

# TP n°11 réfraction et réflexion

## I- Quelques expériences et applications.

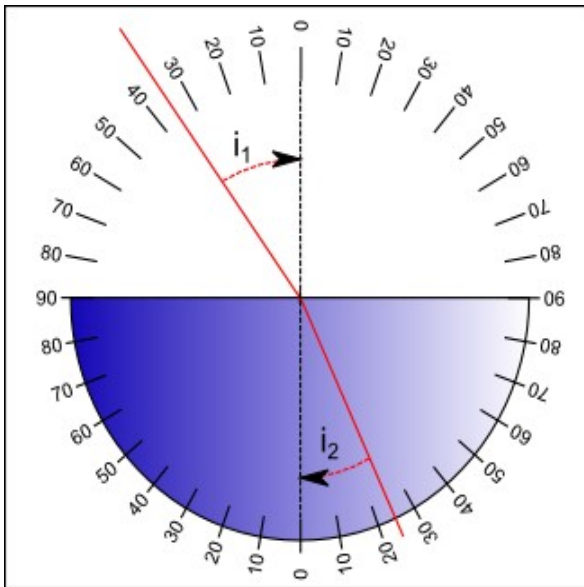
1) L'expérience de la « pièce invisible » est une manifestation de la réfraction de la lumière. Réalisez un schéma expliquant selon vous comment fonctionne cet effet (représenter le gobelet, la pièce et la trajectoire des rayons de lumière jusqu'à votre œil).

Ce phénomène est la base d'un dispositif central dans les télécommunication : les fibres optiques, capables de conduire un rayon de lumière d'un point à un autre en suivant des chemins sinueux.

Il est d'ailleurs possible de réaliser une « fibre optique » avec une bouteille percée, de l'eau et un laser !

2) Essayez encore dans un schéma d'expliquer le fonctionnement de ce phénomène (représenter la bouteille d'eau, le jet, et la trajectoire du laser).

## II- Etude de la réfraction.



La réfraction est un phénomène se produisant lorsqu'une onde change de milieu (air → eau par exemple). La direction d'un rayon de lumière change au niveau de l'interface.

Pour étudier ce phénomène, on va utiliser un demi-cylindre.

Un rayon de lumière rentrera d'un côté et on mesurera l'angle formé entre le rayon de lumière et la perpendiculaire à la surface de part et d'autre du demi-cylindre.

Vous devrez réaliser un tableau de valeurs à l'aide d'un tableur de façon à visualiser plusieurs propriétés facilement.

1) Le rayon entre d'abord par le côté à l'air libre (comme sur le schéma ci-contre). On appellera l'angle correspondant à l'air libre  $i_1$  et celui de l'autre côté  $i_2$ .

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	angle en degrés									
2	$i_1$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
3	$i_2$									

Dans un premier temps, réaliser et compléter le tableau.

2) Ajouter à votre tableau la ligne 4 pour  $\sin(i_1)$  et la ligne 5 pour  $\sin(i_2)$ .

Dans la case B4, tapez la formule suivante : `=SIN(RADIANS(B2))`

Cela vous permettra en tirant cette case de reporter la bonne formule dans toutes les cases correspondant à  $\sin(i_1)$  et  $\sin(i_2)$ .

**Remarque :** « *sin* » correspond à la fonction sinus de votre calculatrice, vous ne l'avez probablement pas encore vue en mathématiques...

3) Ajoutez maintenant la ligne 6 dans laquelle vous devrez calculer pour chaque colonne  $i_1 \div i_2$ . Pour ce faire, il vous suffit dans la case B6, la formule suivante : `=B2/B3`

4) Dans la ligne 7, vous ajouterez le résultat de  $\sin(i_1) \div \sin(i_2)$

## III- On inverse l'expérience !

On va réaliser l'expérience « à l'envers » en faisant tout d'abord passer le faisceau à travers le demi cylindre solide.





1) Qu'observez-vous à partir d'environ  $40^\circ$  ?

2) Ce résultat était-il prévisible à partir de la première partie ?

3) Avec ce que vous venez de faire, avez-vous besoin de corriger les explications que vous avez données au I- ou bien aviez-vous vu juste ?

## IV- Un peu d'histoire

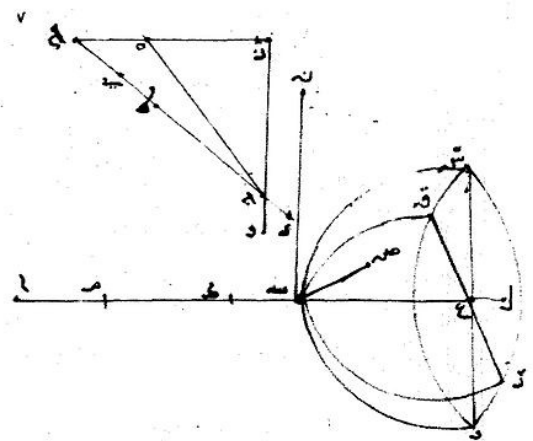
Historiquement, les scientifiques ont mis longtemps avant de trouver la « bonne » relation :

<p><b>Claude PTOLÉMÉE, (II<sup>ème</sup> siècle après JC)</b></p> <p>Claudius Ptolemaeus, communément appelé Ptolémée était un astronome et astrologue grec qui vécut à Alexandrie (aujourd'hui en Égypte). Il est également l'un des précurseurs de la géographie. Ptolémée fut l'auteur de plusieurs traités scientifiques.</p> <p>Il a observé que :</p> <p><i>Les rayons perpendiculaires à la surface de séparation ne sont pas réfractés.</i></p>	
<p><b>Robert GROSSETÊTE</b></p> <p>Maître des études à l'université d'Oxford (1168-1253), il 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.</p> <p>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 :</p> <p><i>L'angle de réfraction est égal à la moitié de l'angle d'incidence.</i></p>	
<p><b>Johannes KEPLER</b></p> <p>Physicien allemand (1571-1630) était convaincu que la bonne équation devait prendre la forme d'une fonction trigonométrique. Il n'a pas découvert cette équation mais a proposé :</p> <p><i>L'angle de réfraction est proportionnel à l'angle d'incidence pour des valeurs d'angles petites.</i></p>	
<p><b>René DESCARTES</b></p> <p>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 (<math>\sin i</math>) et le sinus de l'angle de réfraction (<math>\sin r</math>).</p> <p>Cette loi affirme que :</p> <p><i>Le rapport <math>\sin i / \sin r</math> est constant lorsque la lumière passe d'un milieu transparent à un autre.</i></p>	

1- Expliquer comment avec les mesures que vous avez réalisées vous pouvez valider (ou infirmer) les observations de ces quatre scientifiques.

Remarque : les historiens des sciences ont découvert relativement récemment qu'un scientifique persan, Ibn Sahl (940-1000) avait en fait formulé la relation que l'on attribue couramment à Descartes environ 600 ans plus tôt !

Voici la page où il y fait référence (source : Wikipédia) :



لأنه أن ماتته عليها سطح مستوي غيره فلا بد هذا السطح يتقطع سطح بصر  
 على نقطة ب فلا بد من أن يتقطع احد خطي ب ن ب ن فليكن ذلك  
 الخط بصر والفصل المنة ك ب من هذا السطح وبين سطح قطع ق د  
 خط ب ن فلا بد هذا السطح ياتر بسبب م على نقطة ب فخط  
 ب ن ياتر سطح قطع ق د ب على نقطة ب وكذلك خط ب ن وهذا حال  
 فلا ياتر بسبب م على نقطة ب سطح مستوي غيره سطح ب ن نص