

LP33 – INTERFÉRENCES À DEUX ONDES EN OPTIQUE

17 juin 2021

Nicolas Barros & Abel Feuvrier

Oui
MR C

I've got the spirit But lose the feeling

Joy Division, Disorder

Niveau : L2

Commentaires du jury

Bibliographie

✦ *Optique Physique*, **Richard Taillet**

✦ *Optique*, **Houard**

✦ *J'intègre MP/MP**, **Salamito, Sanz**

✦ *El famoso femtophysique*, **J.Roussel**

✦ *Le MP08 pour les manips de Young*, **Nous**

✦ *Sites de Clements Paca* et **Yohann, les anciens**

→ Vraiment bien ce bouquin

→ Toujours utile, même dans un montage sur les moteurs, et donc encore plus en optique

→ N'importe quel gros bouquin qui traite des interférences, pour bien se positionner au niveau L2. Perso j'ai le PSI ancien programme sous la main, le Chapitre 2 c'est le titre de la LP

→ Il fait plaisir

→ Même si d'autres ont fait beaucoup mieux

→ ça fait très plaisir

Prérequis

- Diffraction
- Optique géométrique
- Chemin optique

Expériences, Animations et Simulations

- ☞ Montage des fentes d'Young, en monochromatique/polychromatique/source étendue
- ☞ Animations dispo chez [femtophysique](#)
- ☞ Codes Pythons chez les éléments

Table des matières

1	Conditions d'interférences	2
1.1	Processus de détection	2
1.2	Superposition de deux ondes dans le modèle scalaire	2
1.3	Commentaires : déphasage et contrastes	3
2	Fentes et trous d'Young et source idéale	3
2.1	Dispositif expérimental et observations	3
2.2	Modélisation	3
2.3	Retour sur l'expérience	3
3	Sources réelles - Notion de cohérence	3
3.1	Cohérence spatiale – Étalement spatial	3
3.2	Cohérence temporelle – Étalement spectral	3

Introduction

Jolie introduction chez Pacary. Commencer à parler du phénomène de diffraction, puis des interférences acoustiques et mécaniques.



Eclairer un écran avec deux lampes.
PAs d'interférences

Les interférences optiques sont plus difficiles à observer, mais on en voit dans la nature -tache d'huile sur sol mouillé. Quelles sont les conditions pour observer des interférences ?

Pédagogiquement : leçon où faut bourrer les supports -particulièrement numérique le but est pas de refaire le MP-

1 Conditions d'interférences

1.1 Processus de détection

Qu'est-ce qui différencie les ondes mécaniques et acoustiques vues précédemment des ondes lumineuses ? Tout d'abord, la vitesse de variation des ondes lumineuses est beaucoup plus importante.

Ordre de grandeur de variation du champ $\vec{E}$ dans le visible : $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3e8}{600e-9} = 5.10^{14} Hz$. Peut on arriver à suivre de tels mouvements ? Absolument pas : montrer les taux de réponses caractéristiques des différents capteurs.

Capteur	Temps de réponse $T_d(s)$
Oeil	10^{-1}
Appareil photo	10^{-3}
Photomultiplicateur	10^{-9}
Photodiode	10^{-12}

FIGURE 1 – Temps de réponse caractéristique de différents capteurs

On a donc accès expérimentalement qu'à une grandeur moyenne, l'intensité vibratoire qui n'est pas l'intensité lumineuse attention.

Qu'est-ce que ça donnerait s'il se passait la même chose avec les ondes mécaniques ? Go video veritasium.

1.2 Superposition de deux ondes dans le modèle scalaire

On comprend ce que l'on mesure, mais on a pas encore répondu à la question. Etudions l'intensité résultante de la superposition de deux ondes lumineuses.

⚡ Hecht p403, Bouquin de prépa -par contre utiliser $\mathcal{E}$ l'éclairement je trouve pas terrible. On s'en sort sans -voir Yohann.

On commence par se placer dans le modèle scalaire de la lumière. Eventuellement rappeler les hypothèses, où envoyer direct :

On suppose qu'il existe dans l'espace deux ondes monochromatiques, se superposant en un point M.

$$s_1(M) = A_1(M) \cos(\omega_1 t - \phi_1(M)) \quad (1)$$

Et pareil pour 2, avec $\phi_1 = \vec{k}_1 \cdot \vec{r} - \phi_{01}$ D'après le théorème de superposition,

$$s(M, t) = s_1(M, t) + s_2(M, t) \quad (2)$$

A partir de là bim bam boum, vais pas recopier un truc bien fait dans 3 leçons et 4 bouquins, on cherche à calculer $\langle s^2 \rangle$ et on sort les conditions sur la fréquence, l'indépendance et monsieur Fresnel.

Ah tien, c'est quoi ce truc sous le tapis? Ah oui la polarisation. Si on sortait du modèle scalaire, le calcul ferait intervenir le produit scalaire entre les deux vecteurs $\vec{E}_1$ et $\vec{E}_2$, et donc Deux ondes de polarisation croisées ne peuvent donc pas interférer l'une avec l'autre. Je vais à présent remettre ça sous le tapis.

1.3 Commentaires : déphasage et contrastes

C'est le moment de faire joujou! Femto Physique + tracé de la formule de Fresnel.
Interférences constructives, destructives, ordre interference, contraste...

2 Fentes et trous d'Young et source idéale

Bon on connaît la théorie, et donc les conditions pour obtenir des interférences. On les rappelle. La polarisation ça va, on sait mettre des polariseurs. La monochromaticité, on a un filtre. L'indépendance des sources, c'est foutu. On va se servir d'une onde primaire unique, et diviser son front d'onde pour le faire interférer avec lui-même.

2.1 Dispositif expérimental et observations

Présentation du montage, blabla
Caler quelques codes là

2.2 Modélisation

Le gros morceau calculatoire, on définit δ , les DL, et on choppe l'expression de I.

2.3 Retour sur l'expérience

On peut mesurer l'interfrange et remonter à la valeur théorique. Si on est limité par le temps, on embraye directement sur la partie III, c'est vraiment l'intérêt de la LP, on est pas là pour tracer des droites.

3 Sources réelles - Notion de cohérence

On va dans cette partie revenir sur nos hypothèses, pour illustrer la notion de cohérence, on l'a dit nécessaire à l'observation de franges.

3.1 Cohérence spatiale – Étalement spatial

Faire le gros calcul, montrer en vrai la perte de brouillage -ou en simu.

3.2 Cohérence temporelle – Étalement spectral

Gros calcul, montrer en vrai...