1.4.1 Michelson en lame d'air-Exercice 2

On dépose, sur une surface plane de verre d'indice $n_0 = 1{,}5$, une couche mince d'épaisseur e d'un matériau transparent d'indice n. Le système est éclairé sous incidence normale par une lumière d'intensité I_0 et on étudie l'intensité I_r de la lumière réfléchie.

Pour une onde qui se propage dans un milieu d'indice n_1 et qui se réfléchit sur un milieu d'indice n_2, le coefficient de réflexion en amplitude est : $r_{12} = \dfrac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}$

a-Justifier numériquement que la lumière réfléchie résulte de l'interférence de deux ondes issues chacune d'une seule réflexion.

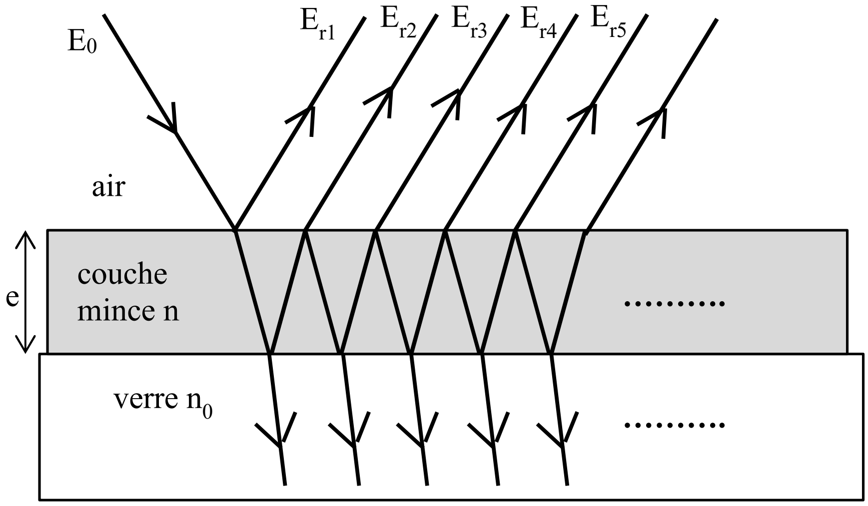
b-L'onde incidente est monochromatique de longueur d'onde λ. Quelles conditions doivent satisfaire n et e pour que I_r soit nulle ?

c-La lumière incidente est blanche. On veut annuler totalement les radiations de longueur d'onde $\lambda = 0{,}55$ µm. Calculer e et décrire l'aspect de la lumière réfléchie.

1.4.1 Michelson en lame d'air-Exercice 2

---

a-Pour une meilleure lisibilité, les rayons sont tracés en incidence non normale.



dioptre air/couche : $r_{ac} = \dfrac{1-n}{1+n}$

dioptre couche/verre : $r_{cv} = \dfrac{n-n_0}{n+n_0}$

- L'onde réfléchie 1 vient d'une réflexion sur le dioptre air/couche : son amplitude est proportionnelle à $|r_{ac}|$
- L'onde réfléchie 2 vient d'une réflexion sur le dioptre couche/verre : son amplitude est proportionnelle à $|r_{cv}|$
- L'onde réfléchie 3 vient d'une réflexion sur le dioptre air/couche et de deux réflexion sur le dioptre couche/verre : son amplitude est proportionnelle à $|r_{ac}|\,|r_{cv}|^2$

et ainsi de suite ….

On a donc : $\dfrac{E_{r3}}{E_{r2}} = |r_{ac}||r_{cv}| = \left|\dfrac{n-n_0}{n+n_0}\dfrac{1-n}{1+n}\right|$

En prenant n ≈ 1,25, on calcule $\dfrac{E_{r3}}{E_{r2}} \approx 10^{-2} \ll 1$

L'onde 3, et a fortiori les suivantes, a une amplitude négligeable devant celles des ondes 1 et 2.

<u>Les interférences auront lieu entre les ondes réfléchies 1 et 2</u>.

b-Formule de Fresnel : $I_r = I_{r1} + I_{r2} + 2\sqrt{I_{r1}I_{r2}}\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

On aura $I_r = 0$ (interférences totalement <u>destructives)</u> si : $\boxed{I_{r1} = I_{r2} \text{ et } \varphi_2 - \varphi_1 = \pi}$

$I_{r1} = I_{r2}$ => même amplitude pour les deux premières ondes réfléchies

=> $r_{ac} = r_{cv}$

=> $\dfrac{n-n_0}{n+n_0} = \dfrac{1-n}{1+n}$

=> $\boxed{n = \sqrt{n_0}}$

$\varphi_2 - \varphi_1 = \pi$ => $\dfrac{2\pi}{\lambda}2ne = \pi$ => $\boxed{e = \dfrac{\lambda}{4n}}$

c-A.N : <u>e = 0,11 µm</u>

Le jaune-vert n'est pas réfléchi. La lumière réfléchie aura donc une coloration rouge-violette.
