

Sujet n°1

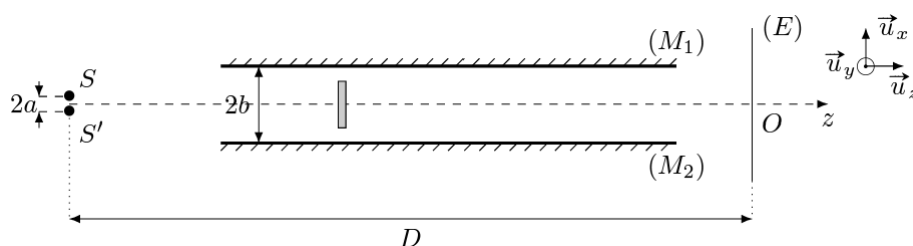
Question de cours. Chap O4. Formule du réseau.

On considère un réseau en transmission.

1. Exprimer la différence de marche entre deux rayons passant par deux fentes successives.
2. En déduire la relation donnant la direction des franges brillantes.

Exercice n°1 Deux miroirs

Deux miroirs plans (M_1) et (M_2), respectivement dans les plans $x = b$ et $x = -b$, sont éclairés par deux sources ponctuelles monochromatiques, de même longueur d'onde λ et de même intensité, placées en $S(a, 0, -D)$ et $S'(-a, 0, -D)$. L'observation se fait sur un écran (E) placé dans le plan $z = 0$. Un cache évite que de la lumière en provenance directe des sources arrive sur cet écran et le système est dimensionné de telle sorte que seuls des rayons ayant subi une seule réflexion, sur l'un ou l'autre des miroirs, puissent y parvenir. On supposera a et b très petits devant D . L'air est assimilé au vide.



Seule la source S est prise en compte au début de l'exercice.

1. Montrer qualitativement que le dispositif constitue un diviseur d'onde dont on précisera la nature. Dans la suite on considérera que les deux ondes cohérentes parvenant sur l'écran ont même intensité I_0 .
2. Montrer que le problème peut se ramener à l'étude de la superposition d'ondes issues de deux sources virtuelles cohérentes S_1 et S_2 , dont on déterminera les positions.
3. Déterminer la différence de marche en un point de l'écran.
4. Exprimer l'intensité lumineuse sur la partie de l'écran où sont observées des interférences et décrire la figure d'interférences (géométrie des franges, positions des franges brillantes et des franges sombres, interfrange).
5. Décrire qualitativement ce qu'on peut observer quand il y a les deux sources S et S' .
6. Déterminer les valeurs de a qui brouillent la figure d'interférence.

Exercice n°2 Quelle source ?

On a utilisé un système de fentes d'Young avec une distance $a = 0,5$ mm entre les deux fentes. Les figures d'interférences ont été obtenues sur un écran placé à $D = 5$ m des fentes d'Young. On a utilisé pour obtenir ces figures :

- Une lampe quasi-ponctuelle comportant un doublet centré sur λ_0 , avec une différence des deux longueurs d'onde $\Delta\lambda$ (1).
- Une lampe quasi-ponctuelle de largeur spectrale $\Delta\lambda$ centrée sur λ_0 (2).

Figure A :



$\longleftrightarrow 1\text{ cm}$

Figure B :



$\longleftrightarrow 1\text{ cm}$

Sujet n°2

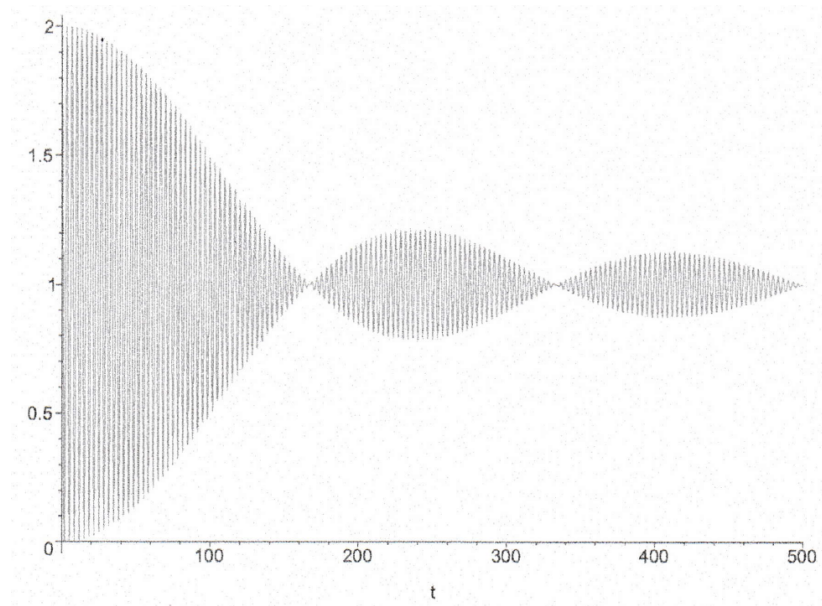
Question de cours. Michelson en lame d'air

1. Où sont localisées les interférences en lame d'air ? Comment les observer ?
2. Établir l'expression de la différence de marche en fonction de l'épaisseur e de la lame et l'angle d'incidence.
3. Décrire la figure d'interférences observée. Pourquoi parle-t-on de franges d'égales inclinaison ?

Exercice n°1 Mesure d'une largeur spectrale

Considérons une source ponctuelle dont le spectre est constitué d'une raie de longueur d'onde moyenne $\lambda_0 = 668 \text{ nm}$ et de largeur $\Delta\lambda$. Elle éclaire un dispositif de trous d'Young dont la distance $a(t)$ varie en fonction du temps : $a(0) = 0$ et $\frac{da}{dt} = 100 \text{ } \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. L'écran est à distance $D = 5,00 \text{ m}$. On place un capteur sur l'écran en un point M à distance $x = 1,0 \text{ cm}$ du centre.

Le graphe suivant présente l'intensité lumineuse reçue par le capteur en fonction du temps en secondes.



Déterminer une estimation de la largeur spectrale $\Delta\lambda$.

Exercice n°2 Étoile double

On considère deux étoiles similaires vues depuis la Terre sous un angle α , l'une est sur l'axe médiateur des trous. La lumière provenant de cette paire d'étoile est filtrée à $\lambda = 635 \text{ nm}$ puis diffractée par des trous d'Young distants de a et on observe sur un écran à distance D .

1. En visant l'étoile double Capella de la constellation du Cocher, des astronomes ont observé une première annulation de contraste des interférences pour $a = 1,16 \text{ m}$.
En déduire l'angle α à l'aide du critère semi-qualitatif de brouillage des franges.
2. Expliquer l'intérêt de cette méthode interférométrique par rapport à une observation directe sachant que la turbulence atmosphérique limite la résolution angulaire à environ $1''$ Rappel : $1^\circ = 60'$ et $1' = 60''$.

Sujet n°3

Question de cours. Michelson en coin d'air

1. Où sont localisées les interférences en coin d'air ? Comment les observer ? Comment choisir la lentille ?

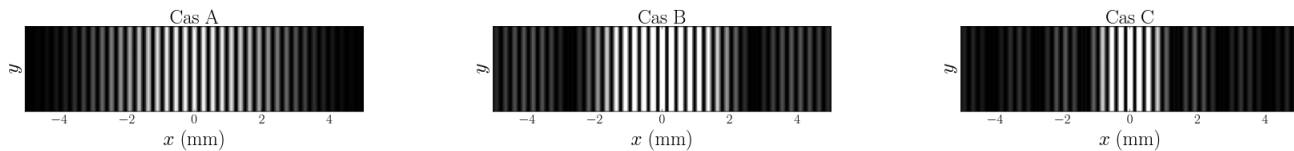
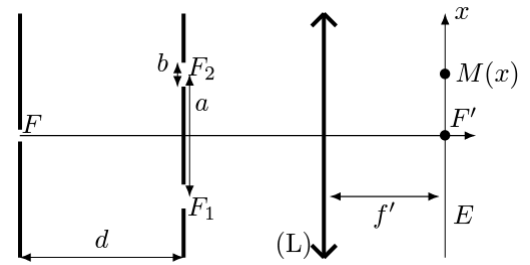
La différence de marche en coin d'air est $\delta = 2x\alpha$, où α est l'angle du coin d'air, et x la distance à partir du coin d'air.

2. Décrire la figure d'interférences observée. Pourquoi parle-t-on de franges d'égal épaisseur ?

3. Exprimer l'interfrange i sur les miroirs, puis l'interfrange i' sur l'écran.

Exercice n°1 Longueur d'onde ?

Nous étudions le dispositif des fentes d'Young présenté sur la figure ci-dessous. La fente source primaire F est très fine et émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ_0 éclairant deux fentes F_1 et F_2 dont les centres sont distants de $a = 2,0$ mm et de largeur commune réglable b . L'observation se fait sur l'écran E confondu avec le plan focal image d'une lentille convergente de distance focale $f' = 1,0$ m. La distance entre F et le plan des fentes d'Young est $d = 30$ cm.



La figure montre la simulation numérique d'une série de figures d'interférences obtenues avec trois valeurs différentes de b .

1. Établir l'expression de la différence de marche en M .
2. Proposer une détermination expérimentale de la longueur d'onde λ_0 .
3. Quel est le phénomène mis en évidence dans la série de figures ? Proposer une estimation de b pour chaque cas.

Exercice n°2 Spectre cannelé

On éclaire en lumière blanche deux trous d'Young distants de a . La source ponctuelle S est à égale distance des trous. L'écran est à $D = 2,50$ m du plan des trous. On place un spectromètre au point M de l'écran à $x = 1,5$ cm du centre. On observe 17 cannelures dans le visible.

Déterminer l'intervalle des valeurs possibles de a .