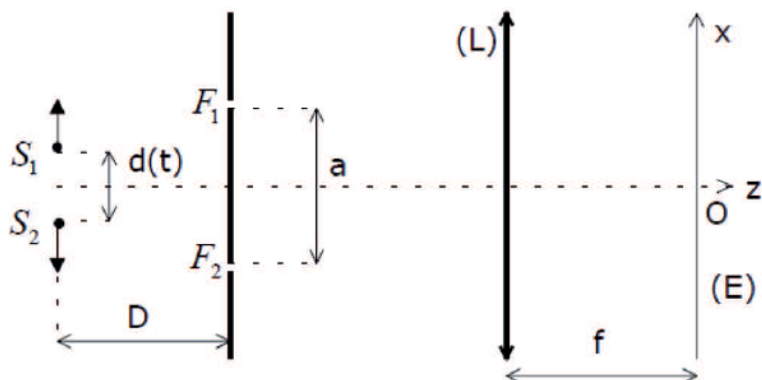


Commentaires - DM n°19 : Optique ondulatoire

1 Fentes d'Young avec sources en mouvement

Exercice d'application presque directe du cours, bien traité sauf la dernière question sur la période de brouillage.

Il faut bien préciser que les deux sources n'ont pas de relation de phase car elles sont **distinctes** et sont donc **incohérentes**. On somme donc les intensités sur l'écran.



Ce sont des "détails", mais j'ai trouvé beaucoup d'étourderies :

- dans l'application de la différence de marche avant les trous en prenant $\delta = \frac{ad(t)}{D}$ au lieu de $\delta = \frac{ad(t)}{2D}$.
- $d(t) = v \times t$ au lieu de $d(t) = 2 \times v \times t$
- pour trouver la période de brouillage, il faut penser qu'un cosinus s'annule deux fois par période, et on attendait $T_{\text{brouillage}} = \frac{T_{\text{visibilité}}}{2}$.

Pour déterminer la période T du brouillage, on pouvait aussi utiliser les ordres d'interférence :

Autre méthode pour déterminer T :

pour un 1^{er} brouillage à t_1 (pas forcément le 1^{er}) :

$$\Delta p^{(t_1)} = |p_{s1} - p_{s2}| = n + \frac{1}{2} \text{ (demi-entier)}$$

$$= \frac{1}{\lambda} \left| \left(\frac{ad^{(t_1)}}{2D} + a_2 x \right) - \left(\frac{-ad^{(t_1)}}{2D} + a_2 x \right) \right|$$

$$= \frac{ad^{(t_1)}}{\lambda D}$$

pour le brouillage suivant à $t_2 = t_1 + T$

$$\Delta p^{(t_2)} = |p_{s1} - p_{s2}| = n + \frac{1}{2} \pm 1 \text{ car le suivant}$$

$$= \dots = \frac{ad^{(t_2)}}{\lambda D}$$

$$\text{Finalement, } \Delta(\Delta p) = |\Delta p^{(t_2)} - \Delta p^{(t_1)}| = 1$$

$$= \frac{a}{\lambda D} (d^{(t_2)} - d^{(t_1)})$$

$$\Rightarrow \frac{2avT}{\lambda D} = 1 \quad \text{et} \quad \boxed{T = \frac{\lambda D}{2av}}$$

2 Trous d'Young éclairés par une source polychromatique

Exercice très important, que je traitais dans le cours avant. A savoir très bien faire **en entier** pour tout le monde (globalement bien traité). Le calcul d'intégrale de la question **Q.3** doit être maîtrisé et compris par tout le monde.

Le but était ici de retrouver la condition pour observer un premier brouillage par trois méthodes différentes :

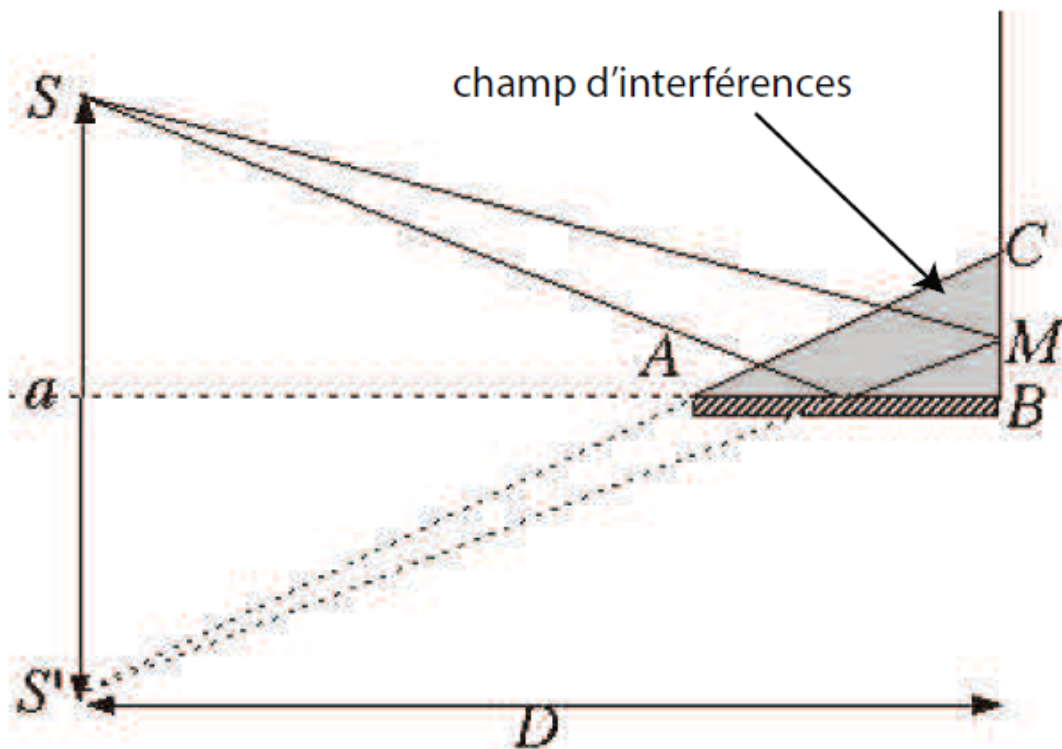
- à partir du calcul d'intensité
- à partir du modèle des trains d'onde
- à partir du critère de brouillage spectral (utilisation des ordres d'interférences)

3 Miroir de Lloyd

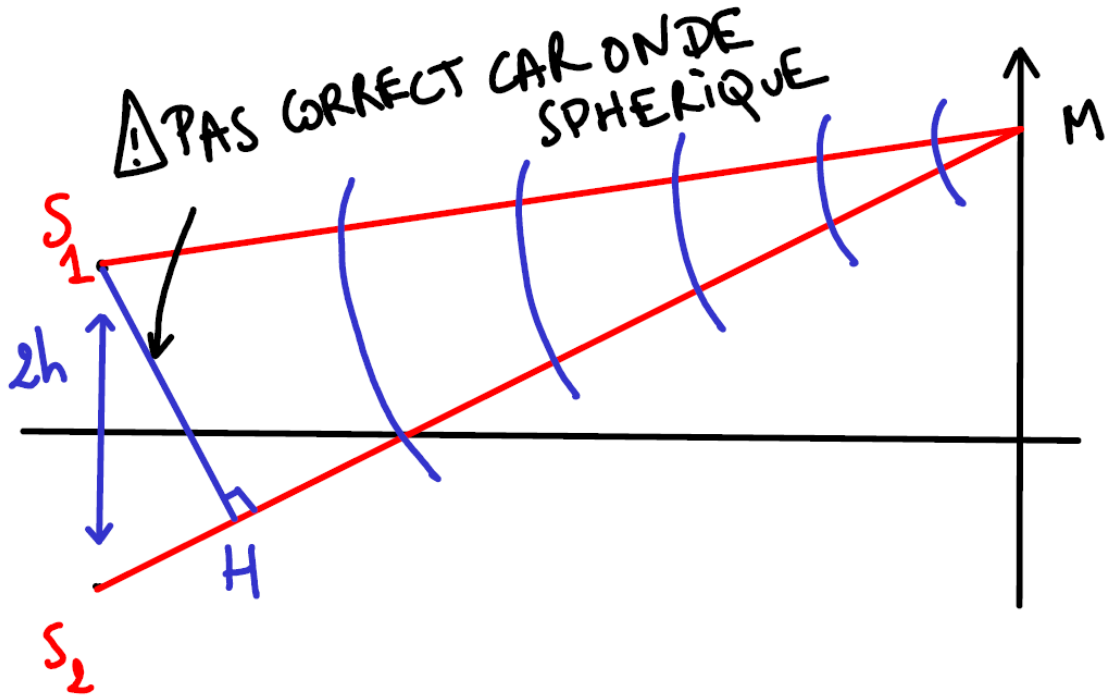
Exercice très classique et assez complet.

Q.1 Il est suffisant de dire qu'il n'y a pas de lame partiellement réfléchissante pour justifier qu'il s'agit d'un interféromètre à division du front d'onde.

Le champ d'interférence a rarement été correctement tracé.



Q.2 Si la démonstration n'est pas explicitement demandée (pas si clair ici...), il est préférable de donner directement le résultat de la différence de marche par analogie avec le cas du cours $\delta = \frac{ax}{D}$: $\delta = \frac{2hx}{\ell_1 + \ell_2}$. Si vous voulez le démontrer, il faut bien le faire, c'est à dire avec un DL comme dans le cours, et non en utilisant Malus comme on le voit très souvent (curieusement pas cette année) :



Q.4 Lorsqu'on remplace la source ponctuelle par une fente source perpendiculaire aux sources secondaires, il faut bien expliquer pourquoi l'intensité est plus grande sans pour autant qu'il y ait brouillage. La différence de marche est identique pour tous les points de la source, qui sont incohérents entre eux. On "empile" donc toujours la même figure, et celle-ci devient plus lumineuse.

Attention, le fait de dire que la différence de marche ne dépend pas de y ne justifie pas qu'on puisse étendre la source selon cette direction. Il y a ici une confusion entre ce qui se passe au niveau de la source (en S) et de l'écran (en M). Il faudrait dire que si on décale la source S d'une distance Y_S , alors la différence de marche ne dépend pas de Y_S .

Q.5 Personne n'a justifié que la mer jouait bien le même rôle qu'un miroir ici, avec un déphasage de π à la réflexion (il y a bien déphasage d'après les coefficients de Fresnel car il s'agit d'une réflexion sur un milieu plus réfringent). On notera que le contraste est moins bon car les deux sources n'ont plus la même intensité car une partie de l'onde peut être transmise sous l'eau.

J'attendais un petit **schéma** avec un phare et un bateau pour bien voir dans quel sens se propageait la lumière. Souvent des confusions sur le sens de propagation (du phare vers le bateau).

J'ai trouvé plusieurs justifications intéressantes par ailleurs pour le fait qu'on ne pouvait capter un signal sur un bateau que lorsque l'émetteur était placé sur une colline, soit à partir de calculs numériques de valeurs d'intensités, soit par un raisonnement sur l'interfrange par rapport à la taille du bateau.

Q.6 Question plus difficile, à ne reprendre que si vous l'avez abordée. C'est un cas surprenant (le brouillage n'est pas uniforme ici bien qu'il s'agisse d'un défaut de cohérence spatiale), car élargir la fente source s'accompagne également d'un élargissement des fentes d'Young! La discussion sur le résultat final est intéressante : voir corrigé.