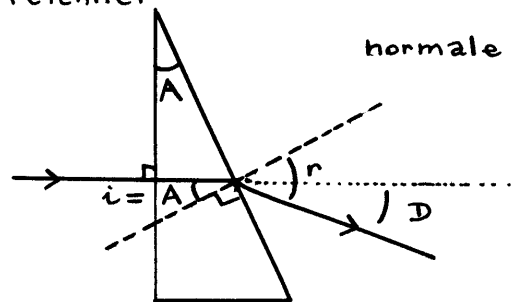


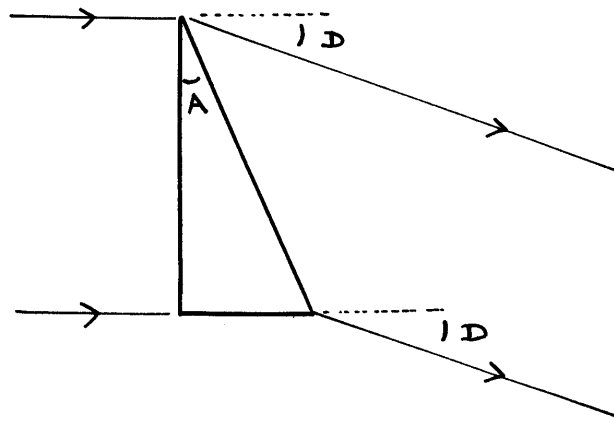
Réponses

Dispositif interférentiel

1)



rayon



faisceau

Au niveau de la face d'entrée, incidence normale
(angle d'incidence et angle de réfraction nuls)

L'angle d'incidence au niveau de face de sortie est i
(avec $i = A$ cf. angles à côtés perpendiculaires)

2) Pour la face de sortie :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

$$N \sin A = 1 \sin r$$

Les angles sont "petits" donc au premier ordre :

$$N A = r$$

avec (tous les angles sont comptés ici positivement)

$$D = r - i$$

$$= NA - A$$

$$D = (N - 1) A$$

3) A.N.

$$D = (N-1) A$$

$$= (1,5-1) 290 \cdot 10^{-3}$$

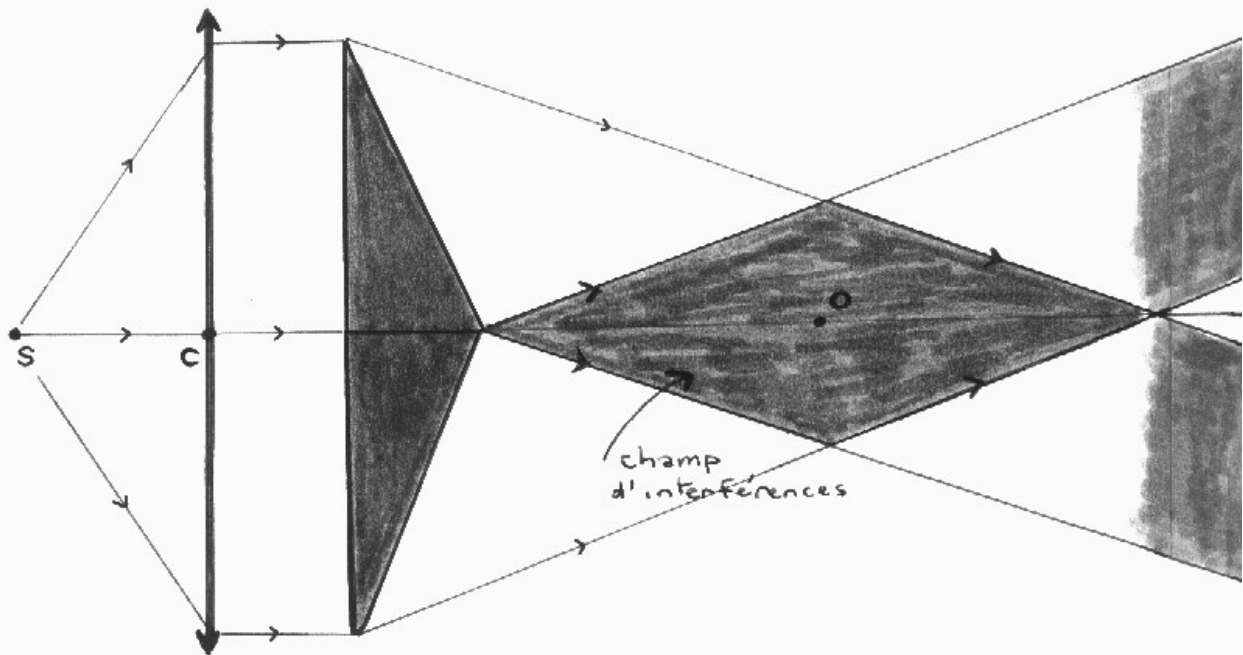
$$D = 1,45 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

soit, en minutes d'angle :

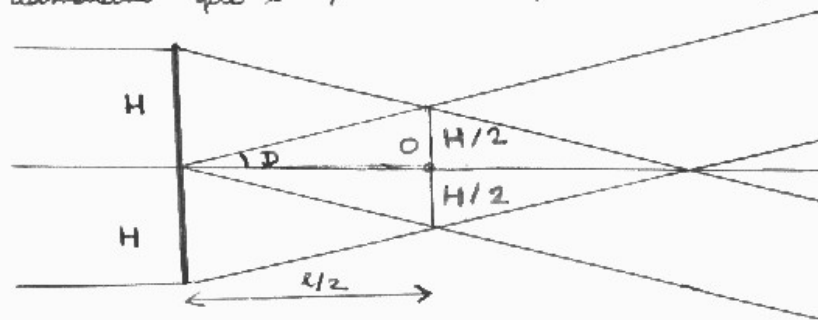
$$= \frac{1,45 \cdot 10^{-3} \times 180 \times 60}{\pi}$$

$$D = 5'$$

4)



5) En admettant que l'épaisseur du prisme est négligeable :



$$h \text{ hauteur du champ d'interférences} = H$$

A.N.

$$h = 1 \text{ cm}$$

Puis

$$\tan D = \frac{H/2}{l/2}$$

donc

$$l = \frac{H}{D}$$

$$l \text{ largeur du champ d'interférences} = \frac{H}{(N-1)A}$$

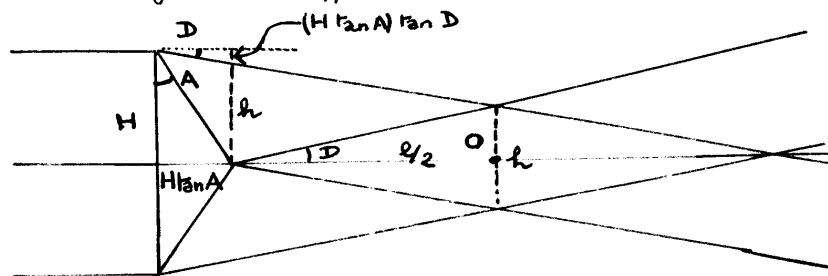
A.N.

$$= \frac{0,01}{(1,5-1) 2,9 \cdot 10^{-3}}$$

$$l = 6,9 \text{ m}$$

remarque :

sans faire d'approximation :



$$h = H - H \tan A \tan D$$

$$l = \frac{H}{\tan D}$$

d'où

$$h \approx H - H A D$$

$$= H - H A (N-1) A$$

et

$$l = \frac{h}{D}$$

terme du second ordre (cf A^2)
on néglige

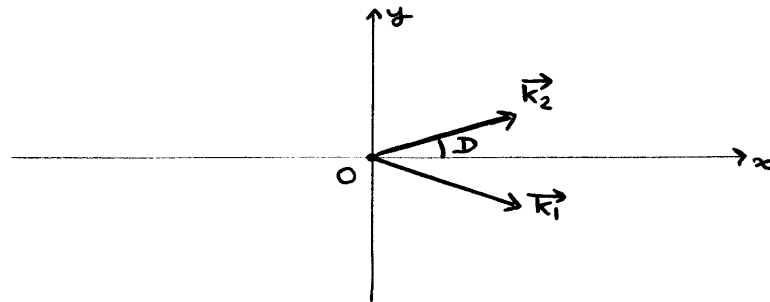
6)

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

(ou :

$$k = \frac{\omega}{c})$$

7)



$$\vec{k}_2 = k (\cos D \vec{u}_x + \sin D \vec{u}_y)$$

avec D suffisamment petit pour que l'on puisse travailler au premier ordre.

$$\vec{k}_2 = k (1 \vec{u}_x + D \vec{u}_y)$$

finalment :

$$\begin{aligned} \vec{k}_2 &= k (\vec{u}_x + D \vec{u}_y) \\ \vec{k}_1 &= k (\vec{u}_x - D \vec{u}_y) \end{aligned}$$

8)

$$\varphi_{\text{retard de 2/1}} = \vec{k}_2 \cdot \vec{OM} - \vec{k}_1 \cdot \vec{OM}$$

$$\varphi = (\vec{k}_2 - \vec{k}_1) \cdot \vec{OM}$$

$$= (2kD \vec{u}_y) \cdot \vec{OM}$$

$$= 2kD y$$

$$= \frac{4\pi}{\lambda} (N-1) A y$$

$$\varphi = \beta y$$

9) Les deux ondes sont (avec une origine des phases bien choisie)

$$\underline{\Psi}_1 = \underline{\Psi}_0 \exp -j\omega t$$

$$\underline{\Psi}_2 = \underline{\Psi}_0 \exp j\varphi \exp -j\omega t$$

$$\underline{\Psi} = \underline{\Psi}_0 \exp -j\omega t (1 + \exp j\varphi)$$

$$I = \underline{\Psi} \underline{\Psi}^*$$

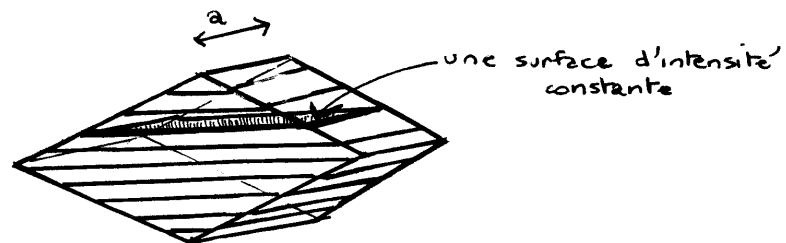
$$= \psi_0^2 (1 + \exp j\varphi) (1 + \exp -j\varphi)$$

$$= \psi_0^2 (2 + 2 \cos \varphi) \quad \text{avec } I_0 = 4\psi_0^2$$

$$I = \frac{I_0}{2} (1 + \cos \varphi)$$

$$I = \frac{I_0}{2} (1 + \cos \beta y)$$

- 10) Les surfaces d'intensité constante ont pour équation $y = \text{constante}$. Elles sont limitées par le champ d'interférences. Ce sont des rectangles de largeur a .



- 11) On introduit l'ordre d'interférences :

$$P = \frac{\varphi}{2\pi}$$

$$P = \frac{2}{\lambda} (N-1) A y$$

L'interfrange est $i = \Delta y$ pour $\Delta P = 1$

$$i = \frac{\lambda}{2(N-1)A}$$

A.N. $i = \frac{644 \cdot 10^{-9}}{2(1,5-1) 2,9 \cdot 10^{-3}}$

$$i = 0,222 \text{ mm}$$

L'ordre varie entre $P_{\max}$ et $-P_{\max}$ avec puisque $y_{\max} = \frac{h}{2}$

$$P_{\max} = \frac{2}{\lambda} (N-1) A \frac{H}{2}$$

A.N.

$$= \frac{2}{644 \cdot 10^{-9}} (1,5 - 1) \cdot 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,01}{2}$$

$$P_{\max} = 22,52$$

Le nombre de franges brillantes est :

$$n = 2 \underset{\substack{\uparrow \\ \text{partie} \\ \text{entière}}}{E(P_{\max})} + 1$$

$$n = 45$$

12)

$$dI_r = I \frac{dy}{e}$$

$$= \frac{I_0}{2} (1 + \cos \beta y) \frac{dy}{e}$$

$$I_r = \frac{I_0}{2e} \int_{y_0 - \frac{e}{2}}^{y_0 + \frac{e}{2}} (1 + \cos \beta y) dy$$

$$= \frac{I_0}{2e} \left(e + \frac{1}{\beta} (\sin \beta (y_0 + \frac{e}{2}) - \sin \beta (y_0 - \frac{e}{2})) \right)$$

$$= \frac{I_0}{2e} \left(e + \frac{2 \sin \frac{\beta e}{2}}{\beta} \cos \beta y_0 \right)$$

$$= \frac{I_0}{2} \left(1 + \operatorname{sinc} \left(\frac{\beta e}{2} \right) \cos \beta y_0 \right)$$

$$I_r = \frac{I_0}{2} (1 + \Gamma \cos \beta y_0)$$

$$\text{avec } \Gamma =$$

$$\Gamma = \operatorname{sinc} \left(\frac{\beta e}{2} \right)$$

13) Γ pouvant être positif ou négatif, les valeurs de $I_{\max}$ et $I_{\min}$ quand y_0 varie sont donc :

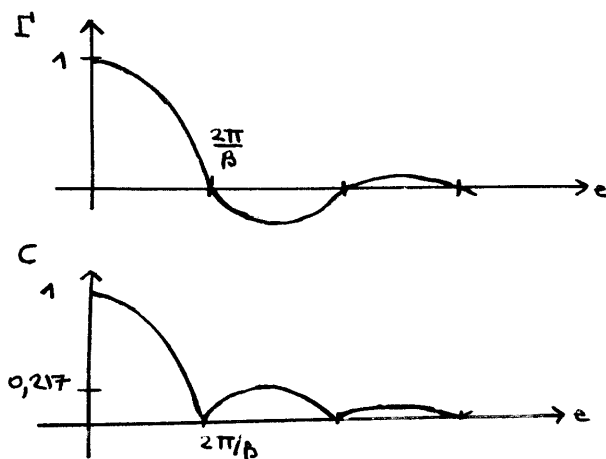
$$(I)_{\max} = \frac{I_0}{2} (1 + |\Gamma|)$$

$$(I)_{\min} = \frac{I_0}{2} (1 - |\Gamma|)$$

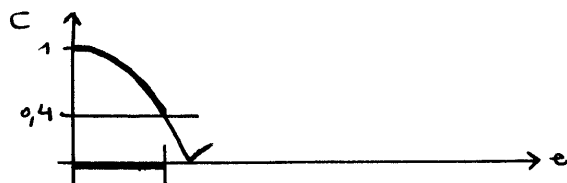
$$C = \frac{(I)_{\max} - (I)_{\min}}{(I)_{\max} + (I)_{\min}}$$

$$C = |\Gamma|$$

14)



(avec $\frac{2\pi}{\beta} = i$ (interfrange du système d'interférences))

15) On veut $C \geq 0,4$ 

il faut $\text{sinc}\left(\frac{\beta e}{2}\right) \leq 0,4$

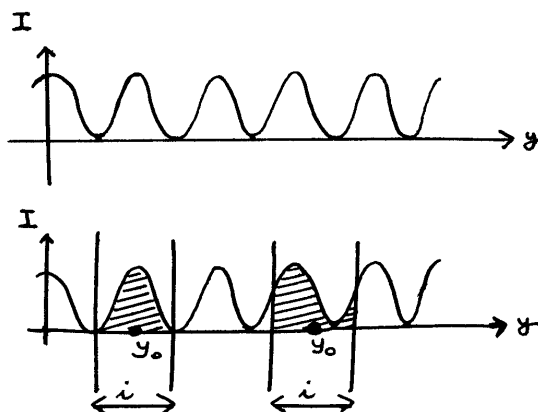
ou $\text{sinc}\left(\frac{\pi e}{i}\right) \leq 0,4$

Le solveur de la machine à calculer donne

$$\frac{e}{i} \leq 0,577$$

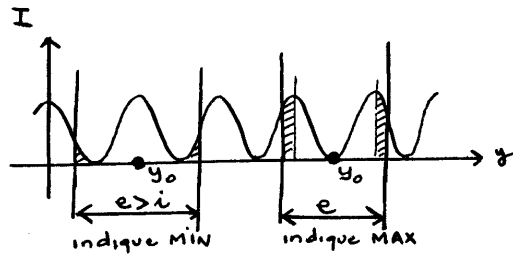
$$e \leq 0,15 \text{ mm}$$

16)



fentes de largeur i : la quantité de lumière est la même

quelle que soit la position de la fente.



fente de largeur supérieure à i (et inférieure à $2i$)
 Si la fente est centrée sur un minimum, elle indique un maximum de lumière (et réciproquement). C'est le sens de $\Gamma' < 0$.

17)

$$\varphi_c = (n-1) b \frac{2\pi}{\lambda}$$

18)

$$\varphi'_{2/1} = \varphi - \varphi_0 - \varphi_c$$

19)

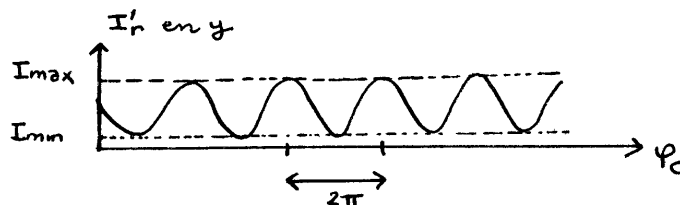
$$I' = \frac{I'_0}{2} (1 + \cos(\beta y - \varphi_0 - \varphi_c))$$

20)

$$I'_r = \frac{I'_0}{2} (1 + \text{sinc}\left(\frac{\beta e}{2}\right) \cos(\beta y_0 - \varphi_0 - \varphi_c))$$

Le contraste C' n'a pas changé : $C' = |\text{sinc}(\frac{\beta e}{2})|$
 (L'interfrange reste le même.
 Le système de franges s'est seulement décalé)

21)



22)

On a donc cette fois :

$$\underline{\psi}_1 = \underline{\psi}_0 \exp -j\omega t$$

$$\underline{\psi}_2 = \underline{\psi}_0 \exp j\varphi' \exp -j\omega t$$