

Objectifs :

- *Savoir distinguer les deux types de sources de lumière et illustrer chaque type de sources par un exemple.*
- *Être capable de comprendre les conditions de visibilité d'une source primaire et d'un objet diffusant.*
- *Savoir les lois de Snell-Descartes pour la réflexion pour les deux phénomènes , la réflexion et la réfraction et leur exploitation .*



Le Soleil est une source primaire, car il émet sa propre lumière. C'est une source étendue et à l'infini.



Le Lune est une source secondaire, car elle réfléchit la lumière du Soleil. C'est une source étendue et à l'infini.

I. Conditions de visibilité d'un objet

I. 1- définition d'une source lumineuse :

On distingue deux sortes de source de lumière :

✚ Les sources primaires.

Ce sont des corps qui produisent la lumière qu'ils émettent.

Exemples :

le Soleil , lampe à incandescence, étoile, Lampe, bougie, Écran de téléviseur....

✚ Les objets diffusants.

Ce sont des corps qui ne produisent pas de lumière mais qui renvoient la lumière reçue. On dit que ces corps **diffusent la lumière**.

Exemples :

- La Lune, éclairée par le Soleil, ainsi que les autres planètes du système solaire sont des objets diffusants.
- écran de cinéma éclairé par un projecteur, Tableau, photo, livre , miroir, etc.

I. 2- Conditions de propagation de la lumière

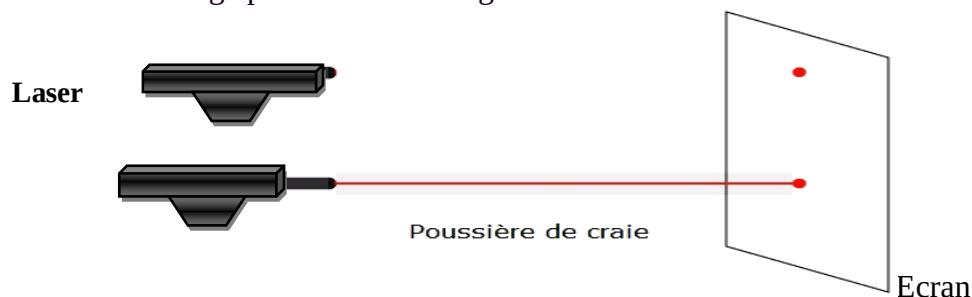
PEUT-ON VOIR LA LUMIERE ? COMMENT LA LUMIERE SE PROPAGE-T-ELLE ?

a) Activité 1 :

<https://video.crdp.ac-versailles.fr/scolawebtv/3/0/4/43304.mp4>

- **Manipulation** : On utilise un laser et un écran

On réalise le montage présenté dans la figure ci-contre :



- **Exploitation** :

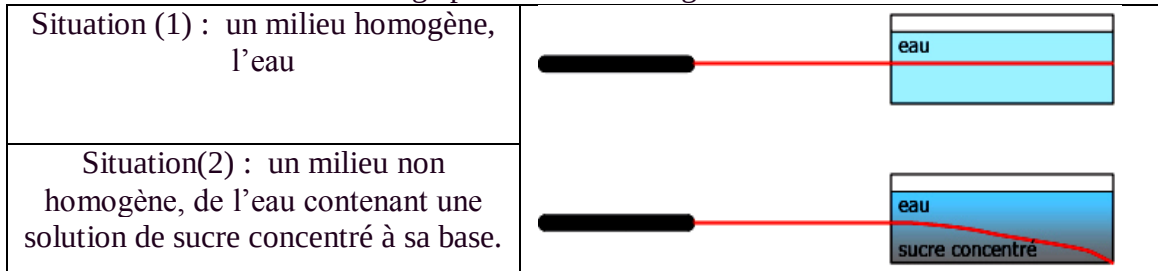
- ✓ Le laser envoie un faisceau lumineux sur un écran. Qu'observe-t-on ?
- ✓ On introduisant de la poussière de craie dans l'espace séparant la source de l'écran. quelles observations ? Conclure.
 - ➔ On ne voit pas la lumière, mais seulement des « objets » à condition que ces derniers envoient de la lumière dans l'œil de l'observateur.
 - ➔ Les observateurs placés autour du faisceau lumineux peuvent visualiser un faisceau lumineux rectiligne.

→ Le faisceau de lumière est visible car les poussières se comportent comme des sources secondaires de lumière.

b) **Activité 2** : On utilise un laser et deux milieux de propagation différents :

➤ Manipulation :

On réalise le montage présenté dans la figure ci-contre :

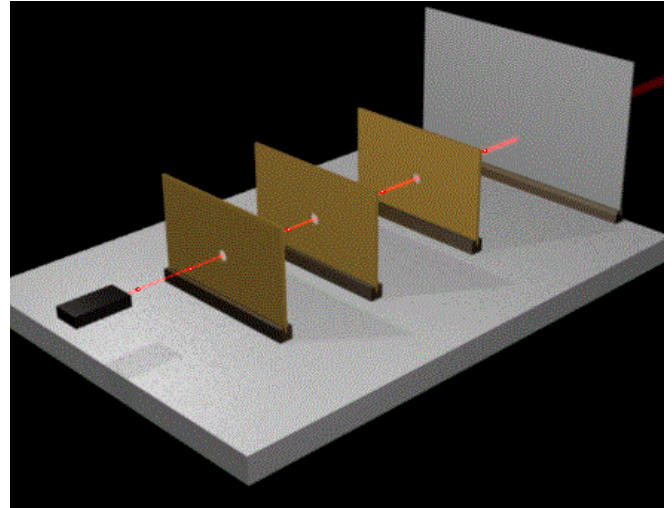
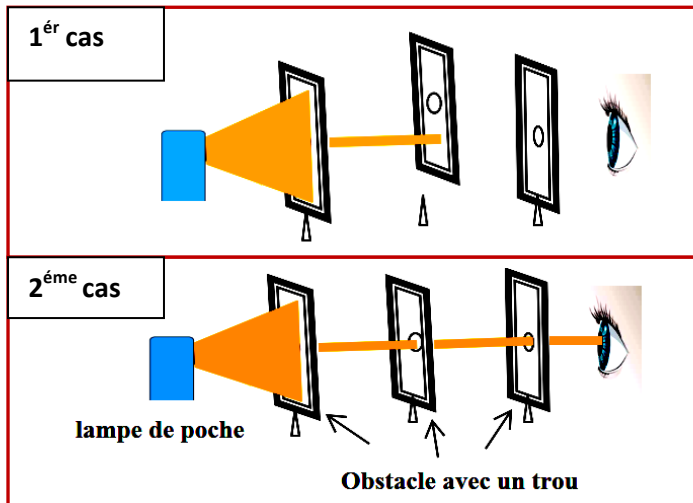


c) **Activité 3**:

➤ Manipulation :

On réalise le montage représenté dans le schéma ci-après :

On dispose de trois plaques de carton percées d'un trou et d'une lampe de poche allumée.



➤ **Observations :**

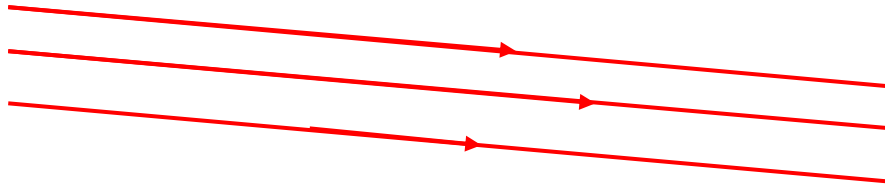
- ✓ **1^{er} Cas**: l'observateur ne voit pas la lumière.
- ✓ **2^{ème} cas** : l'observateur voit la lumière : La lumière se propage en ligne droite.

d) **Conclusion** :

- L'observateur ne voit pas la lumière, il voit seulement les objets lorsqu'ils sont capables de renvoyer cette lumière dans son œil.
- Pour voir un objet, il doit être éclairé et l'œil de l'observateur doit recevoir la lumière diffusée par cet objet.
- La lumière se propage en ligne droite dans un milieu homogène tel que l'eau, l'air, Elle est déviée lorsqu'elle change de milieu .
- Un objet, lumineux ou éclairé, est visible si la lumière qu'il envoie pénètre dans l'œil de l'observateur.

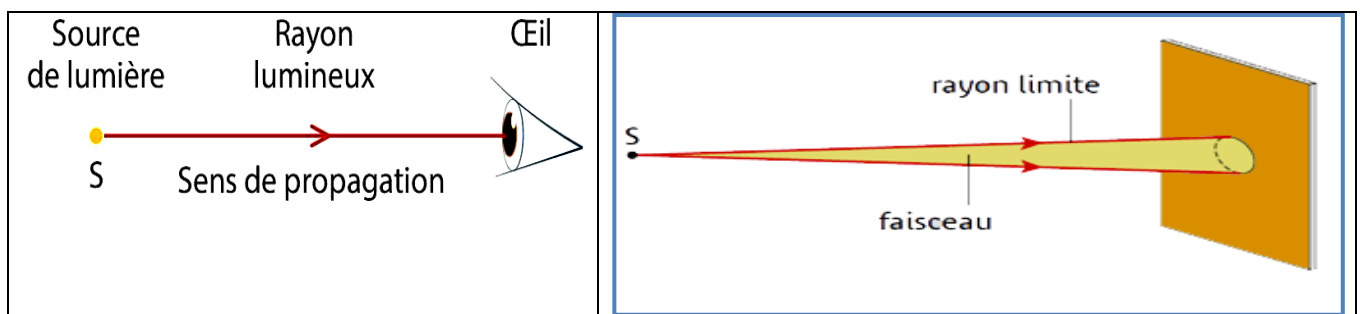
I. 3- le principe de propagation de la lumière :

- ✚ Dans un milieu homogène, isotrope et transparent, la lumière se propage en ligne droite. On parle alors de **propagation rectiligne de la lumière**.



I. -4 Modèle du rayon lumineux : <https://youtu.be/pWqbtIGfGtc?t=22>

- ✚ Le **rayon lumineux** est une modélisation du trajet de la lumière ; on l'oriente dans le sens de la propagation.
- ✚ On représente le trajet de la lumière par un faisceau de lumière délimité par deux rayons lumineux.
- ✚ Un **faisceau lumineux** est un ensemble de rayons lumineux indépendants les uns aux autres , provenant d'une même source.



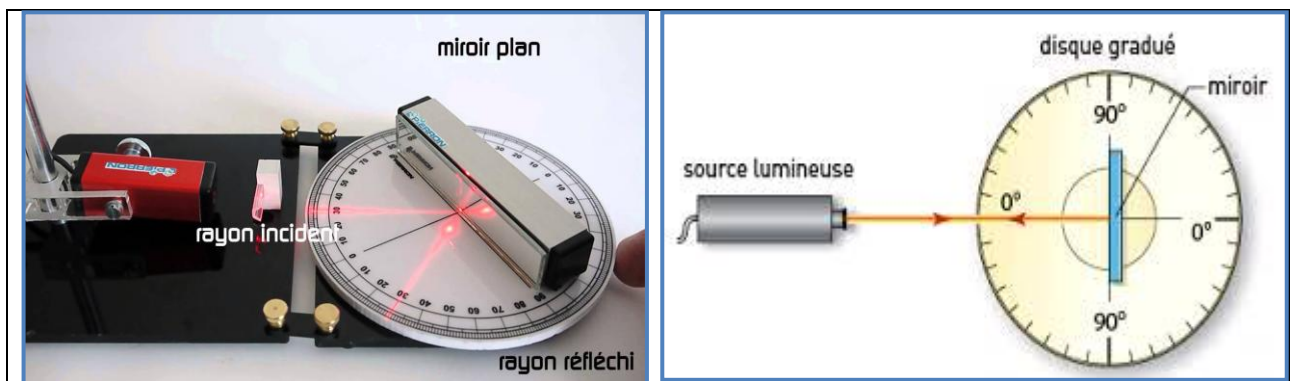
II. Réflexion de la lumière :

II. 1- Définition : .

- Il y a réflexion lorsque la lumière frappe une surface lisse et qu'elle est renvoyée dans une direction déterminée.
- La réflexion peut être totale ou partielle. La réflexion est partielle si seulement une partie de la lumière est réfléchie, l'autre partie est réfractée.

II. 2- Mise en évidence de la réflexion de la lumière :

- a- **Manipulation** : On réalise le montage représenté dans le schéma ci-après :
Matériel : Une source lumineuse et une alimentation ; un disque gradué ; un miroir.
➔ Placer le miroir plan sur le disque gradué comme indiqué sur le schéma.



b- **Observations :**

Lorsqu'un miroir, constitué d'une vitre ou d'une surface métallique polie, reçoit un faisceau de lumière, celui-ci est dévié dans une direction particulière :
c'est le phénomène de réflexion.

c- **Exploitation :**

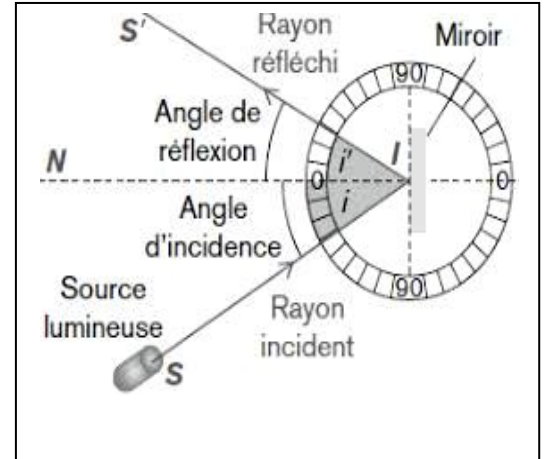
Le rayon émis par la source laser, à la surface métallique au point I dévie dans une direction particulière. on dit qu'il se réfléchit ;
et le phénomène observé c'est la réflexion.

soit : $i_1 = (\vec{SI}, \vec{IN})$ angle d'incidence.

$i_2 = (\vec{NI}, \vec{IR})$ angle de réflexion.

Expérimentalement on vérifie que :

$$i_1 = (\vec{SI}, \vec{IN}) = i_2 = (\vec{NI}, \vec{IR})$$



II. 2- **Les lois de la réflexion :**

1° loi de Descartes : Le rayon réfléchi est dans le plan d'incidence.

2° loi de Descartes : l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence : $i_1 = i_2$

III. **Réfraction de la lumière :**

III. 1- **Définitions : Indices de réfraction**

a- **On définit** l'indice relatif de réfraction d'un milieu par rapport à un autre, par la relation

$$n_{2/1} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\text{célérité de la lumière dans le milieu 1}}{\text{célérité de la lumière dans le milieu 2}}$$

b- on définit l'indice absolu d'un milieu est son indice relatif par rapport au vide :

$$n_2 = \frac{\text{célérité de la lumière dans le vide (air)}}{\text{célérité de la lumière dans le milieu}}$$

ce qui permet d'écrire la **deuxième loi de Descartes** sous la forme :

$$n_{2/1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{c_1}{c_2}$$

On dira qu'un milieu est plus ou moins réfringent selon que son indice absolu sera plus grand ou plus petit que celui du deuxième milieu.

c- On appelle **dioptre** l'interface entre deux milieux d'indices optiques différents.

Exemples :

milieu	Vide (air)	Eau	Plexiglas	Verre ordinaire	Verres spéciaux	Diamant
n	1	1,33	1,49	1,5	1,4 à 1,8	2,42

III. 2- **Activité :** On immerge particulièrement un stylo dans un b cher (verre) plein d'eau. .

- Que se passe-t-il ?
- Que peut-on en conclure ?
- Comment appelle-t-on ce phénomène ?

On observe que le stylo apparaît d'être brisé au niveau de la surface libre de l'eau. Ce phénomène a pour nom : la réfraction de la lumière.

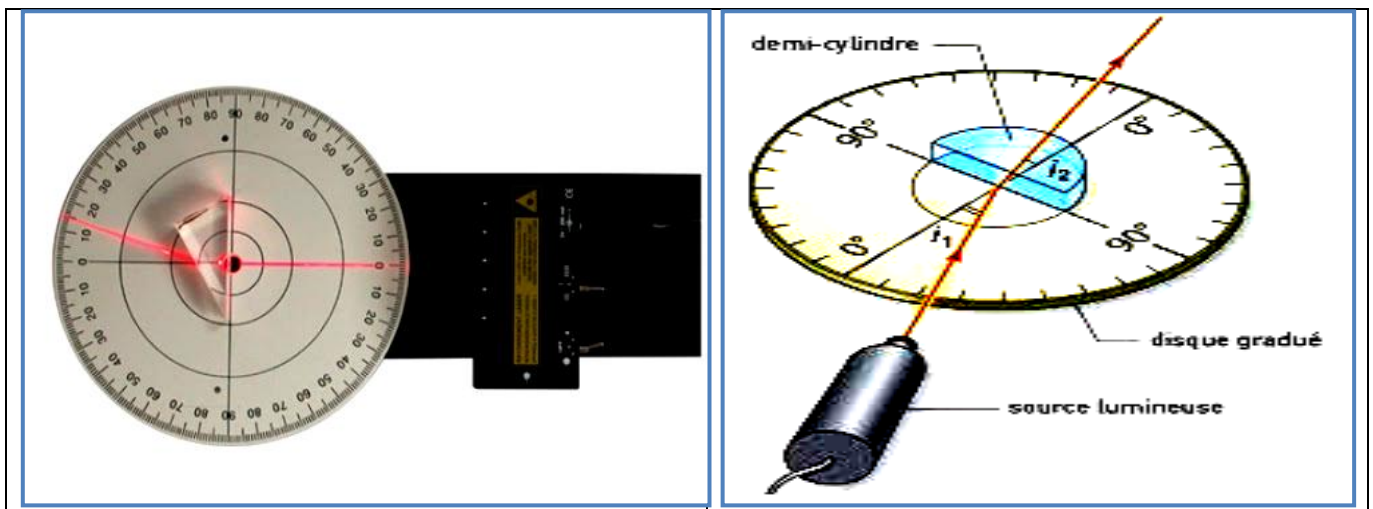


III. 3- Mise en évidence de la réfraction : <https://youtu.be/U0aR2VBmqo8?t=6>

a- Principe de la manipulation :

Matériel : Une source lumineuse et une alimentation ; un disque gradué ; un miroir.

Mode opératoire : - Placer un demi-cylindre sur le disque gradué comme indiqué sur le schéma.



- Allumer la source lumineuse et la régler de manière à obtenir un pinceau lumineux le plus fin possible.
- Placer la source lumineuse de telle sorte que le rayon incident arrive sur le point d'incidence I et que l'angle d'incidence $i = 20^\circ$.
- Mesurer la valeur de l'angle de réfraction r et reportez-la dans le tableau.
- L'indice de réfraction de l'air $n_1 = 1$, celui du plexiglas $n_2 = 1,4$.

Résultats de mesures :

$i (^\circ)$	10	20	30	40	50	60
$r (^\circ)$	0	0,34	0,5	0,64	0,77	0,87
Sin i						
Sin r						
$\frac{\sin i}{\sin r}$						

b- Exploitation :

- Tracer la courbe $\sin i_1 = f(\sin i_2)$. Qu'obtient-on ?
- Calculer le coefficient directeur a de la courbe. (Rappel : $a = \Delta y / \Delta x$)
- Comment alors exprimer $\sin i_1$ en fonction de $\sin i_2$?

- 4- La 2^e loi de Descartes s'écrit : $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$ avec n_1 et n_2 respectivement indices de réfraction de l'air et du plexiglas. Exprimer a en fonction de n_1 et n_2 .
- 5- Sachant que l'indice de l'air vaut $n_1 = 1$, calculer l'indice du plexiglas n_2 .

III. 3- Les deux lois de Descartes sur la réfraction :

→ Première loi :

Le rayon réfracté et le rayon incident sont dans le même plan

→ seconde loi:

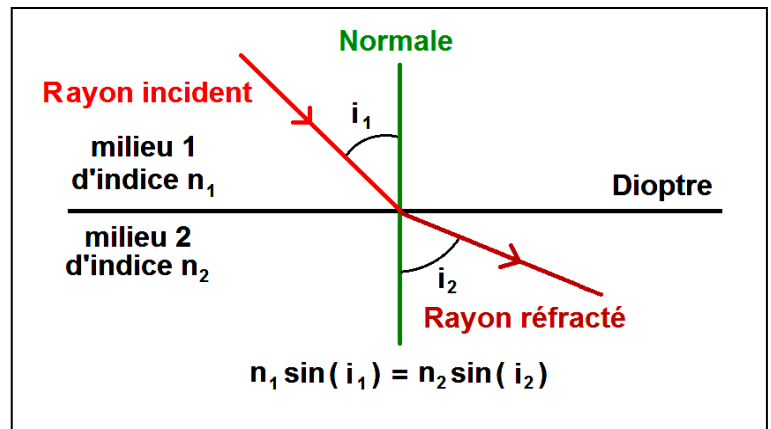
L'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 sont liés par la relation suivante :

$$n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$$

n_1 : indice de réfraction du premier milieu

n_2 : indice de réfraction du second milieu

Remarque : Si le milieu 2 est plus réfringent que le milieu 1, donc si $n_2 > n_1$, alors $i_2 < i_1$: le rayon dans le milieu le plus réfringent est plus proche de la normale au dioptre au point d'incidence que le rayon dans le milieu le moins réfringent.



III. 4- Réflexion totale <http://www.physagreg.fr/videos/cours-optique/reflexion-totale.mp4>

Dans le cas de $n_1 > n_2$ on a $i_1 < i_2$ et pour une valeur de i_2 tel que $i_1 = i_c$

L'angle $i_2 = \pi/2$. et si i_1 dépasse la valeur de i_c le rayon réfracté n'existe plus, on parle de **réflexion totale**.

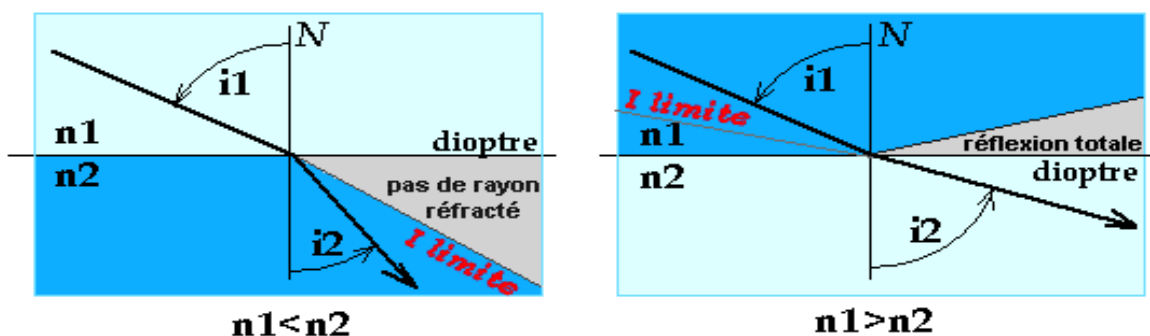
A partir de la deuxième loi de Descartes de la réfraction on trouve la valeur de i_c : $\sin i_c = \frac{n_2}{n_1}$

III. 5- Réfraction limitée. <http://www.physagreg.fr/videos/cours-optique/refraction-limite.mp4>

On retiendra comme règle générale :

Lorsque un rayon lumineux passe d'un milieu moins réfringent vers un milieu plus réfringent $n_1 < n_2$, il se rapproche de la normale au point d'incidence.

c'est-à-dire $i_1 = 90^\circ$, l'angle de réfraction i_2 prend une valeur particulière i_l appelée **angle de réfraction limite** défini par : $\sin i_l = \frac{n_1}{n_2}$

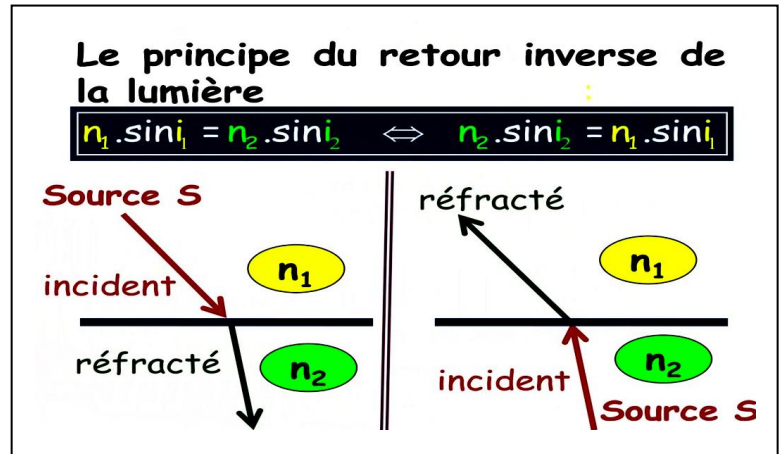


Loi de la réfraction Descartes/Snell : $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$

III. 6- Retour inverse de la lumière :

A retenir

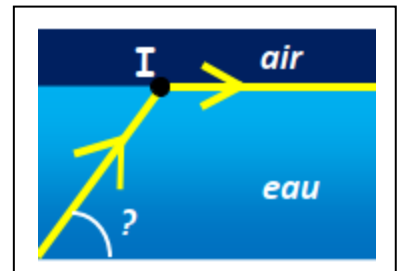
Que la lumière se propage du milieu (1) vers le milieu (2) ou du milieu (2) vers le milieu (1), elle emprunte la même trajectoire .



Exercice :

Votre voisin décide de creuser sa piscine et d'installer au fond un projecteur de façon à ce que le faisceau de lumière qui en émane éclaire horizontalement la surface de l'eau. Il ne sait pas comment faire. En physicien émérite, votre mission est d'expliquer à votre voisin comment il doit orienter le projecteur pour obtenir cet effet. On rappelle que l'indice de réfraction de l'eau est $n = 1,33$ et que celui de l'air vaut 1. Pour ce faire, vous devez répondre aux questions suivantes.

- 1) Analyser la situation. Quel phénomène se produit au point I ?
- 2) Faire un schéma de la situation en indiquant le rayon incident, le rayon réfracté, le dioptré, la normale et les angles i et r
- 3) En utilisant ce schéma, déduire la valeur de l'angle de réfraction.
- 4) Quel angle faut-il calculer pour déterminer l'inclinaison du projecteur ?
- 5) En utilisant la loi mise en évidence dans l'exercice 3, déterminer l'inclinaison du projecteur (détailler le raisonnement ainsi que vos calculs).
Exprimer votre résultat avec 3 chiffres significatifs



Solution :

1. Il s'agit de la réfraction de la lumière.
2. Schéma.
3. $r = 90^\circ$
4. Il faut calculer la valeur de l'angle i .
5. On utilise la loi de Descartes (réfraction eau-air) : $n_{\text{eau}} \times \sin i = n_{\text{air}} \times \sin r$ avec $n_{\text{eau}} = 1,33$
Et $n_{\text{air}} = 1$ d'où $i = \sin^{-1}(0,75187) = 48,7^\circ$:

Jojo doit orienter son projecteur de sorte que le faisceau de lumière émergeant fasse un angle de $41,3^\circ$ avec l'horizontale (en effet dans un triangle la somme des angles fait 180°).

