INCIDENCE DE BREWSTER

Lorsqu'une onde électromagnétique tombe sur un dioptre avec un angle quelconque, par exemple le passage de l'air au verre, les lois de Snell-Descartes imposent les angles de réflexion et de réfraction. Cependant, elles ne donnent pas la répartition relative du faisceau incident dans les faisceaux réfléchi et réfracté.

De plus, les coefficients de transmission (onde réfractée) et de réflexion (onde réfléchie) dépendent de la direction de polarisation. On distingue les polarisations parallèle (champ électrique dans le plan d'incidence [4]) et orthogonale (champ électrique orthogonal au plan d'incidence). Ce sont les relations de continuité de $\vec{E}$ et de $\vec{B}$ qui déterminent la polarisation des ondes réfléchies et réfractées.

Les facteurs de réflexion $r_\perp$, $r_\parallel$ et de transmission $t_\perp$, $t_\parallel$ pour les amplitudes du champ polarisés perpendiculairement ou parallèlement dépendent de l'angle d'incidence i_1, de l'angle réfracté i_2 et des indices n_1 et n_2 des deux milieux concernés. Il en est de même pour les facteurs de réflexion R et de transmission T relatifs aux intensités réfléchie et transmise.

En notant $(E_{0i})_\perp$, $(E_{0r})_\perp$ et $(E_{0t})_\perp$ (resp. $(E_{0i})_\parallel$, $(E_{0r})_\parallel$ et $(E_{0t})_\parallel$) les amplitudes incidente, réfléchie et transmise du champ électrique perpendiculaire (resp. parallèle) au plan d'incidence, la résolution des relations de passage aboutit aux **relations de Fresnel** :

$$r_\perp = \frac{(E_{0r})_\perp}{(E_{0i})_\perp} = \frac{n_1\cos i_1 - n_2\cos i_2}{n_1\cos i_1 + n_2\cos i_2} = \frac{\sin(i_2 - i_1)}{\sin(i_1 + i_2)} \quad \text{et} \quad t_\perp = \frac{(E_{0t})_\perp}{(E_{0i})_\perp} = \frac{2n_1\cos i_1}{n_1\cos i_1 + n_2\cos i_2} = \frac{2\cos i_1 \sin i_2}{\sin(i_1 + i_2)} \tag{5}$$

et

$$r_\parallel = \frac{(E_{0r})_\parallel}{(E_{0i})_\parallel} = \frac{n_1\cos i_2 - n_2\cos i_1}{n_1\cos i_1 + n_2\cos i_2} = \frac{\tan(i_2 - i_1)}{\tan(i_1 + i_2)} \quad \text{et} \quad t_\perp = \frac{(E_{0t})_\parallel}{(E_{0i})_\parallel} = \frac{2n_1\cos i_1}{n_2\cos i_1 + n_1\cos i_2} = \frac{2\cos i_1 \sin i_2}{\sin(i_1 + i_2)\cos(i_1 - i_2)} \tag{6}$$

On remarque que pour $E_{i\parallel} = E_{i\perp}$ (cas de la lumière naturelle), $t_\perp / t_\parallel = \cos(i_1 - i_2)$. Ainsi $|t_\parallel| > |t_\perp|$, il y a prépondérance de la composante parallèle dans la lumière transmise.

Les coefficients r et t sont les coefficients de réflexion et transmission en amplitude. On définit également les coefficients R et T de réflexion et transmission en intensité par les formules générales :

$$R = \frac{\Phi_r}{\Phi_i} \qquad \text{et} \qquad T = \frac{\Phi_t}{\Phi_i} \tag{7}$$

où Φ_i, Φ_r et Φ_t sont les flux d'énergie lumineuse respectivement incident, réfléchi et transmis. La conservation de l'énergie impose à la traversée d'un dioptre non absorbant $\Phi_i = \Phi_r + \Phi_t$, soit la relation $1 = R + T$.

Il est possible de définir ces coefficients pour chaque composante, et en projetant suivant les deux polarisations, on trouve des relations de conservation pour chaque composante :

$$1 = R_\perp + T_\perp \qquad \text{et} \qquad 1 = R_\parallel + T_\parallel. \tag{8}$$

La figure 5 montre le tracé de $R_\parallel$, $R_\perp$ en fonction de l'angle d'incidence i_1. On remarque qu'il existe une valeur

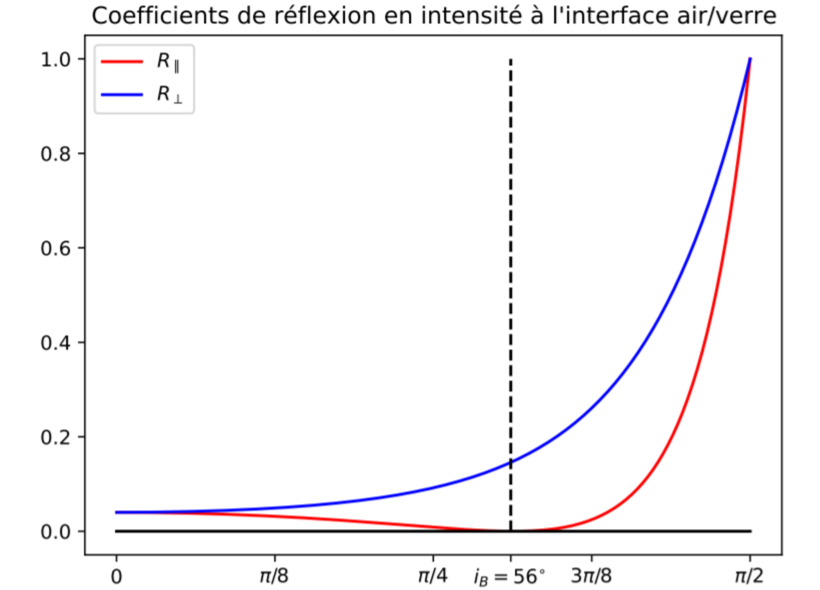

FIGURE 5 – Coefficients de réflexion en intensité $R_\parallel$ et $R_\perp$ en fonction de l'angle d'incidence. Les graphes sont tracés pour une interface air/verre avec $n_1 = 1$ et $n_2 = 1{,}5$.

de i_1 pour laquelle l'intensité réfléchie est nulle ($R_\parallel = 0$), seule subsiste la composante perpendiculaire. On l'appelle **incidence de Brewster**, et l'angle noté i_B est donné par

$$\tan i_B = \frac{n_2}{n_1} \tag{9}$$

Pour cette incidence, l'onde réfléchie est totalement polarisée rectilignement, dans la direction perpendiculaire au plan d'incidence. Dans le cas d'une interface air/verre, $i_B = 56°$.