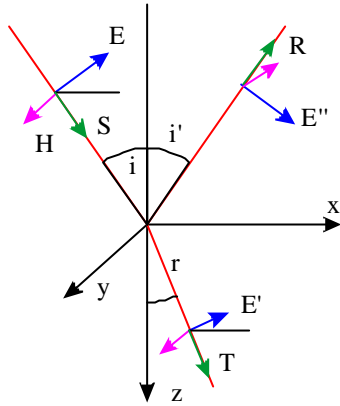


## Réfraction et réflexion de la lumière (formules de Fresnel)

### Conditions de continuité



Pour une onde électromagnétique qui rencontre un dioptré, il y a continuité des composantes tangentielle des vecteurs champs électrique  $\mathbf{E}$  et magnétiques  $\mathbf{H}$ . Il y a continuité des composantes normales des inductions électrique  $\mathbf{D}$  et magnétique  $\mathbf{B}$ .

### Vibration dans le plan d'incidence

Les composantes de la vibration incidente s'écrivent :

$$E_x = a \cos(i) \cos \omega \left( t - \frac{x \sin(i) + z \cos(i)}{c} \right)$$

$$H_y = a \cos \omega \left( t - \frac{x \sin(i) + z \cos(i)}{c} \right)$$

Pour les vibrations réfracté et réfléchi, on a :

$$E'_x = a' \cos(r) \cos \omega \left( t - n \frac{x \sin(r) + z \cos(r)}{c} \right) ; \quad H'_y = n a' \cos \omega \left( t - n \frac{x \sin(r) + z \cos(r)}{c} \right)$$

$$E''_x = a'' \cos(i') \cos \omega \left( t - \frac{x \sin(i') - z \cos(i')}{c} \right) ; \quad H''_y = -a'' \cos \omega \left( t - \frac{x \sin(i') - z \cos(i')}{c} \right)$$

Les conditions de continuité du champ électrique donnent :

$$(a + a'') \cos(i) = a' \cos(r) \quad \text{et} \quad a' - a'' = n a'$$

On en déduit les relations de Fresnel :

$$T_{//} = \frac{a'}{a} = \frac{2 \cos(i) \sin(r)}{\sin(i+r) \cos(i-r)} ; \quad R_{//} = \frac{a''}{a} = -\frac{\text{tg}(i-r)}{\text{tg}(i+r)}$$

### Vibration normale au plan d'incidence

Un calcul identique donne pour le champ électrique :  $b + b'' = b'$  et  $b - b'' = n b' \cos(r)$

$$T_{\perp} = \frac{b'}{b} = \frac{2 \cos(i) \sin(r)}{\sin(i+r)} ; \quad R_{\perp} = \frac{b''}{b} = -\frac{\sin(i-r)}{\sin(i+r)}$$

### Amplitudes et intensités réfléchies

Quand l'angle d'incidence croît de 0 à  $\pi/2$ ,  $r$  croît de 0 à l'angle limite  $\lambda$ . Pour  $i = 0$ , la loi de Descartes peut s'écrire  $i = n.r$  ; on en déduit que  $a''/a = -(n-1)/(n+1)$ .

Les **intensités** transmises et réfléchies sont proportionnelles à  $R^2$  et à  $T^2$ .

Pour l'incidence de **Brewster**  $i_B$  telle que  $n = \text{tg}(i_B)$ , la vibration contenue dans le plan d'incidence est éteinte par réflexion.

### Lumière naturelle

On peut la décomposer en deux composantes d'intensités identiques  $a^2$  et  $b^2$  et sans cohérence de phase. Après réflexion, on récupère deux composantes d'intensités différentes telles que :

$$\left( \frac{a''}{b''} \right)^2 = \frac{\cos^2(i+r)}{\cos^2(i-r)}$$

La lumière naturelle est polarisée par réflexion. Sa polarisation est totale pour l'incidence de Brewster.