

LP34: Interférométrie à division d'amplitude

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

Leçons 2020 annexes

- Notion de cohérence en optique

Ebauche de plan - Niveau : \simeq L2

Prérequis

- Fentes de Young

Introduction

Intro sur l'animation des fentes de Young. Montrer que la cohérence spatiale pose très vite problème dès qq millimètres. On a très vite une annulation de contraste. Voyons comment s'affranchir de cette problématique. [Note: toute cette leçon doit s'adosser à un vrai Michelson, chaque point de la leçon mérite d'être montré sur le dispositif]

1 Théorème de localisation

1.1 Cohérence spatiale

- Définition
- Comment s'en affranchir ?
- Comment construire un dispositif qui n'est pas limité

1.2 Théorème de localisation

- Donner l'idée d'une différence de marche qui ne dépend pas de où l'on est sur la source
- Donner son énoncé ([2] p.79)

- Montrer qu'il y a deux conditions possible.
- Une d'orthogonalité qu'on explicitera pas
- On celle où c'est le même rayon d'entrée.
- d'où la nécessité de ne pas séparer le front d'onde, mais plutôt l'amplitude

1.3 Interféromètre de Michelson

- Présenter en long, en large et en travers le dispositif, notamment sur slide
- Montrer Les éléments, les rayons, les schémas équivalents
- Montrer que si les deux voies sont strictement identique, il y a rien.
- Laisser sous entendre qu'en induisant une légère modification entre les deux voies, des interférences peuvent apparaître. Examinons ça

2 Configuration en lame d'air

2.1 Disposition et localisation

- Miroirs équivalent parallèles mais légèrement décalés
- Source étendue avec beaucoup d'incidences
- Pour un même rayon d'origine, les interférences sont données à un angle fixé, donc à l'infini (foyer image d'une lentille)

2.2 Figure d'interférence

- Calcul de la différence de marche. Schéma équivalent. Malus et retour inverse
- Retrouver la différence de marche
- Expliquer qu'elle est constante à incidence constante, donc on s'attends à des anneaux
- Si il reste beaucoup de temps, faire le calcul du rayon des anneaux, mais pas beaucoup d'intérêt

2.3 Application à la spectroscopie

- Présenter le spectre du sodium. Montrer son spectre. Expliquer que les raies sont incohérentes
- Poser λ_m et $\Delta\lambda$
- Selon le temps, développer au besoin le calcul de l'intensité
- Montrer qu'on peut lier $\Delta\lambda$ à la distance entre 2 interférences.
- Montrer la précision qu'on peut avoir. S'extasier dessus

3 Configuration coin d'air

3.1 Localisation et figure

- Préciser sur slide comment ça marche. Schéma équivalent, localisation des franges
- Faire le calcul de différences de marche (ou juste présenter le calcul
- Obtenir la figure

3.2 Application à la mesure d'indice optique

- Mettre une cuve de longueur l qu'on vide d'air.
- Faire le lien entre la différence de marche et différence d'indice
- Donner la précision d'une telle mesure. Conclure sur cette précision démoniaque de la mesure

Conclusion

On a plus de cohérence spatiale, donc on a accès à la cohérence temporelle. On peut étudier la DSP de la source, et potentiellement conclure du Wiener Kintchine [3]

Bibliographie : démonstrations et exemples

- 1 Taillet, optique physique
- 2 H prépa, Optique ondulatoire (2004)
- 3 Champeau, Ondes lumineuses
- 4 Houard, Optique, une approche expérimentale.

Manipulations, ressources

- <http://sci-phy.org/Agreg/> (pour l'animation de cohérence)
- <http://anim.institutoptique.fr/Young/>

Remarques générales

- Se refaire une culture sur la cohérence
- Aussi sur les applications à l'astro