

LP34 - Interférométrie à division d'amplitude

Rapports de jury:

Le candidat doit réfléchir aux conséquences du mode d'éclairage de l'interféromètre (source étendue, faisceau parallèle ou non...). Il est judicieux de ne pas se limiter à l'exemple de l'interféromètre de Michelson. La distinction entre divisions du front d'onde et d'amplitude doit être précise. Le jury rappelle que l'utilisation d'une lame semi-réfléchissante ne conduit pas nécessairement à une division d'amplitude. La notion de cohérence et ses limites doivent être discutées. Le calcul des différences de marche doit être effectué aussi simplement que possible, en exploitant au maximum les « dépliements » de rayons. L'influence de l'extension spatiale de la source sur la figure d'interférences est au cœur de la leçon. La problématique de la leçon est bien de montrer en quoi la division d'amplitude solutionne le problème de la cohérence spatiale, plus que de présenter des interféromètres.

La démonstration du théorème de localisation est fondamentale :

http://www.etienne-thibierge.fr/agreg/cplt_localisation.pdf

Correction de cette leçon: http://www.etienne-thibierge.fr/agreg/LP37_2013_corr.pdf

Animation pas piquée des hannetons :

<https://www.f-legrand.fr/scidoc/simul/optique/interferencesMichelson.html>

Questions :

-Comment on fait des mesures d'indices avec un Michelson en pratique ? Avec un autre dispositif ? Quel est l'intérêt historique du Michelson ?

Intérêt historique : montrer l'existence (ou du coup l'inexistence) de l'éther. Expérience qui va donc être à la base de la relativité restreinte.

Pour mesurer un indice n d'un milieu, on place le Michelson au contact optique, puis on rajoute près d'un miroir le milieu en question (il faut connaître son épaisseur e). On alors une différence de marche $\delta = 2ne$. On translate jusqu'à réobtenir la teinte plate, on mesure de combien on a déplacé le chariot (noté x), on doit avoir $\delta = 0 = 2ne - 2n_{\text{air}}x$: on en déduit n .

-Transfo Fourier et cohérence : nom des théorèmes associés ?

Pour la cohérence spatiale, on parle du théorème de Zernike-Van Cittert. Pour la cohérence temporelle, on parle de théorème de Wiener-Khintchine.

-Qu'est-ce qu'un ordre d'interférence ?

Cela correspond au rapport entre la différence de marche et λ . En fait, si on l'appelle p , on obtient $\Delta\phi = 2p\pi$, donc c'est le nombre de "tour" qu'on a fait dans notre cosinus.

-Pourquoi la résolution du Michelson est-elle inférieure à celle du Fabry-Pérot ?

Grace aux interférences à N ondes, les anneaux que l'on observe avec le Fabry-Pérot sont plus fins (si N tend vers l'infini on a des Diracs) : on a donc une meilleure résolution !

-Expliquer la localisation des franges pour le coin d'air.

Elles sont localisées à proximité du coin d'air : explication avec un schéma [ici](#).

-Quelles autres applications du Michelson en lame d'air connaissez-vous ?
(j'avais cité la spectrométrie, l'expérience de Michelson et Morley, le contrôle de l'état de surface d'un matériau). On peut rajouter la mesure d'indices, détection des ondes gravitationnelles ou tomographie en cohérence optique en médecine.

-Pourquoi les sources images vibrent-elles en phase ?
???

-Justifier la façon de calculer le chemin optique dans le cas de la lame d'air.
Bah construction géométrique avec les deux miroirs parallèles

-Pour la séparatrice, vous avez parlé de dépôt métallique, comment fait-on autrement pour avoir un coefficient de réflexion bien contrôlé ?

-Applications d'un Fabry-Pérot ? Comment marche un filtre interférentiel ?

- À quoi sert la compensatrice ? Seulement à corriger une différence de marche constante ?
En tout cas c'est la seule utilité que je lui ai trouvé.

-Et en lumière polychromatique ? Vous pensez vraiment que la dispersion par les lois de Descartes joue un rôle ?

-Est-ce que le parallélisme des faces de la séparatrice est important ? De la compensatrice ? Et leur planéité ? Quel écart à la planéité de la lame d'air peut on détecter, c'est-à-dire quel est l'angle de coin d'air résultant alors qu'on a l'impression d'être en lame d'air ?
Comment le mesurer ? Je veux mesurer un défaut de planéité de lame d'air de 200 nm, c'est possible ? Et un défaut de planéité de compensatrice d'autant ?

-Est-ce que vous pouvez retrouver par un argument simple le déphasage du coin d'air, sans faire de calcul de chemin optique ?

-Quel siècle pour Newton ?
Début XVIII ème siècle

-Redonner la définition de la longueur de cohérence, est-ce ce qu'on mesure sur l'écran ?

http://res-nlp.univ-lemans.fr/NLP_C_M09_G01/co/Contenu_063.html

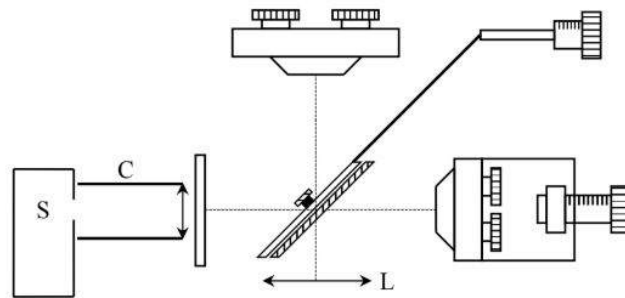
Pour la mesure voir Poly Philou :

III.1.1 Etude de quelques sources

C : condenseur $\times 6$ cm logé dans tube métallique

L : lentille Leybold $\times 500$ mm

S : sources diverses



On place un écran au foyer de la lentille L et un écran noir entre la source et l'écran pour éliminer la lumière parasite. On règle l'interféromètre en anneaux d'égale inclinaison. Pour chaque source, on chariote jusqu'à diminution significative du contraste. La **longueur de cohérence** L est le double de la distance de chariotage mesurée.

-Peut-on faire de la division du front d'onde avec un Michelson ?

Oui