

Essentiel du chapitre OO3

Grandeurs qui mesurent le décalage entre les trains d'onde

Décalage en mètre: Différence de marche: $\delta_{2/1}(M) = (SS_2M) - (SS_1M)$

Décalage en radian: Déphasage: $\phi_{2/1}(M) = \frac{2\pi\delta_{2/1}(M)}{\lambda}$

Formule de Fresnel

Pour la démonstration: on écrit $s_1(M, t) = S_1 \cos(\omega t + \phi_1(M))$ où $\phi_1(M) = \frac{\omega(SS_1M)}{c}$ est le retard de l'onde pour faire le trajet de S à M en passant par S_1 .

On écrit $s_2(M, t) = a_2 \cos(\omega t - \phi_2(M))$ où $\phi_2(M) = \frac{\omega(SS_2M)}{c}$ est le retard de l'onde pour faire le trajet de S à M en passant par S_2 .

L'onde résultante s'écrit $s(M, t) = s_1(M, t) + s_2(M, t)$

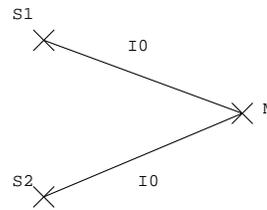
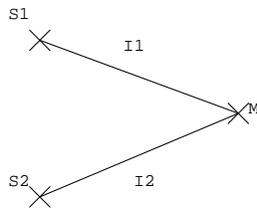
L'intensité est $I(M) = K \langle s^2(M, t) \rangle$ (calcul à faire en développant).

Formule de Fresnel pour deux ondes cohérentes d'intensités I_1 et I_2 qui interfèrent en M :

$$I(M) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(2\pi p(M))$$

Formule de Fresnel pour deux ondes cohérentes de même intensité I_0 qui interfèrent en M :

$$I(M) = 2I_0(1 + \cos(2\pi p(M)))$$



Ordre d'interférence

Définition: $p(M) = \frac{\delta(M)}{\lambda}$

Sur une frange brillante, l'intensité est maximale et l'ordre d'interférence est un entier relatif k .

Sur une frange sombre, l'intensité est minimale et l'ordre d'interférence est un demi-entier relatif de la forme $k + \frac{1}{2}$

Remarque: l'ordre d'interférence sert à calculer le nombre de franges brillantes (ou sombres) dans une zone de l'espace par exemple comprise entre x_1 et x_2 . On calcule $p(x_1)$ et $p(x_2)$ et on écrit: les franges brillantes correspondent à des valeurs de p entières comprises entre $p(x_1)$ et $p(x_2)$ (on fait le compte...).

Contraste

Quand les ondes qui interfèrent n'ont pas la même intensité, les franges sombres ne sont pas noires et les franges brillantes sont parfois peu lumineuses, il peut se faire que l'on ne puisse plus distinguer les franges. On calcule le contraste pour prévoir si l'on voit les franges ou non.

Définition: $C = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$ où I_{max} est l'intensité des franges brillantes et I_{min} est l'intensité des franges sombres. Le contraste maximal vaut 1, il s'obtient pour des ondes de même intensité $I_1 = I_2 = I_0$, dans ce cas les franges sombres sont noires.

Avec la formule de Fresnel on trouve $I_{max} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$ et $I_{min} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$, on a donc $C = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2}$. Pour $C > 0,5$, on conclut que l'on peut encore voir les franges.

Interfrange

Définition: l'interfrange est la distance entre les milieux de deux franges successives de même nature.

Expression: on la trouve en cherchant les positions x_k des franges brillantes avec $p = k$ entier relatif sur une frange brillante et on trouve l'interfrange en écrivant $i = x_{k+1} - x_k$.

Mesure: on mesure l'interfrange en prenant le maximum d'interfranges pour faire une mesure précise.



Une frange particulière

La frange centrale est la frange pour laquelle les ondes issus de S arrivent en même temps en M . On trouve sa position sur l'écran en résolvant $\delta = 0$ et $p = 0$.

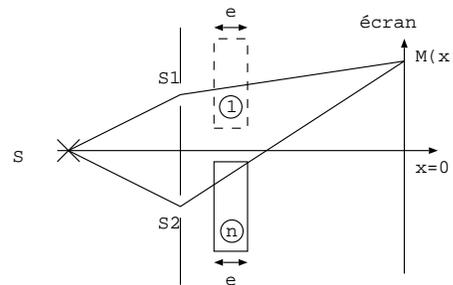
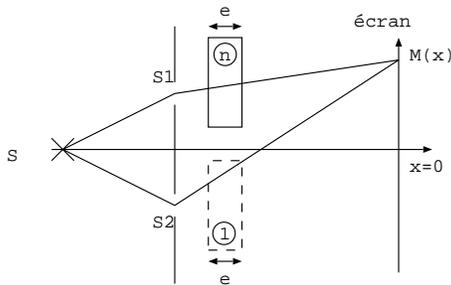
Méthode quand on ajoute une lame de verre d'indice n et d'épaisseur e sur le trajet d'une onde

On ajoute sur le trajet de l'autre onde, une lame fictive d'indice 1 et de même épaisseur e

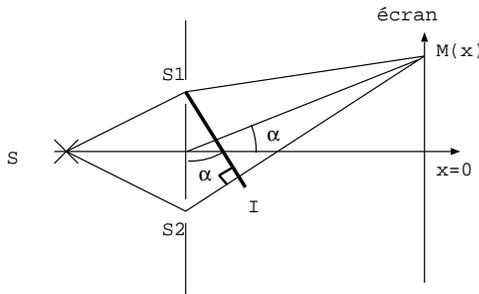
On écrit $\delta_{2/1,avec\ lame}(M) = \delta_{2/1,sans\ lame}(M) + \delta_{2/1,lame}$

avec $\delta_{2/1,lame} = 1.e - n.e$

avec $\delta_{2/1,lame} = n.e - 1.e$



Dispositif d'Young



A savoir et à savoir démontrer:

$$\delta_{2/1}(M) = S_2 I = \frac{ax}{D}$$

$$p(M) = \frac{ax}{\lambda D}$$

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

Les franges sont rectilignes de direction perpendiculaire à la direction $S_1 S_2$.

La frange centrale se trouve en O .