

**OBJECTIFS DU TP :**

- Observer la réfraction de la lumière blanche et retrouver la loi permettant de relier le changement de direction de la lumière au changement d'indice du milieu de propagation.
- Appréhender un concept par son évolution au cours des siècles.
- Après formulation, valider ou non par l'expérimentation un modèle mathématique.

**PROBLÈME :**

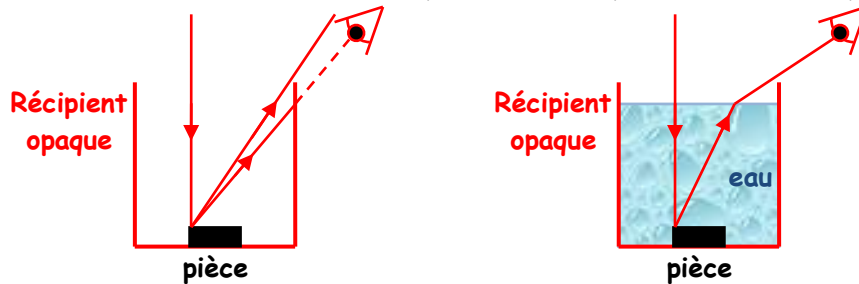
Que se passe-t-il lorsque la lumière change de milieu transparent ?  
 Quelles lois régissent ce phénomène ?

**I. INTRODUCTION :**

→ Situation : Un récipient opaque contient une pièce, on place une camera à une distance où la pièce est invisible quand le récipient est vide. Que se passe-t-il quand on rajoute de l'eau ?

**Quand on rajoute de l'eau, on voit apparaître la pièce.**

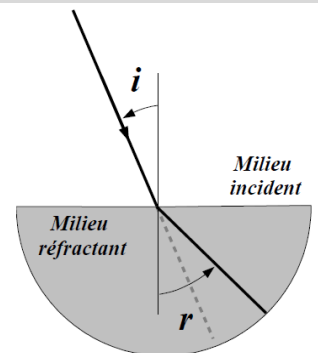
Note tes observations et réalise les schémas correspondant en représentant les rayons lumineux.



**II. UN PEU DE VOCABULAIRE**

D'après le schéma ci-contre, donne une définition du vocabulaire suivant :

- rayon incident : **rayon arrivant sur la surface de séparation de deux milieux.**
- rayon réfracté : **rayon qui a subi la réfraction après le passage d'un milieu à un autre**
- point d'incidence, notée **I** : **point d'intersection du rayon incident et de la surface de séparation de deux milieux.**
- normale : **droite perpendiculaire à la surface de séparation de deux milieux.**
- angle d'incidence, notée **i** : **angle entre le rayon incident et la normale.**
- angle de réfraction, notée **r** : **angle entre le rayon réfracté et la normale.**



**III. LES HYPOTHÈSES HISTORIQUES CONCERNANT LES LOIS DE LA RÉFRACTION :**

→ Pour **Claude Ptolémée** (grec, II<sup>ème</sup> siècle après JC) :

Il s'est livré à des commentaires d'ordre qualitatif et a observé que :

- le rayon incident et le rayon réfracté sont situés dans un plan perpendiculaire à la surface de réfraction.
- les rayons perpendiculaires à la surface de séparation ne sont pas réfractés.
- l'importance de la réfraction dépend de la densité du milieu. Il a remarqué que si  $i_1$  et  $i_2$  sont les angles d'incidence et  $r_1$  et  $r_2$  les angles de réfraction et si  $i_1 > i_2$  alors  $i_1 / i_2 > r_1 / r_2$ .

→ Pour **Robert Grosseteste** (anglais, 1168-1253) :

Il a proposé que l'angle de réfraction est égal à la moitié de l'angle d'incidence ( $r = i/2$ ).

→ Pour **Johannes Kepler** (allemand, 1571-1630) :

Il a proposé que l'angle de réfraction est proportionnel à l'angle d'incidence pour des valeurs d'angles petites ( $r = k \times i$ ).

→ Pour **René Descartes** (français, 1596-1650) :

On lui attribue la loi de la réfraction (1637) qui fait intervenir le sinus de l'angle d'incidence ( $\sin i$ ) et le sinus de l'angle de réfraction ( $\sin r$ ).

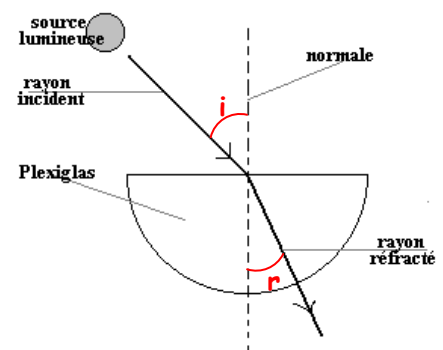
Cette loi affirme que le rapport  $\sin i / \sin r$  est constant lorsque la lumière passe d'un milieu transparent à un autre ( $\sin i = k \times \sin r$ ).

**Remarque** : Quelques années avant Descartes, un physicien hollandais nommé Snell avait également affirmé la même chose.

#### IV. QUEL EST LE SCIENTIFIQUE QUI AVAIT RAISON ?

1) Dispositif expérimental :

→ Place  $i$  et  $r$  sur le schéma ci-contre :



2) Expérience :

a. À l'aide du dispositif expérimental, réalise une série de mesures qui te permettra de déterminer lequel des scientifiques avait raison.

**Aide** : il faudra vérifier si les modèles proposés par Grosseteste ( $r = i/2$ ), par Kepler ( $r = k \times i$ ) et par Descartes ( $\sin i = k \times \sin r$ ) sont valables quelque soit la valeur de  $i$ .

b. Étudie l'affirmation de chaque scientifique.

**Aide** : Tu pourras utiliser un tableau.

Tu as aussi la possibilité de tracer un (ou des) graphique(s).

$i$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$r$	0	6,5	13	19,5	25,5	31	35,5	39	41,5
$i/r$	/	1,54	1,54	1,54	1,57	1,61	1,69	1,79	1,92
$\sin i$	0	0,17	0,34	0,50	0,64	0,77	0,87	0,94	0,98
$\sin r$	0	0,11	0,22	0,33	0,43	0,52	0,58	0,63	0,66
$\sin i / \sin r$	/	1,5	1,5	1,5	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49

→ Le modèle donné par **R. Grosseteste** ( $r = i/2$ ) n'est pas valable car les valeurs de  $i/2$  et  $r$  sont très différentes.

→ Le modèle donné par **J. Kepler** ( $r = k \times i$ ) n'est acceptable que pour les petits angles,  $i < 40^\circ$  (le rapport  $i/r$  reste constant à 1,54).

→ Le modèle de **R. Descartes** ( $\sin i = k \times \sin r$ ) est acceptable pour toutes les valeurs de  $i$ . Pour les petites valeurs de  $i$ , la précision empêche d'avoir des résultats très précis car une petite variation de l'angle fait une grande variation du sinus de l'angle.

## V. INTERPRÉTATIONS :

### 1) Définition :

- On caractérise un milieu transparent et homogène par son indice de réfraction noté  $n$ . C'est un nombre qui n'a pas d'unité et qui est supérieur ou égal à 1. La « référence » étant l'air :  $n_{\text{air}} = 1$ .
- Le coefficient  $k$  vu précédemment est égal au quotient de l'indice de réfraction du deuxième milieu (ici le verre d'indice  $n_2 = n$ ) ; par l'indice de réfraction du premier milieu (ici l'air d'indice  $n_1 = 1$ ).

$$k = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n}{1} = n$$

### 2) Application :

→ Trace la courbe  $\sin i = f(\sin r)$  : tu peux à présent calculer l'indice de réfraction du plexiglas.

On a trouvé précédemment que  $k = 1,49$ , donc l'indice de réfraction du plexiglas est de :  $n = 1,49$ , selon l'égalité ci-dessus.

