

★ P0308 Polarisation de la lumière naturelle : modèle de Fresnel-Arago

1. P_n indépendant de λ donc laser non polarisé, on polarise circulairement.

2. $\vec{E}_{incident} = \vec{E}_0 \cos(\omega t - kz)$ où $\vec{E}_0 = E_0 \cdot \vec{u}$ $\vec{u}$ a une orientation aléatoire dans le plan d'onde.

$\vec{E}_{transmis} = (\vec{E}_{inc} \cdot \vec{u}_p) \vec{u}_p$ où $\vec{u}_p$: vecteur directeur du polaroïd.
 Soit $\vec{u}_p \cdot \vec{u} = \cos \alpha$ fonction aléatoire.

$\vec{E}_{tr, \alpha} = E_0 \cos \alpha \vec{u}_p \cos(\omega t - kz)$

Intensité incidente : $I_{inc} = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c}$

transmise : $I_{tr, \alpha} = I_{inc} \cos^2 \alpha$

qu'il faut intégrer sur toutes les orientations $I_{tr} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} I_{tr, \alpha} d\alpha = \frac{I_{inc}}{2}$ (*)

$\rightarrow \frac{I_{tr}}{I_{inc}} = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{P_a}{P_0} = \frac{1}{2}$

3. $\vec{E}_{inc} = E_0 (\cos(\omega t - kz) \vec{u}_x + \cos(\omega t - kz + \varphi(t)) \vec{u}_y)$
 où $\varphi(t)$: φ aléatoire du temps rendant incohérentes les deux ondes.

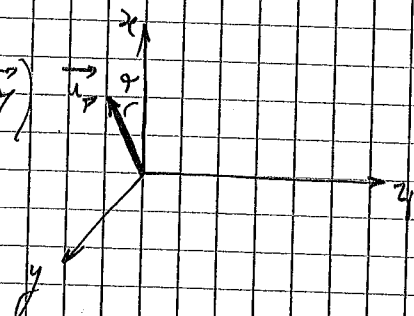
$I_{inc} = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c} + \frac{E_0^2}{2\mu_0 c} = \frac{E_0^2}{\mu_0 c}$

$\vec{E}_{tr} = (\vec{E}_{inc} \cdot \vec{u}_p) \vec{u}_p = E_0 (\cos(\omega t - kz) \cos \alpha + \cos(\omega t - kz + \varphi(t)) \sin \alpha) \vec{u}_p$

$I_{tr} = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c} \cos^2 \alpha + \frac{E_0^2}{2\mu_0 c} \sin^2 \alpha = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c} = \frac{1}{2} I_{inc} \rightarrow \frac{P_a}{P_0} = \frac{1}{2}$

4. $\tau = \frac{P_a}{P_0} = \frac{192}{240} = 80\%$

$P_a = P_0/2$



(*) Probabilité que l'onde soit polarisée dans une direction comprise entre α et $\alpha + d\alpha$:

$dP = \frac{d\alpha}{2\pi}$ car toutes les directions sont équiprobables dans la lumière naturelle

Intensité de l'onde émergente du polariseur, si sa polarisation est comprise entre α et $\alpha + d\alpha$

$dI_{tr} = I_{inc} \cos^2 \alpha \cdot dP$
 $= I_{inc} \cos^2 \alpha \frac{d\alpha}{2\pi}$