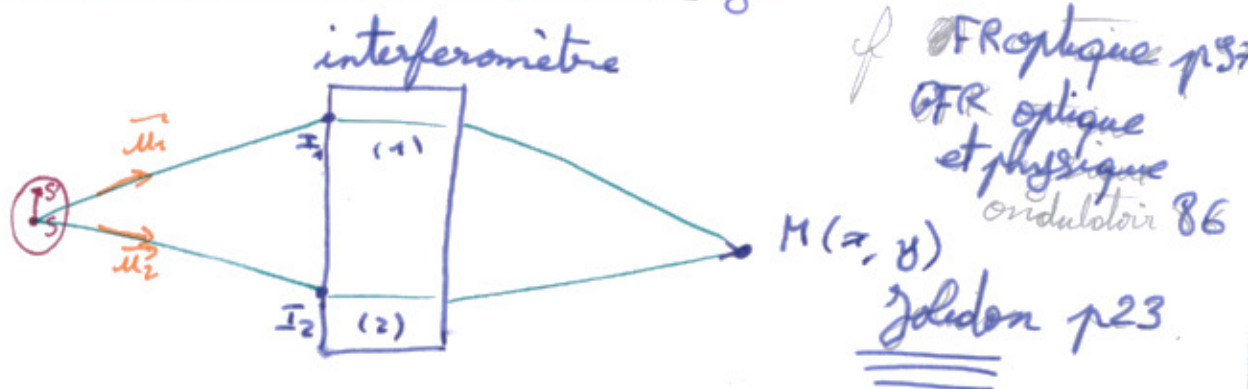
Fente d'Young: (division du front d'onde.)

- source ponctuelle \rightarrow bon contraste.
- source étendue \rightarrow différence de marche supplémentaire entre deux points de la source \rightarrow décalage des figures.

\rightarrow perte de contraste.

\Rightarrow luminosité limitée.

1.2. Condition de non broutillage



! Déphasage causé par $\vec{SS'}$ sur chemin i .

$$dL_i = n d(\vec{u}_i \cdot \vec{SI}_i)$$

$$= n \underbrace{d\vec{u}_i \cdot \vec{SI}_i}_{=0 \text{ car } \vec{u}_i^2 = 1} + n \vec{u}_i \cdot d\vec{SI}_i$$

$\rightarrow (d\vec{u}_i) \cdot \vec{u}_i = 0$

$$dL_i = n \vec{u}_i \cdot \underbrace{d\vec{SI}_i}_{=\vec{SS'}}$$

$$\text{car } \vec{SI}_i + d\vec{SI}_i = \vec{S'I}_i$$



(3)
1) où la diff de marche entre (1) et (2)

$$d\delta = dL_1 - dL_2$$

$$d\delta = n \overrightarrow{SS'} (\vec{u}_2 - \vec{u}_1)$$

C'est ce qui cause la perte de contraste.

On veut dispositif tq :

$$\overrightarrow{SS'} \neq 0 \Rightarrow d\delta = 0.$$

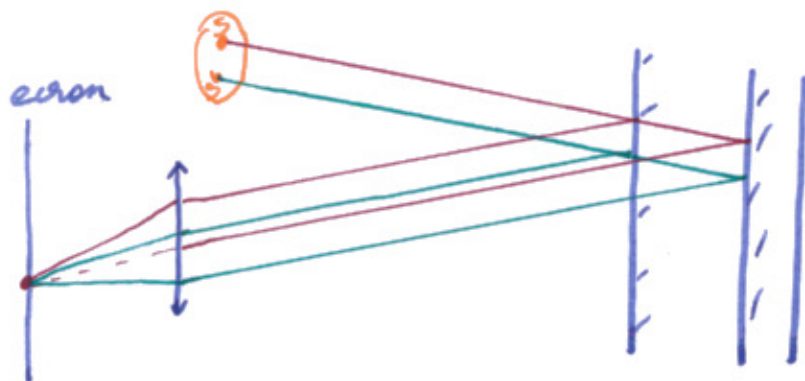
Donc $\boxed{\vec{u}_2 = \vec{u}_1}$

\Rightarrow Pour avoir un bon contraste, il faut faire interférer le même rayon incident, en le divisant énergétiquement

\rightarrow c'est la division d'amplitude

\rightarrow à mettre dans partie suivante.

2.2. Lame d'air

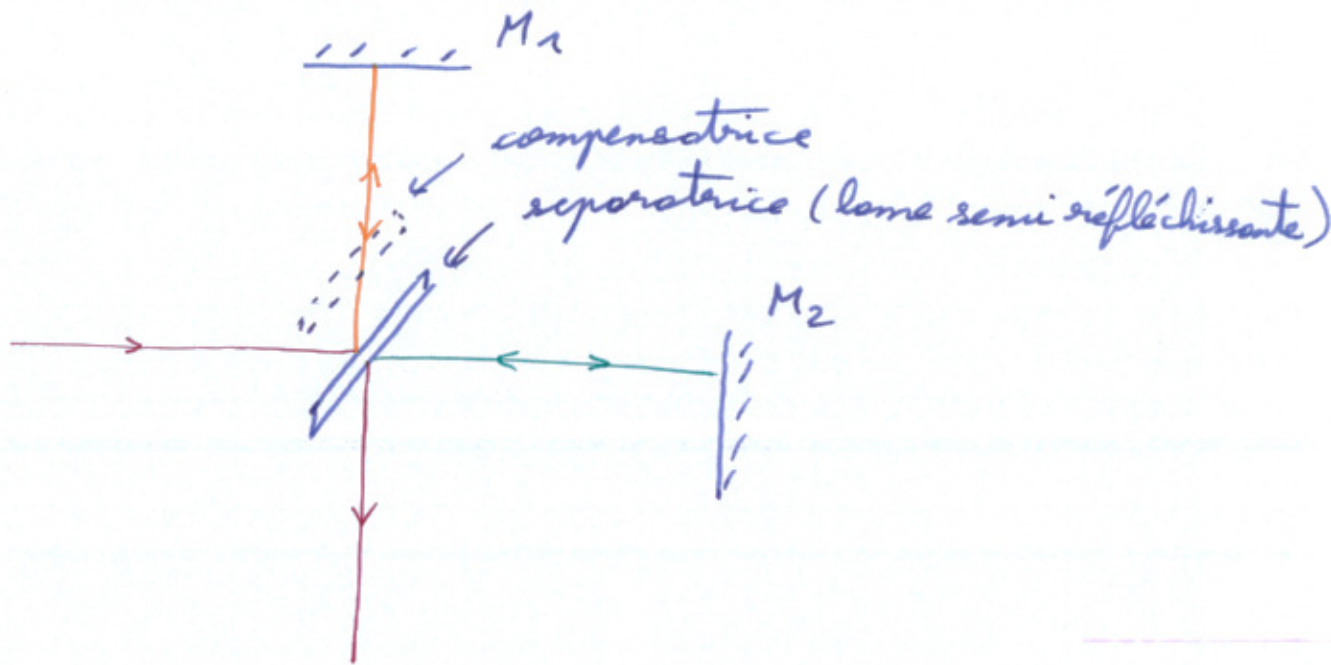


\rightarrow nécessité d'une lentille

\rightarrow contre partie : localisation des franges à l' ∞ .

II - Interferomètre de Michelson.

2.1. Présentation :



Expérience historique pour mesurer la \neq de vitesse dans deux directions par rapport à notre mouvement dans l'éther \rightarrow slides.

\rightarrow Deux configurations :

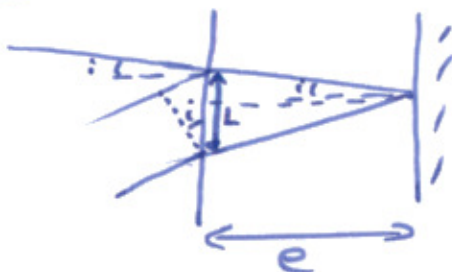
- lame d'air (M_1 et $M_2 \parallel$)
- coin d'air (M_1 et M_2 avec angle).

2.2. Lame d'air.

\rightarrow cf avant avec schéma équivalent.
ajouter rayon en pct de focale.

(46)
Position de la frange dépend que de l'incidence du rayon. \rightarrow frange d'égale inclinaison \rightarrow anneau.

Diff de marche



$$\tan i = \frac{L}{2} \frac{1}{e}$$

$$\begin{aligned} \delta &= 2e \frac{1}{\cos i} - \sin i \underbrace{L}_{2e \tan i} \\ &= 2e (1 - \sin^2 i) / \cos i \end{aligned}$$

$$\boxed{\delta = 2e \cos i}$$

Position de la frange ne dépend que de l'incidence du rayon

\rightarrow frange d'égale inclinaison

\rightarrow anneau.

\rightarrow slide.

$$I = 2I \left(1 + \cos \frac{2\pi}{\lambda} 2e \cos i \right)$$

III - Coherence temporelle et spectroscopie.

3.1. Etude du doublet jaune du sodium.

Le sodium possède 2 raies.

$$\lambda_1 = 589,0 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}.$$

Les deux raies n'ont pas la même ω , elles sont donc incohérentes, chacune fait sa figure, les I s'ajoute.

$$\begin{aligned} I(M) &= I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi \delta}{\lambda_1}\right) + I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi \delta}{\lambda_2}\right) \\ &= 2I_0 \left[1 + \cos \left(2\pi \delta \underbrace{\left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} \right)}_{\frac{1}{\lambda}} \right) \cos \left(2\pi \delta \underbrace{\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right)}_{\frac{\Delta \lambda}{\lambda_1 \lambda_2}} \right) \right] \end{aligned}$$

$$I(M) = 2I_0 \left[1 + \cos \left(2\pi \delta \frac{1}{\lambda} \right) \cos \left(2\pi \delta \frac{\Delta \lambda}{\lambda_1 \lambda_2} \right) \right]$$

terme d'interf

terme de contraste
↪ battement

$$\lambda_1 \approx \lambda_2 = \lambda_0$$

slide battement

Perte de contraste si

$$2\pi \delta \times \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0^2} = 2\pi \left(n + \frac{1}{2} \right)$$

$$e_{\delta m} = \frac{\lambda_0^2}{2\delta\lambda} \left(n + \frac{1}{2}\right)$$

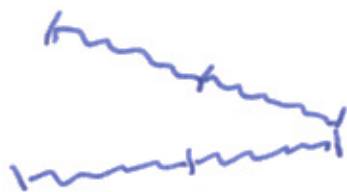
$$d = e_{n+1} - e_n = \frac{\lambda_0^2}{2\delta\lambda} \rightarrow \delta\lambda = \frac{\lambda_0^2}{2d}$$

exp: Mesure $d \rightarrow \Delta\lambda_{\text{th}} = 2,2 \text{ nm}$.

On voit que en choisissant bcp petite longueur de cohérence \rightarrow due à largeur ^{spectrale} des raies.

3.2. Cohérence temporelle.

En fait source à une longueur de cohérence = longueur du train d'onde de même phase.



$$\text{si } \tau_c = \frac{1}{\Delta\nu} \quad l_c = c\tau_c = \frac{c}{\Delta\nu}$$

OG :: laser

Si $\delta > l_c$: deux trains \neq interférence
 \rightarrow pas en phase.

OG: λ_c laser
lampe sodium