

OPHY CHAPITRE 3 : L'INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON

18/11/2011

1 Interféromètre idéal

Il comprend :

- deux miroirs plans M_1 et M_2 orthogonaux ou quasi orthogonaux entre eux ;
- une lame semi-réfléchissante, aussi appelée séparatrice, infiniment fine placée suivant la bissectrice des deux miroirs.

2 Utilisation avec une source ponctuelle à distance finie

2.1 Repliement

On introduit l'image S' de la source par la séparatrice et l'image M'_1 du miroir M_1 par rapport à la lame séparatrice. Par symétrie, les chemins optiques seront les mêmes dans l'interféromètre déplié et dans l'interféromètre replié. On distingue alors deux configurations :

- en lame d'air : M_1 et M_2 sont orthogonaux donc M'_1 et M'_2 sont parallèles ;
- en coin d'air : M_1 et M_2 ne sont pas orthogonaux donc M'_1 et M'_2 ne sont pas parallèles.

2.2 Observation des interférences

2.2.1 lame d'air

Avec un écran orthogonal à l'axe des sources, on observe des anneaux d'interférences.

2.2.2 Coin d'air

Avec un écran orthogonal à l'axe des sources, on observe des franges rectilignes d'interférences régulièrement espacées.

3 Utilisation avec une source étendue

3.1 Avantages - inconvénients

On espère obtenir un phénomène plus lumineux. Mais il y a alors superpositions de beaucoup de figures et d'interférences décalées les unes par rapport aux autres. On a soit un éclairage uniforme soit un brouillage.

Pour un dispositif à division du front d'onde, il y a toujours brouillage.

Pour un dispositif à division d'amplitude, il y a brouillage partout sauf pour une surface particulière, la surface de localisation des interférences. Cette surface est le lieu d'intersection des deux rayons lumineux issus d'un même rayon incident.

3.2 lame d'air

L'intersection est rejetée à l'infini. La surface de localisation est donc à l'infini. Pour l'observation, on rajoute une lentille convergente en sortie pour ramener la figure à distance finie en plaçant l'écran dans le plan focal image de la lentille.

$$\delta = 2ne \cos i$$

avec e la distance entre les deux miroirs et i l'angle $\widehat{MO_2O}$.
On dit qu'il y a contact optique quand $e = 0$.

3.3 Coin d'air

Les interférences sont localisées sur les miroirs. Observation à l'oeil nu ou avec une lentille de projection. L'écran et les miroirs sont alors conjugués par la lentille.

$$\delta = 2ne$$

avec e la distance entre les deux miroirs. e est local.

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

4 Interféromètre réel

On trouve en plus des éléments cités précédemment une lame compensatrice. La séparatrice n'étant pas infiniment fine, il y a une dissymétrie parfois gênante. La compensatrice est une lame à faces parallèles identique à la séparatrice sauf pour le traitement anti-reflet. Elle symétrise les trajets.