

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

## Pré-TD 1- Exercices personnels à faire avant TD (applications directes du Cours)

**Q1.0.1 :** Un rayon incident avec  $i = 25^\circ$  sort d'un milieu d'indice 1,33 et entre dans du verre d'indice 1,6. Calculer l'angle de réfraction.

$$i = 25^\circ \text{ et } n_1 = 1,33 \text{ (eau)} \quad n_2 = 1,6 \text{ et } r ? \text{ (verre)}$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \rightarrow \sin r = \frac{n_1}{n_2} \sin i$$

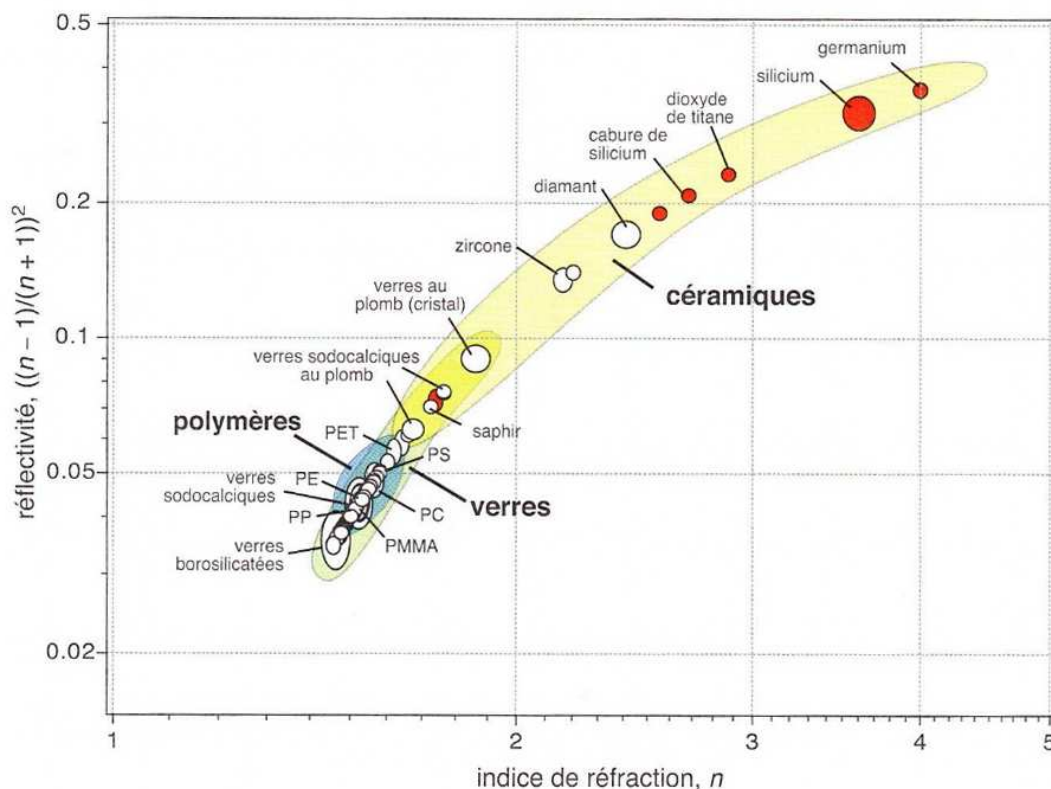
$$r = \sin^{-1} \left( \frac{n_1}{n_2} \sin i \right) = \sin^{-1} \left( \frac{1,33}{1,6} \sin 25^\circ \right) = 20,57^\circ$$

**Q1.0.2 :** Un rayon incident visible avec  $i = 45^\circ$  quitte l'air et se réfracte avec un angle  $i' = 5,8^\circ$  dans un matériau d'indice  $n'$ . Calculer  $n'$ . Est-ce plausible ?

$$i = 45^\circ, n = 1 \text{ (air)} \quad i' = 5,8^\circ \quad n' ?$$

$$n \sin i = n' \sin i' \rightarrow n' = n \frac{\sin i}{\sin i'} = 1 \times \frac{\sin(45^\circ)}{\sin(5,8^\circ)} \approx 7$$

pas de matériau optique connu à  $n' = 7$  (1 à 4)

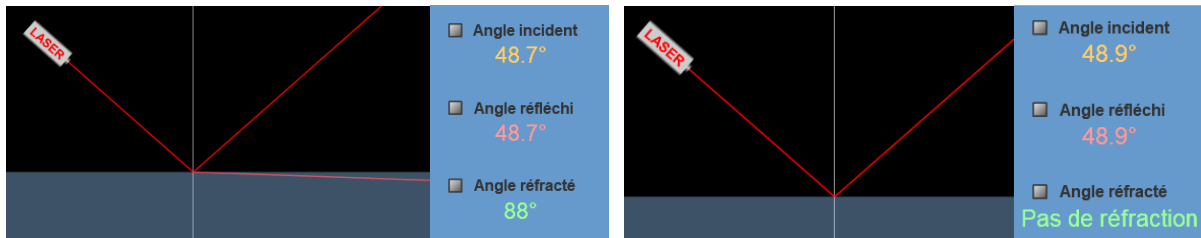


**Q1.0.3 :** En supposant que  $n_1 > n_2$  et que  $i_2 = \pi/2$ , montrer que l'on a  $i_{\text{limite}} = \arcsin(n_2 / n_1)$   
Calculer alors l'angle limite de réflexion totale entre l'air et l'eau.

Pour un rayon sortant du milieu le plus réfringent, il existe un angle d'incidence limite au-delà duquel il y a réflexion totale

$$\sin(i_1) = \frac{n_2}{n_1} \sin(i_2) \quad \text{or } n_1 > n_2 \text{ et } i_{2\text{max}} = \frac{\pi}{2} \rightarrow \sin(i_{1\text{lim}}) = \frac{n_2}{n_1} \times \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$n_1 > n_2 \rightarrow \sin(i_{1\text{lim}}) = \frac{n_2}{n_1}$$



Milieux :  $n_1 = 1.33 \rightarrow n_2 = 1$

Angle limite  $i_{\text{lim}} = \sin^{-1}(1 / 1.5) = 41.8^\circ$

**Q1.0.4 :** Une lentille est faite d'un verre d'indice 1,7 et d'atténuation linéique  $20 \text{ dB.km}^{-1}$ . Son épaisseur au centre est 15 mm. Calculer T le coefficient énergétique de transmission pour une de ses faces puis la transmission A due à l'absorption par le verre. Quel % de flux reste-t-il à un faisceau de lumière ayant traversé cette lentille ?

$$R = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2 = \left(\frac{1,7-1}{1,7+1}\right)^2 = 0,067$$

$$T = 1 - R = 0,933$$

$$\alpha = \frac{A \text{ dB.km}^{-1}}{4340} = \frac{20}{4340} = 0,00461$$

$$\text{épaisseur } L = 15 \text{ mm} = 0,015 \text{ m}$$

$$A = \exp(-\alpha L) = \exp(-0,00461 \times 0,015) = 0,99993 \approx 1$$

$$\text{il reste } T \times A \times T \approx T^2 \approx 0,87 \approx 87\% \text{ du flux}$$

**Q1.0.5-** Qu'est-ce qu'un verre photochromique ? Quel est son usage usuel (lunetterie) ?

« Le **verre photochromique** est un verre correcteur qui a la propriété de se teinter en fonction de la quantité d'ultraviolet (UV) à laquelle il est soumis. Quand l'exposition aux UV disparaît, les lentilles optiques retrouvent graduellement leur état clair » [wikipedia]

Cette technologie consiste à traiter la surface d'un verre synthétique ou minéral avec une couche de matériau photosensible spécifique qui absorbent 100% des UVA et UVB reçus ( ce qui assure de plus une protection anti-UV des yeux).

En conséquence la transmission du verre dans le visible diminue fortement en fonction de l'augmentation de l'éclairement UV reçu, c'est-à-dire que le verre devient rapidement de plus en plus foncé.

Concrètement on obtient des verres de lunette qui foncent en s'adaptant automatiquement et assez rapidement à la luminosité ambiante (attention : cela ne fonctionne pas derrière un pare-brise qui « coupe » la majeure partie des UV). On en est, selon les fabricants, à la 6<sup>ième</sup> génération de produit (les améliorations ont principalement portées sur la durabilité du traitement et la cinétique de réaction, c'est-à-dire la rapidité de réponse).



<https://image.slidesharecdn.com/sma-100607035555-phapp01/95/sma-8-728.jpg?cb=1275883024>

<https://www.mavuemeslunettes.fr/verres-photochromiques.aspx>

<https://www.youtube.com/watch?v=IqW4IS8Vc2w>

<https://www.youtube.com/watch?v=pnsVks0SshA>