

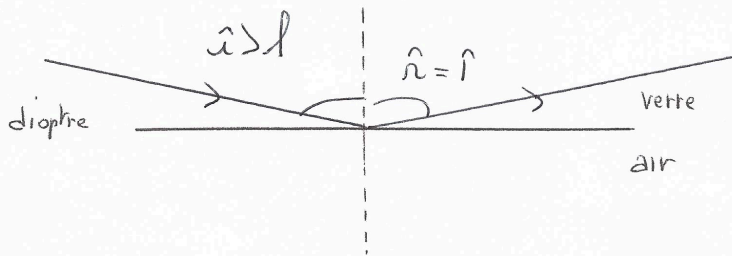
L'angle limite de réfraction l est l'angle d'incidence situé dans le milieu le plus réfringent auquel correspond un angle de réfraction de 90° dans le milieu le moins réfringent.

$$\text{Calcul de } l: \frac{\sin i}{\sin \hat{n}} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin l}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin l = \frac{n_2}{n_1}$$

Pour le passage du verre dans l'air $n_1=3/2$ et $n_2=1$ $\sin l = 2/3$ et donc $l = 41,81^\circ$

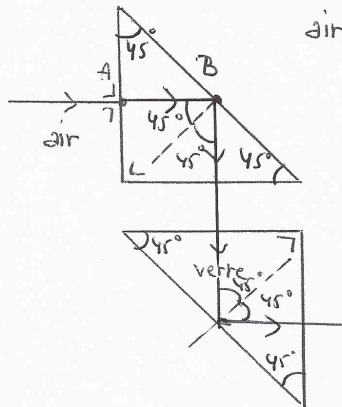
Un rayon lumineux passant d'un milieu plus réfringent dans un milieu moins réfringent ne va pénétrer dans celui-ci que si l'angle d'incidence est inférieur à l'angle limite de réfraction.

Si l'angle d'incidence est supérieur à l'angle limite de réfraction, il n'y a plus réfraction mais réflexion totale : le dioptre se comporte comme un miroir plan.



Applications

1. On utilise souvent des prismes à réflexion totale à la place des miroirs : il s'agit de prismes en verre ($n=3/2$) dont la base est un triangle rectangle et isocèle. Décrivons le principe du périscope :



En A: $i = 0^\circ \Rightarrow \hat{n} = 0^\circ$
le rayon continue tout droit

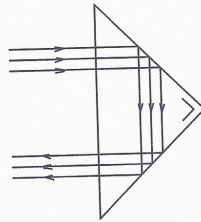
En B: $i = 45^\circ$ pour le passage verre \rightarrow air

$$\text{or } l = 41,81^\circ$$

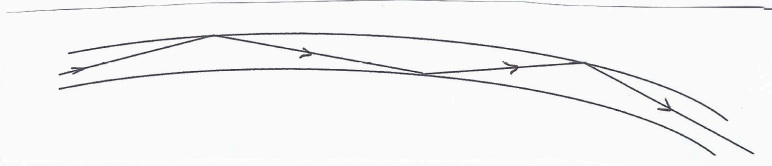
$i > l \Rightarrow$ réflexion totale

Le rayon émergent est // au rayon incident mais est décalé vers le haut : principe du périscope dans les sous-marins.

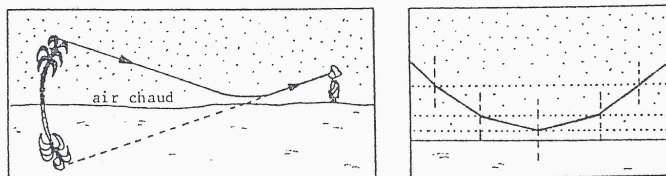
Principe du catadioptré :



2. On fabrique aussi des fibres optiques en matière plastique flexible : l'angle d'incidence est toujours supérieur à l'angle limite de réfraction. La fibre optique a donc la propriété de conduire la lumière par réflexions successives sur les parois internes des fibres. Ces fibres permettent de transmettre des images. Cette technique est utilisée en médecine grâce aux tubes endoscopiques qui permettent d'examiner des cavités à l'intérieur de notre corps. Ils sont de plus en plus utilisés lors d'opérations (appendicite, opération du ménisque...)



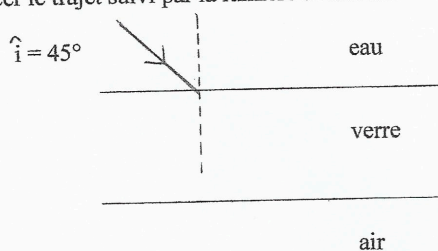
3. Les mirages : certains voyageurs ont cru voir des étendues d'eau en plein désert. Ceci est dû au fait que la lumière ne se propage pas linéairement dans l'air quand celui-ci n'est pas homogène, ce qui arrive par exemple quand le sol est très chaud (sable du désert, asphalte d'une route en été). L'air chaud au voisinage du sol est moins dense que l'air des couches supérieures. Divisons mentalement l'air en couches successives d'indice de réfraction différent. On sait que les rayons s'écartent de la normale en entrant dans l'air moins dense et moins réfringent près du sol. Finalement les rayons sont assez obliques pour qu'il y ait réflexion totale un peu au-dessus du sol. En remontant dans l'air plus froid et plus réfringent, les rayons se rapprochent de nouveau de la normale. Ceci est représenté dans les deux schémas ci-dessous :



Exercices sur la réfraction

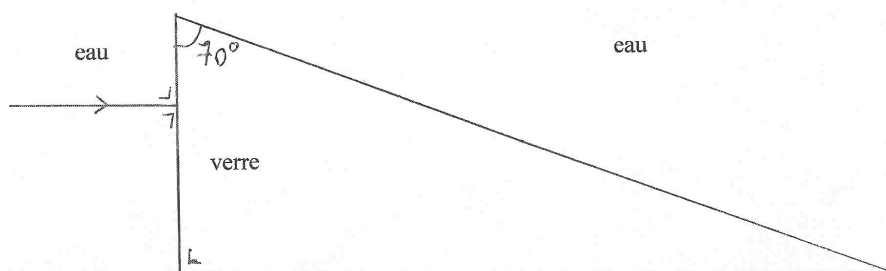
Indices absolus de réfraction : $n_{\text{air}} = 1$, $n_{\text{verre}} = 3/2$, $n_{\text{eau}} = 4/3$

1. Un faisceau se propage dans l'air puis pénètre dans un bloc de verre sous une incidence de 40° . Calculez l'angle de réfraction.
2. Un faisceau lumineux passe du verre dans l'eau. Calculez l'angle d'incidence si l'angle de réfraction est de 50° .
3. Un rayon lumineux se propageant dans l'air frappe la surface d'un bloc de verre sous un angle de 60° . Une partie de la lumière se réfléchit tandis que l'autre se réfracte. Quel est l'angle entre le rayon réfléchi et le rayon réfracté ? (Faire un schéma)
4. Tracer le trajet suivi par la lumière et calculer les différents angles de réfraction.



5. Un récipient contient 20cm d'eau. Un rayon lumineux se propageant dans l'air pénètre dans l'eau sous une incidence de 50° , se réfracte puis est réfléchi par le fond de la cuvette.
 - Calculer la valeur de l'angle avec lequel le rayon va sortir de l'eau (rayon émergent).
 - Calculer la distance entre le point d'incidence et le point d'émergence.

6. Un rayon lumineux passe de l'eau dans le verre (voir schéma)
 - Quand aura-t-on un angle limite de réfraction lors du passage eau-verre ou verre-eau ? Calcul + justification
 - Tracer le trajet suivi par la lumière + calcul des différents angles de réfraction



7. Tracer le trajet suivi par la lumière

