

Interrogation de cours n°21

10

1 Interférences

- Démontrer la formule de Fresnel des interférences à 2 ondes avec la notation complexe lorsque les deux sources sont mutuellement cohérentes et ont la même amplitude.

$\underline{s_1}(M,t) = A e^{i(\omega t - \varphi_1 M)}$ et $\underline{s_2}(M,t) = A e^{i(\omega t - \varphi_2 M)}$ sources synchrones
 $\omega_1 = \omega_2 = \omega$
+ relation de phase
 $\Delta\varphi = \varphi_{s_1} - \varphi_{s_2} = \text{cte}$

Ondes mutuellement cohérentes \Rightarrow on somme les amplitudes. $\underline{s}(M,t) = \underline{s_1}(M,t) + \underline{s_2}(M,t)$

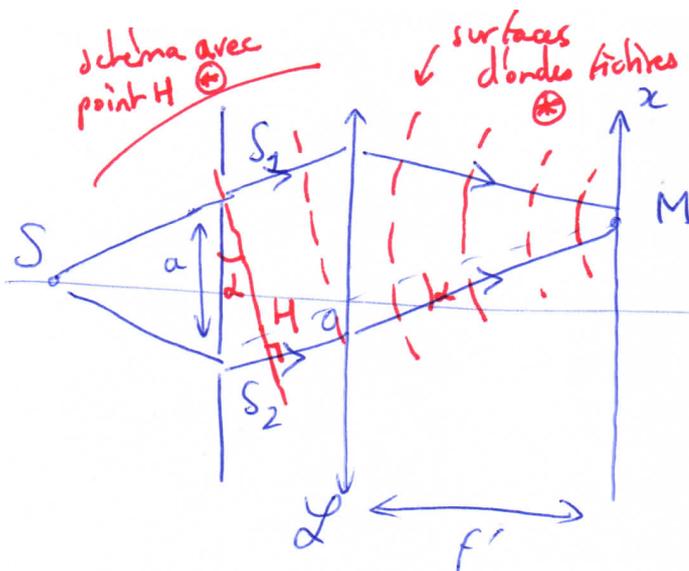
$\underline{\epsilon}(M) = \underline{s} \underline{s}^* = [\underline{s_1} + \underline{s_2}][\underline{s_1}^* + \underline{s_2}^*] = \underbrace{A^2}_{\epsilon_0} + \underbrace{A^2}_{\epsilon_0} + \underbrace{A^2}_{\epsilon_0} [e^{i(\varphi_{2M} - \varphi_{1M})} + e^{-i(\varphi_{2M} - \varphi_{1M})}]$
 $2\cos(\varphi_{2M} - \varphi_{1M})$

3,5

$\Rightarrow \underline{\epsilon}(M) = 2\epsilon_0 [1 + \cos(\Delta\varphi(M))]$ Formule de Fresnel

avec $\Delta\varphi(M) = \varphi_{2M} - \varphi_{1M} = \frac{2\pi}{\lambda} [(S_2M) - (S_1M)] + \varphi_{s_2} - \varphi_{s_1}$

- Démontrer l'expression de la différence de marche et de l'interfrange dans le cas de l'expérience des trous d'Young en présence d'une lentille de projection de focale f' utilisée dans les conditions de Gauss, avec une source S centrée sur l'axe optique. On s'aidera d'un schéma. On considérera que l'ensemble du dispositif est plongé dans un milieu d'indice n .



4

$\delta = (SS_2M) - (SS_1M)$
 or $(SS_1) = (SS_2)$ si S centrée et d'après le principe de retour inverse de la lumière avec une source fictive en M et le théorème de Malus $(S_1M) = (HM)$

Donc $\delta = (S_2H) = n a \sin \alpha \approx n a d$
 et $\tan \alpha \approx \alpha \approx \frac{x}{f'}$ Conditions de Gauss

donc $\delta = \frac{nax}{f'}$ (ne pas retirer de point si $n=1$).

• Dans l'expérience des trous d'Young, quels sont les facteurs qui peuvent limiter le contraste des interférences ? On expliquera le plus simplement possible, à partir des propriétés des franges correspondant à chaque source incohérente prise séparément, l'origine du brouillage dans chaque cas.

Facteurs limitant le contraste des interférences :

(→ sources₁ d'intensité différente] Bonus +0,5
secondaires

→ source non monochromatique* : brouillage car superposition de franges d'interfranges différentes* ($i = \lambda f'$ dépend de λ)
Les $\neq \lambda$, correspondent à des sources incohérentes, donc on somme leurs intensités.
(ex: cas d'un doublet)

2,5

→ source non ponctuelle* : brouillage car superposition de franges d'interfranges identiques, mais décalées* les unes des autres.
zone de brouillage. ↳ franges pour le bleu*
↳ franges pour le rouge ($i_r > i_b$)

