

C1 - Propriétés optiques des matériaux : réflexion, réfraction, dispersion, absorption...

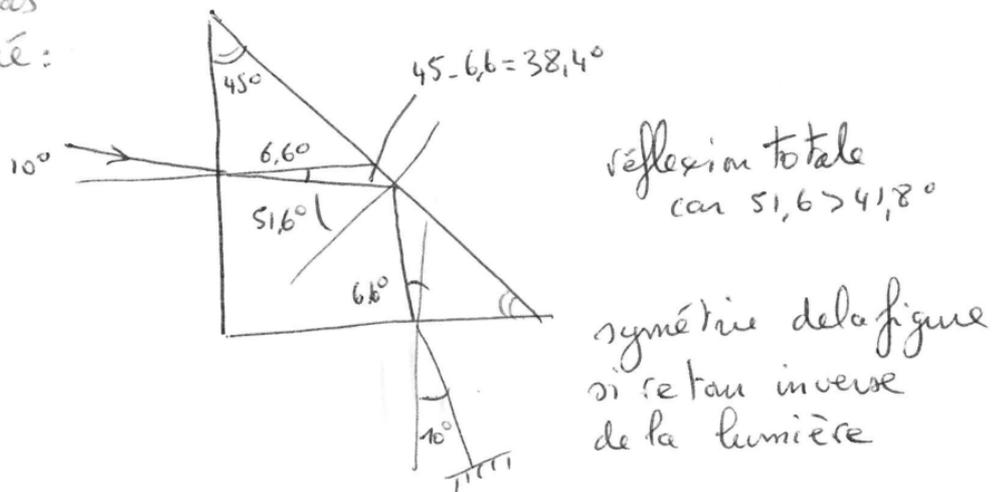
Pré-DS1 ☺ Solutions à ne consulter qu'après avoir cherché.

DS1.1- Question complémentaire pour le TD1.1 :-

Le faisceau incident reste encore dans le plan de figure mais fait un angle de 10° avec la normale à la face d'entrée. Parmi les deux cas possibles, représenter sur la figure mais avec une autre couleur, le trajet des rayons **uniquement pour le cas** où il y a réflexion totale sur la face oblique. En raisonnant par symétrie, quel est alors l'angle entre le faisceau de sortie « utile » et la normale à la face de sortie ?

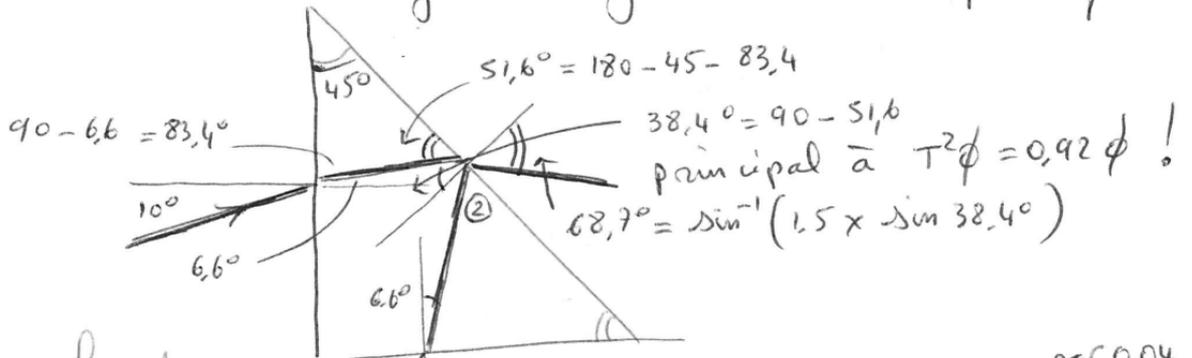
incidence $i = 10^\circ \rightarrow i' = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1,5} \sin i\right) = \sin^{-1}(0,116) = 6,6^\circ$

c'est le cas recherché :



Dans le second cas, on constate que le prisme n'est plus à réflexion totale sur la face oblique.

Attention: sans changement de faisceau de sortie principal!



plus de réflexion totale!

le flux de sortie sera affaibli de $0,04$ à cause de la transmission en ②

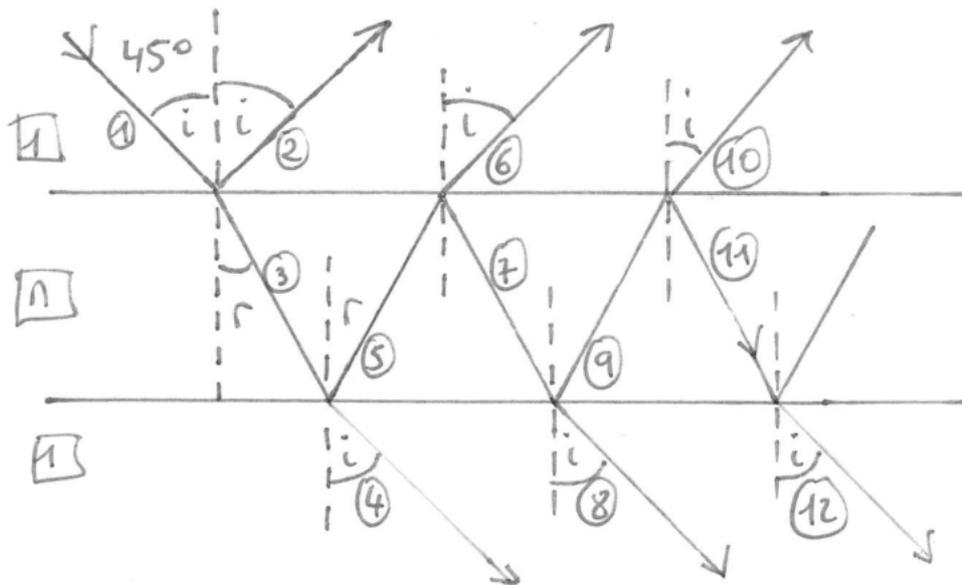
$$\phi_3 = \phi \times \underset{\text{①}}{T} \times \underset{\text{②}}{R} \times \underset{\text{③}}{T} = 0,04 \times (0,96)^2 \phi = 0,037 \phi !$$

DS1.2- Quelques questions autour de lames de verre à faces parallèles

DS1.2.1- Représenter une lame à face parallèle d'épaisseur e et d'indice $n = 1.5$, entourée d'air sur ses deux faces. Un rayon incident fait 45° compté par rapport à la normale à la face. Représenter à peu près à l'échelle les trois premiers rayons réfléchis par la lame et les trois premiers réfractés à travers la lame. Combien y aurait-il a priori de rayons réfléchis et réfractés ?

incidence dans l'air $n_1 = 1$, $i = 45^\circ$

l'angle de réfraction est $r = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(45^\circ)}{1.5}\right) = 28,1^\circ$



il y a a priori une infinité de rayons réfléchis parallèles entre eux (mais de flux décroissant)

il en est de même pour les transmis

DS1.2.2- Y a-t-il un risque de réflexion totale dans cette situation ?

l'angle de sortie étant égal à celui d'incidence, la réflexion totale est impossible ($i = \frac{\pi}{2}$!)

cela ne serait possible que pour un milieu d'incidence initiale d'indice > 1

par ex

eau	1.33	$i = 60^\circ$
verre	1.5	$r = 50,1^\circ > 41,5 = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1,5}\right)$
air	1	RT

DS1.2.3- Calculer les coefficients énergétiques R et T pour cette lame. On néglige l'absorption par le verre. Calculer ensuite le % de flux portés chacun des rayons réfléchis et réfractés tracés, pourvu qu'il soit supérieur à 1/1000 du flux initial. Commenter le nombre de rayons visualisables expérimentalement à l'extérieur de la lame.

$$R = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2 = \left(\frac{1,5-1}{1,5+1} \right)^2 = 0,04 = 4\%$$

$$T = 1 - R = 0,96 = 96\%$$

flux des rayons successifs

$$F_1 = F = 100\% F \quad !$$

$$F_2 = R F_1 = 0,04 F$$

$$F_3 = T F = 0,96 F$$

$$F_4 = T F_3 = 0,96 \times 0,96 F = 0,92 F$$

$$F_5 = R F_3 = 0,04 \times 0,96 F = 0,0384 F$$

$$F_6 = T F_5 = 0,96 \times 0,0384 F = 0,037 F$$

$$F_7 = R F_5 = 0,04 \times 0,0384 F = 0,0015 F$$

$$F_8 = T F_7 = 0,96 \times 0,0015 F = 0,00147 F$$

$$F_9 = R F_7 = 0,04 \times 0,0015 F = 0,00006 F < \frac{F}{1000}$$

il y a finalement peu de rayons significatifs :
deux réfléchis et deux transmis !

DS1.2.4- On dispose de plusieurs lames de verre d'indices différents, à faces parallèles, que l'on empile. La pile est entourée d'air sur ses deux faces extérieures. Quelle propriété présenteront les rayons incident et émergents ? Sous quelle condition ?

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 = n_3 \sin i_3 = \dots = n_1 \sin i_1$$

s'il n'y a pas de réflexion totale, alors le rayon sort parallèlement à l'incident (même milieu avant et après les lames)