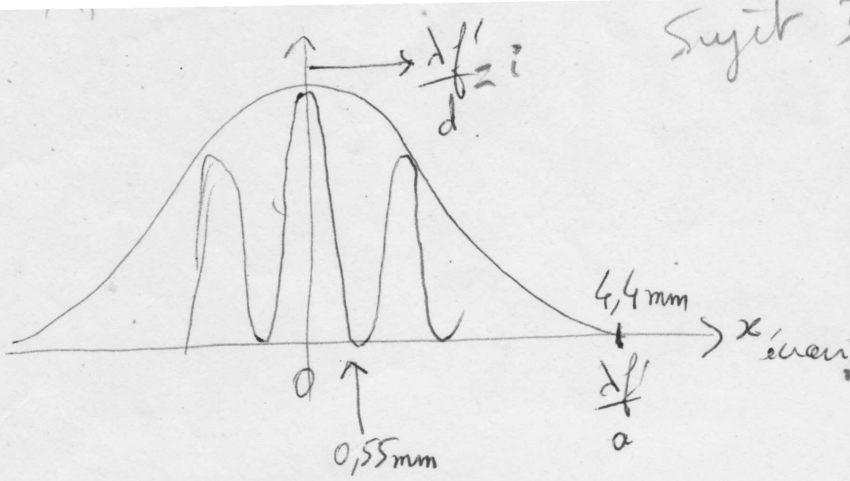


1)



Diffraction par fente de largeur a : $\frac{\lambda f'}{a} = 4,4 \text{ mm}$

Interférences par double fente distantes de b : $\frac{\lambda f'}{b} = 2 \times 0,55 \text{ mm} = i$

d'où $a = \frac{\lambda f'}{4,4} = \frac{550 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^3}{4,4 \cdot 10^{-3}} = 0,25 \text{ mm}$ pour l'avoir en mm

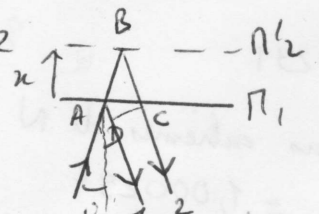
$b = \frac{\lambda f'}{2 \times 0,55} = \frac{550 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^3}{2 \times 0,55} = 1 \text{ mm}$

2)

I.1. Phénomène d'interférence dû aux 2 chemins possibles par un même train d'onde (la séparatrice permet ces 2 chemins et les miroirs permettent la recombinaison plus ou moins partielle des 2 trains).

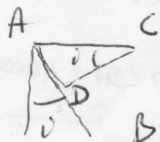
La source S est étendue : les franges sont localisées.

0,15 Le Michelson est en lame d'air ($n_1 \perp n_2$)
Les franges sont localisées à l'infini
0,25 Ce sont des anneaux concentriques

I.2  n_1 n_2 (n_2 "replié")

$$\delta_{2,1} = 2AB - AD$$

$$= \frac{2x}{\cos i} - AD$$



$$\left. \begin{array}{l} AD = AC \sin i \\ AC = 2x \tan i \end{array} \right\} \Rightarrow AD = 2x \frac{\sin^2 i}{\cos i}$$

d'où $\delta_{2,1} = \frac{2x}{\cos i} - \frac{2x \sin^2 i}{\cos i} = \frac{2x}{\cos i} (1 - \sin^2 i)$

0,25 $\delta_{2,1} = \frac{2x \cos^2 i}{\cos i} = 2x \cos i$
(1 si on fait en right)

si $i \ll 1$ alors $\cos i \approx 1 - \frac{i^2}{2}$

0,15 $\delta_{2,1} \approx 2x \left(1 - \frac{i^2}{2}\right)$

I.3 Calcul de p_{centre} ($i=0$)

$$\delta_{2,1}(\text{centre}) = 2x = p_{\text{centre}} \lambda$$

$$p_{\text{centre}} = \frac{2x}{\lambda} = \frac{2 \times 0,5 \times 10^{-3}}{632,8 \times 10^{-9}} = 1580,3$$

Le centre n'est ni brillant ni sombre car p_{centre} n'est ni entier ni $\frac{1}{2}$ entier.

Comme les ordres décroissent à partir de p_{centre} , le 1^{er} anneau brillant

correspond à $p_1 = 1580$

On a ainsi $2x \cos i_1 = p_1 \lambda$

$$2x \left(1 - \frac{i_1^2}{2}\right) = p_1 \lambda$$

$$2x - x i_1^2 = p_1 \lambda \quad \text{ou} \quad p_2 - p_1 = \frac{x i_1^2}{\lambda} = \frac{p_1^2 \lambda}{2x}$$

$$i_1^2 = \frac{2 - \frac{p_1 \lambda}{x}}{x}$$

Rayon $r_1 = f' i_1 = f' \sqrt{2 - \frac{p_1 \lambda}{x}} = f' \sqrt{2 \left(1 - \frac{p_1 \lambda}{2x}\right)}$

$$r_1 = 50 \sqrt{2 - \frac{1580 \times 632,8 \times 10^{-9}}{0,5 \times 10^{-3}}} = 9,4 \text{ mm}$$

Le 2^e anneau brillant aura $p_2 = 1579$

$$r_2 = f' \sqrt{2 - \frac{p_2 \lambda}{x}} = 50 \sqrt{2 - \frac{1579 \times 632,8 \times 10^{-9}}{0,5 \times 10^{-3}}} = 20,1 \text{ mm}$$

II.1 "Au foyer de L" : cela correspond à $i=0$

$$\delta_{2,1} = 2x$$

L'intensité reçue (2 ondes cohérentes)

$$I = 2 I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi \delta}{\lambda}\right)$$

La photodiode donne une tension proportionnelle

$$U = K \left(1 + \cos \frac{2\pi \delta}{\lambda}\right) = K \left(1 + \cos \frac{2\pi 2x}{\lambda}\right)$$

avec $x = vt$: $U = K \left(1 + \cos \frac{2\pi 2vt}{\lambda}\right)$

La période de $U(t)$ est donc $\frac{\lambda}{2v}$

on veut $\frac{\lambda}{2v} = 1$ d'où $v = \frac{\lambda}{2 \times 1} = \frac{632,8}{2 \times 1}$

$$v = 316,4 \text{ nm/s}$$

Pas de vis : 0,5 mm

Ceci signifie 1 tour fait translater de 0,5 mm

donc 2π correspond à 0,5 mm

si θ correspond à 316,4 nm (faute)

on a $\theta = \frac{316,4 \times 10^{-9}}{0,5 \times 10^{-3}} \times 2\pi$ radian/s

ce qui représente $\omega \approx 4 \cdot 10^{-3}$ rad/s

II 2. Les 2 longueurs d'onde sont
0,25 incohérentes. On ajoute leurs
intensités :

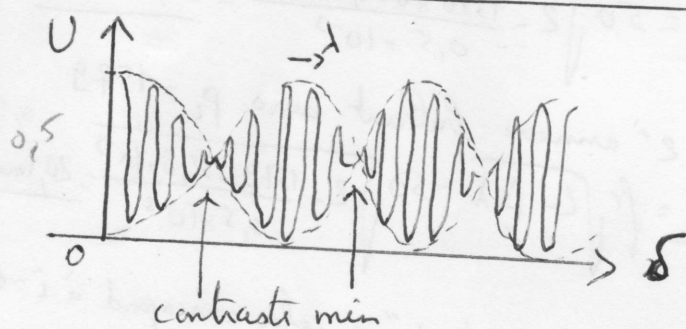
$$I = I_{\lambda} + I_{\lambda+\Delta\lambda}$$

$$= 2I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi\delta}{\lambda}\right) + 2I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi\delta}{\lambda+\Delta\lambda}\right)$$

donc 0,25

$$U = K \left[2 + \cos \frac{2\pi\delta}{\lambda} + \cos \frac{2\pi\delta}{\lambda+\Delta\lambda} \right]$$

avec $\delta = 2x = 2vt$



Si on compte F franges entre 2
contrastes min, alors

$$\Delta\delta = F \cdot \lambda$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta\delta = F \cdot \lambda \\ \text{Comme } \delta = 2x \end{array} \right\} \Rightarrow 2\Delta x = F \cdot \lambda$$

Sachant que entre 2 branchages
successifs, si on a F franges de
longueur d'onde λ qui diffractent,
alors on en a (F-1) de longueur
d'onde $\lambda + \Delta\lambda$, on peut écrire :

$$F \cdot \lambda = (F-1) (\lambda + \Delta\lambda)$$

Ainsi $F\lambda = F\lambda + F\Delta\lambda - \lambda - \Delta\lambda$

soit

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda}{F-1}$$

Il se trouve que vers les valeurs de
 $\Delta\lambda$ et de λ on aura $F-1 \gg 1$
cà d $F \gg 1$ donc

$$\Delta\lambda \approx \frac{\lambda}{F}$$

Chaque zone de branchage est référée
à 5 franges près " donc $\Delta F = 10$

d'au

$$\frac{\Delta(\Delta\lambda)}{\Delta\lambda} = \frac{\Delta F}{F} = \frac{10}{F}$$

AN

$$\frac{\Delta(\Delta\lambda)}{\Delta\lambda} = \frac{10 \Delta\lambda}{\lambda} = \frac{10 \times 0,6}{589} = 1\%$$

III La variation de δ lors du
vidage complet de la cuve est

$$\Delta\delta = 2(n_{\text{air}} - 1) h$$

qui correspond au défilement de N franges

$$\Delta\delta = N\lambda$$

d'au $2(n_{\text{air}} - 1) h = N\lambda$

soit

$$n_{\text{air}} = 1 + \frac{N\lambda}{2h} > 1$$

AN :

$$n_{\text{air}} = 1 + \frac{46 \times 632,8 \times 10^{-9}}{2 \times 5 \times 10^{-2}}$$

$$n_{\text{air}} = 1,000291$$

Si on prend les valeurs extrêmes de N

$$N^+ = 46,5 \rightarrow n_{\text{air}} = 1,000294$$

$$N^- = 45,5 \rightarrow n_{\text{air}} = 1,000288$$

On peut garantir $n_{\text{air}} = 1,000291 \pm 0,000003$

ou

$$\frac{\Delta(n_{\text{air}} - 1)}{n_{\text{air}} - 1} = \frac{\Delta N}{N} = \frac{0,5}{46} = 1\%$$