

**Activité N°31 démarche expérimentale:
« Réfraction de la lumière »**

Contexte :

De nombreux savants se sont intéressés au phénomène de réfraction des rayons lumineux; ils ont cherché à déterminer la loi physique permettant de calculer l'angle de réfraction à partir de l'angle d'incidence. **Nous allons partir sur leurs traces et déterminer si leurs observations étaient justes**

1) Les hypothèses des savants

Dans ce qui suit, vous trouverez une rapide présentation de trois savants ainsi qu'un aperçu de leurs travaux ou convictions sur le phénomène étudié aujourd'hui (en italique).



Robert GROSSETESTE (1168-1253), maître des études à l'université d'Oxford, fut l'un des pionniers de la méthode expérimentale en affirmant : l'expérimentation est le meilleur moyen de l'étude de la réflexion et de la réfraction de la lumière. S'appuyant sur les traités d'optique d'Ibn al-Haytham, il étudie les rayons directs, les rayons réfléchis, les rayons déviés. Il s'intéresse à la formation de l'arc-en-ciel et travaille sur les lentilles et les miroirs.

La loi de la réfraction qu'il a proposée est :

L'angle de réfraction est égal à la moitié de l'angle d'incidence



Johannes KEPLER (1571-1630) était un physicien allemand qui était convaincu que la bonne équation devait prendre la forme d'une fonction trigonométrique. Il n'a pas découvert cette équation mais a proposé :

L'angle de réfraction est proportionnel à l'angle d'incidence pour des valeurs d'angles petites



René DESCARTES était un philosophe et savant 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.

A vous de départager ces trois savants : lequel a raison ?

2) Démarche d'investigation

Vous disposez de :

une source de lumière



un plateau tournant gradué en degrés



un demi-cylindre en plexiglas



Ainsi que de la page : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/cartes.swf

Il s'agit pour vous de vérifier les affirmations des savants et de déceler les éventuelles erreurs.

TRAVAIL :

Vous disposez de 10 minutes pour proposer à votre professeur une expérience. Une fois le protocole validé, vous devez la réaliser. Un compte-rendu détaillé présentant votre mission sera rendu à la prochaine séance. Un vocabulaire scientifique adapté, des explications claires, des mesures et leur exploitation ainsi qu'un schéma légendé sont attendus. En cas de «panne d'inspiration», vous disposez de divers «coup de pouce» pour vous aider à réaliser votre tâche.

3) Aides

Proposition de GROSSETÊTE :

Quelle que soit la valeur de l'angle d'incidence i que vous choisissiez alors :

$$r = i / 2$$

Proposition de KEPLER :

Pour les petits angles d'incidence (i), la loi suivante convient très bien :

$$r = k \times i$$

(k étant une constante ne dépendant pas de i).

Proposition de DESCARTES :

La relation pour tous les angles d'incidence et de réfraction est :

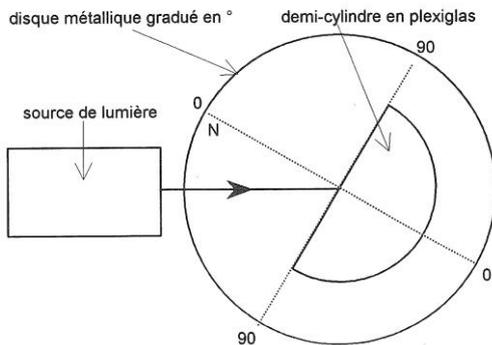
$$n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r \Leftrightarrow \sin i / \sin r = cte$$

n_1 : indice de réfraction du premier milieu traversé par la lumière.

n_2 : indice de réfraction du deuxième milieu traversé par la lumière

Protocole expérimental (pour les 3 propositions) :

On peut suivre le protocole expérimental suivant :



1. Placez le demi-disque de plexiglas sur la plateforme tournante en respectant les consignes suivantes :

- la tranche du demi-disque coïncide avec l'axe 90-90.
- Le centre du disque coïncide avec le centre de la plaque tournante.

2. Eclairez la section droite du demi-disque en faisant tourner la plate-forme.

3. Vous pouvez ensuite faire varier l'angle d'incidence i et mesurez l'angle de réfraction r . Puis complétez les tableaux ci-dessous :

Proposition de GROSSETÊTE :

i (°)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
r (°)									
$i / 2$									

Proposition de KEPLER :

i (°)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
r (°)									
r / i									

Proposition de DESCARTES :

i (°)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
r (°)									
$\sin i$									
$\sin r$									
$\sin i / \sin r$									

4. Comparez ensuite les résultats expérimentaux (dernière ligne tableau ou en traçant une courbe) à la proposition de chaque savant pour al valider ou non.