2.Photorécepteur

1. $E_1(M,t)\times E_2(M,t) = E_{01}\cos(\varphi_1-\omega_1 t)\times E_{02}\cos(\varphi_2-\omega_2 t)$

$= \frac{1}{2}E_{01}E_{02}\left(\cos\left[(\varphi_1+\varphi_2)-(\omega_1+\omega_2)t\right]+\cos\left[(\varphi_1-\varphi_2)-(\omega_1-\omega_2)t\right]\right)$ où on a utilisé $2\cos a\cos b = \cos(a+b)+\cos(a-b)$. On obtient donc bien la somme de deux sinusoïdes, de fréquence $\nu = \nu_1+\nu_2$ et $\nu' = \nu_1-\nu_2$, où ν_1 et ν_2 sont les fréquences des deux ondes ($\nu_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = \frac{c}{\lambda_{01}}$ et $\nu_2 = \frac{\omega_2}{2\pi} = \frac{c}{\lambda_{02}}$). On calcule $\boxed{\nu = 1{,}017\cdot 10^{15}\,\text{Hz}}$ et $\boxed{\nu' = 5{,}094\cdot 10^{11}\,\text{Hz}}$.

2. Pendant $\tau = 10$ ns, le nombre d'oscillations à la fréquence ν est $\nu\times\tau \approx 10^7$. Le nombre d'oscillations à la fréquence ν' est $\nu'\times\tau \approx 5100$. Dans les deux cas, ce nombre est très supérieur à 1. La valeur moyenne d'une sinusoïde n'est rigoureusement nulle que sur un nombre de périodes entier. Toutefois, si ce nombre est très grand, bien que non entier, la valeur moyenne est quasi nulle. On peut donc considérer ici que $\boxed{\langle E_1\times E_2\rangle \approx 0}$.

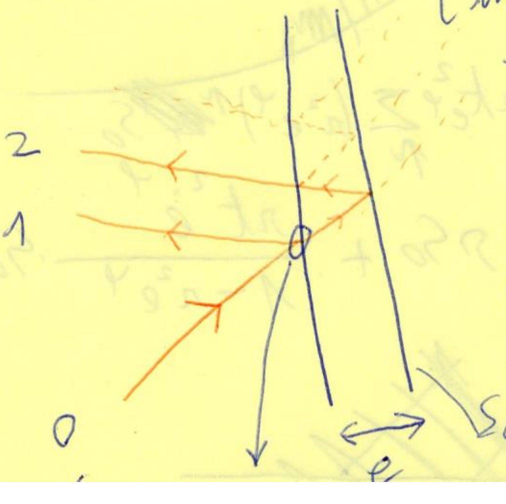
3. Le signal capté par la photodiode est proportionnel à la valeur moyenne pendant le temps τ de $(E_1+E_2)^2 = E_1^2+E_2^2+2E_1E_2$. La moyenne du terme $2E_1E_2$ étant quasiment nulle, l'éclairement mesuré est la somme de ce que donnerait chaque source prise séparément : $\boxed{\varepsilon \approx \varepsilon_1+\varepsilon_2}$ (absence d'interférences).

3.Film de savon

Film de Savon

1. Noir - blanc - mélanges de couleurs en lumière blanche : Teintes de Newton

(incidence normale en réalité)



Les réflexions interfèrent entre elles. pour une couleur, la condition d'interférence constructive est : $\delta \approx 2\, n_{eau}\, e = p\lambda + \frac{\lambda}{2}$

$2\pi\frac{\delta}{\lambda} = 2\pi p + \pi$

s_0

$n_{eau} > n_{air}$: $+\pi$ Calcul utile pour comprendre et répondre à 4. mais pas nécessaire pour 1. et 2.

$\hookrightarrow s_1 = r\, s_0\, e^{i\pi}$

$s_2 = t^2\, r\, s_0\, e^{2i\pi\frac{\delta}{\lambda}}$ (réflexion sur $n_{air} < n_{eau}$).

$\rightarrow s_{tot} = s_1 + s_2$ + reflexions d'ordres supérieurs négligées

$= r\, s_0 \left(e^{i\pi} + t^2 e^{2i\pi\frac{\delta}{\lambda}} \right)$

$I_{tot} = s_{tot}\, s_{tot}^* = r^2 I_0 \cdot e^{i\pi} e^{-i\pi} \left(1 + t^2 e^{2i\pi\frac{\delta}{\lambda} - \pi i}\right) \cdot \left(1 + t^2 e^{-2i\pi\frac{\delta}{\lambda} + i\pi}\right)$

$= r^2 I_0 \left(1 + t^4 + 2t^2 \cos\left(2\pi\frac{\delta}{\lambda} - \pi\right)\right)$

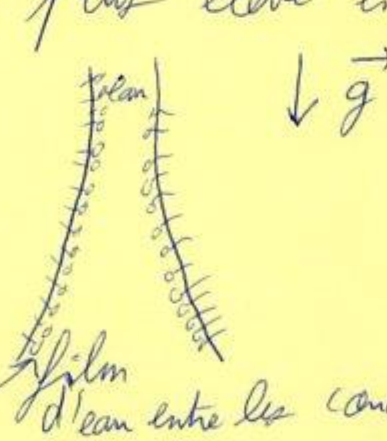
$= r^2 I_0 \left(1 + t^4 - 2t^2 \cos\left(2\pi\frac{\delta}{\lambda}\right)\right)$

$\rightarrow$ différent du $I_0 (2 + 2\cos(\cdots))$ habituel.

$t \rightarrow$ influence le contraste ; $r \rightarrow$ la luminosité des motifs

2. Alternance des bandes : Selon les longueurs d'onde qui interfèrent constructivement / destructivement, les couleurs observées en reflexion varient : e régit les ordres d'interférence des λ. e est plus élevé en bas : gravité

$\hookrightarrow$



tensioactifs film d'eau entre les couches de savon.

Absence de couleurs : $e \to 0$: déphasage $+\pi$ de l'ordre 1 avec la reflexion air/eau
et $+0$ avec la reflexion eau/air et $e \to 0$.

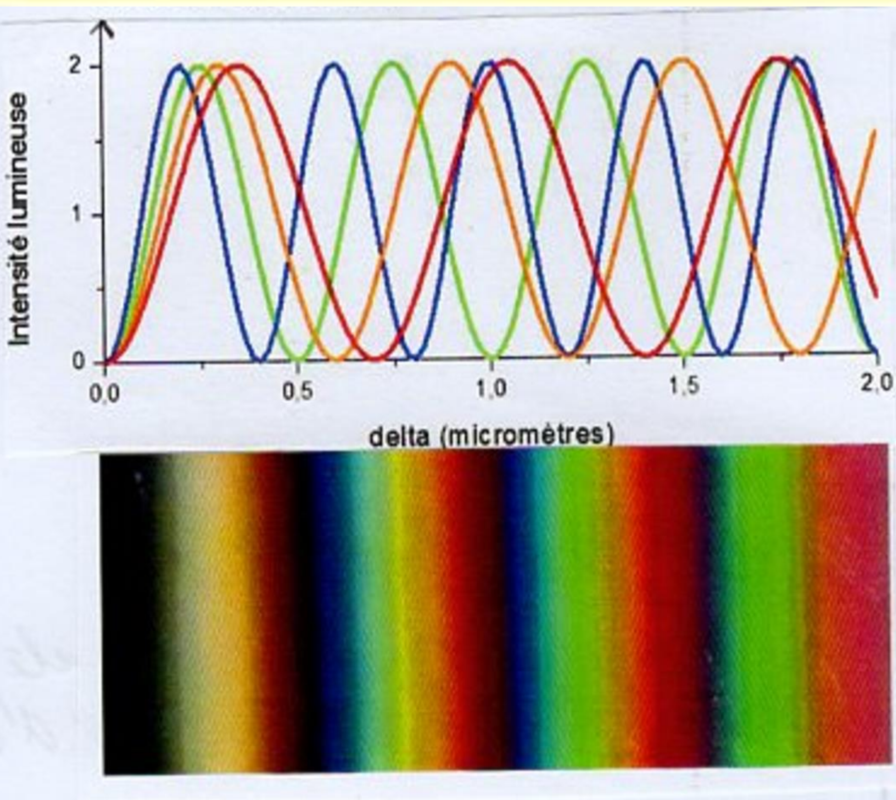
3. 2nde zone blanche : recouvrement de bandes $\approx$ bleu + $\approx$ rouge + $\approx$ vert : constructives pour quelques longueurs d'onde seulement : spectre cannelé.
(2nde zone blanche : peu de cannelures, blanc d'ordre supérieur faible) :

4. On peut calculer :

$$I_{tot}(\lambda, e) = r^2 I_0 \left(1 + t^4 - 2t^2 \cos\left(4\pi n_{eau} \frac{e}{\lambda}\right)\right)$$

fonction de $e \to$ sinusoïde de période spatiale dépendant de λ :

$\lambda_3 > \lambda_2 > \lambda_1$



$\lambda_b < \lambda_v < \lambda_j < \lambda_r$.