

TP n°4 : Étude de la réfraction de la lumière

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 :

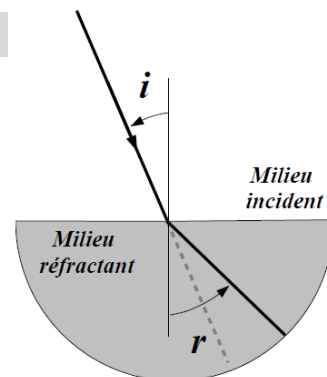
→ Situation : *Un récipient opaque contient une pièce, on place une caméra à une distance où la pièce est invisible quand le récipient est vide. Que se passe-t-il quand on rajoute de l'eau ?*

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 réfracté ;
- point d'incidence, notée **I** ;
- normale ;
- angle d'incidence, notée **i** ;
- angle de réfraction, notée **r** ;



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

→ Pour **Claude Ptolémée** (grec, II^{ème} 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 ($\sin r$).

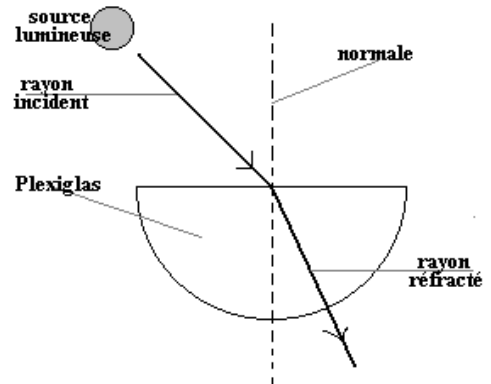
Cette loi affirme que le rapport $\sin i / \sin r$ est constant lorsque la lumière passe d'un milieu transparent à un autre ($\sin i = k \times \sin r$).

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).

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 est **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.