

Objectifs :

- Lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction.
- *Tester les lois de Snell-Descartes à partir d'une série de mesures et déterminer l'indice de réfraction d'un milieu*

1. Expériences préliminaires

Expérience 1 : [Vidéo « fantôme de Pepper »](#)

- Proposer qualitativement un trajet possible pour la lumière permettant d'expliquer que la bougie éteinte semble allumée.

Expérience 2 :

- Au fond d'un récipient opaque, on place une pièce de monnaie. On place le récipient sur la table et on l'éloigne suffisamment loin pour que la pièce de monnaie ne soit pas visible.
- Proposer qualitativement un trajet possible pour la lumière permettant d'expliquer qu'on ne voit pas la pièce.
- Qu'observe-t-on en ajoutant de l'eau dans le récipient ?
- Proposer qualitativement un trajet possible pour la lumière permettant d'expliquer qu'on voit de nouveau la pièce.

Expérience 3 :

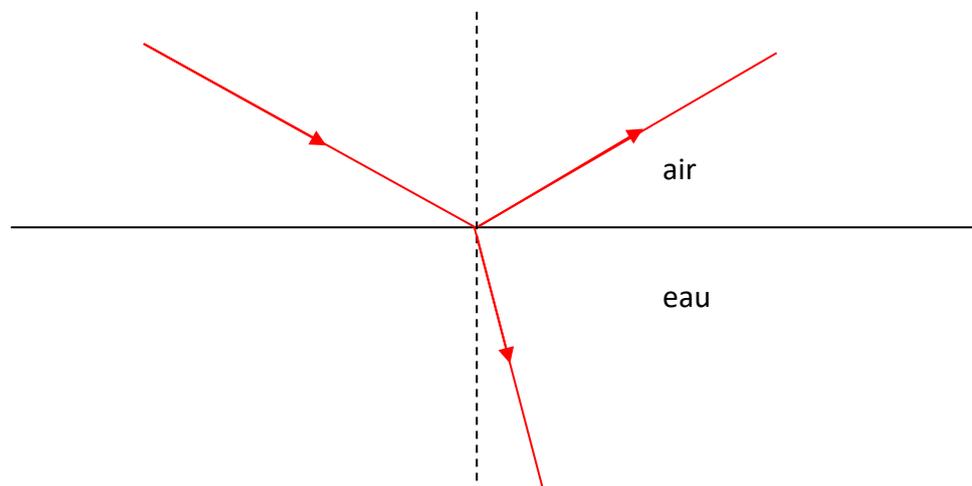
- ▶ On place une tige de verre (agitateur) dans un béccher à moitié rempli d'eau.
- ▶ Dessiner ce que vous observez.
- ▶ La tige est-elle droite ou brisée ?
- ▶ Proposer une explication quant à l'aspect de la tige plongée dans l'eau.

2. Phénomènes de réflexion et de réfraction

Les expériences précédentes nous ont montré que si la lumière se propage toujours en ligne droite, elle peut aussi être déviée et changer de direction sous certaines conditions.

2.1. Mise en évidence des phénomènes

- ✓ Ouvrir la partie INTRO du simulateur « Déviation de la lumière » et suivre les indications du professeur : https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_fr.html
- ✓ Compléter le schéma suivant avec le vocabulaire cité en gras dans l'encadré.



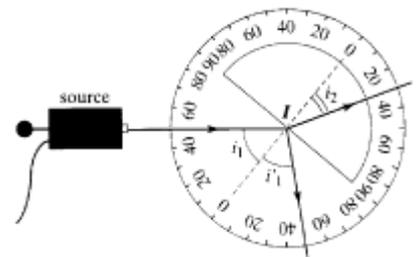
Vocabulaire :

- La surface séparant deux milieux transparents différents est appelée un **dioptre**.
- Le **rayon incident** est le rayon lumineux se propageant dans le premier milieu traversé et qui se rapproche du dioptre
- Le **rayon réfléchi** est le rayon lumineux se propageant dans le premier milieu traversé et qui s'éloigne du dioptre
- Le **rayon réfracté** est le rayon lumineux se propageant dans le deuxième milieu traversé et qui s'éloigne du dioptre.
- Le **point d'incidence I** est le point d'intersection du rayon incident avec le dioptre.
- La **normale** est la droite perpendiculaire au dioptre au point d'incidence I.
- Le **plan d'incidence** est le plan contenant le rayon incident et la normale.
- L'**angle d'incidence i_1** est l'angle entre le rayon _____ et _____
- L'**angle de réfraction i_2** est l'angle entre le rayon _____ et _____
- L'**angle de réflexion i_1'** est l'angle entre le rayon _____ et _____

2.2. Vers les lois de Snell-Descartes

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Un demi cylindre de plexiglas est posé sur un disque gradué en degré, pouvant tourner autour de son axe, comme l'indique le schéma ci-contre. Une source de lumière blanche émet un faisceau lumineux dirigé vers le centre de la surface plane de l'hémi-cylindre. Le rayon incident est en partie réfléchi par la surface de séparation entre les deux milieux air/plexiglas et en partie réfracté dans le plexiglas.



Les graduations angulaires du disque permettent de mesurer les angles d'incidence i_1 , de réflexion i_1' et de réfraction i_2 .

MESURES

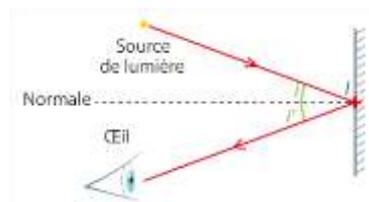
- Mesurer les angles de réfraction et de réflexion pour les différents angles d'incidence donnés et reporter les valeurs dans le tableau ci-dessous.

i_1	0	10	20	30	40	50	60	70	
i_1'									
i_2									

VERIFICATION DES LOIS DE LA REFLEXION

Lorsqu'un rayon arrive sur une surface réfléchissante, il est renvoyé dans son milieu de propagation initial : on dit qu'il y a réflexion.

- Le rayon réfléchi est dans le plan d'incidence
(Le plan d'incidence est le plan qui contient le rayon incident et la normale au plan d'incidence)
- Les angles d'incidence et de réflexion sont égaux $i = i'$



- Les lois de la réflexion sont-elles vérifiées dans cette expérience ? (justifier)
- Que peut-on en déduire quant à la nature de la surface de séparation (dioptre) air/plexiglas ?
- Citer un exemple de surface parfaitement réfléchissante.

VERIFICATION DES LOIS DE LA REFRACTION

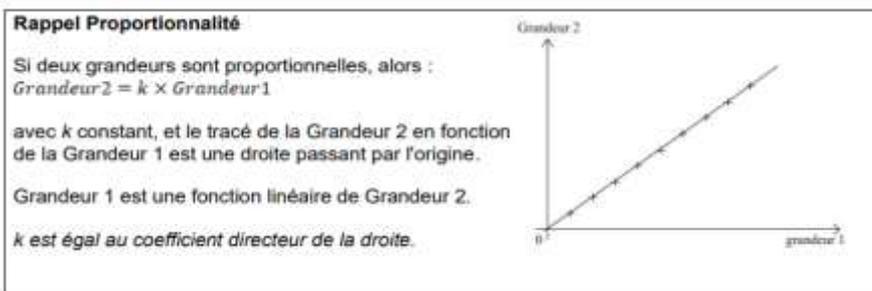
Lorsqu'un rayon traverse la surface séparant deux milieux transparents différents (dioptre), il est généralement dévié : on dit qu'il y a réfraction.

- Le rayon incident et le rayon réfracté sont situés de part et d'autre de la normale à la surface de séparation
- Le rayon incident et le rayon réfracté sont contenus dans le plan d'incidence
- Le rayon incident et le rayon réfracté vérifient la relation suivante :

$$n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$$

n_1 et n_2 : indices de réfraction des milieux 1 et 2

- En utilisant le logiciel REGRESSI, tracer la courbe $\sin i_1 = f(\sin i_2)$ (cf. **ANNEXE**) ; Quelle est son allure ?



- Qu'en concluez-vous sur le lien entre $\sin(i_1)$ et $\sin(i_2)$?
- La courbe obtenue avec les valeurs expérimentales permet-elle de valider la loi de Snell-Descartes concernant la réfraction ? Justifier.

Remarque : Ici le milieu 1 est l'air : $n_1 = n_{air} = 1$.

La loi de Snell-Descartes concernant la réfraction devient :

$$\sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$$

DETERMINATION DE L'INDICE DE REFRACTION DU PLEXIGLAS : $n_2 = n_{plexiglas}$

Méthode 1 :

- Exprimer n_2 en fonction de $\sin(i_1)$ et $\sin(i_2)$: $n_2 = \dots\dots\dots$
- Créer la nouvelle grandeur (Ajouter Y+) nommée n_2 .
- Faire la moyenne des valeurs de $n_2 = n_{plexiglas} = \dots\dots\dots$ (arrondir à 1 chiffre après la virgule)

Méthode 2 : Regressi va calculer le coefficient directeur de la droite

- Dans la fenêtre Graphe, faire un clic droit, puis Modélisation.
- En haut à gauche, sous Expression du modèle, taper la loi de Snell Descartes $\sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$
- Cliquer sur Ajuster.
- Recopier la valeur obtenue pour un intervalle de confiance à 95% :

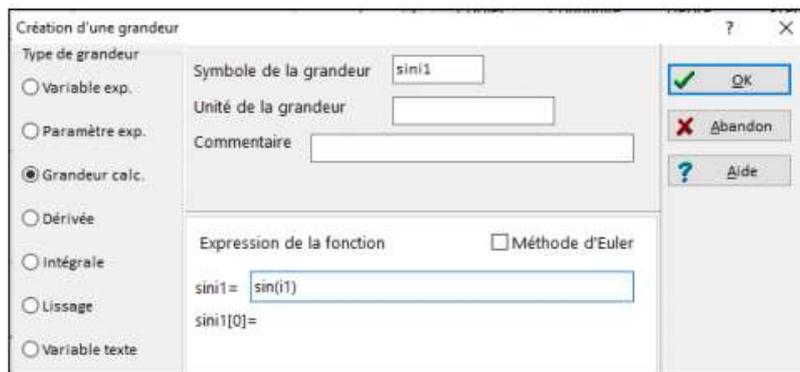
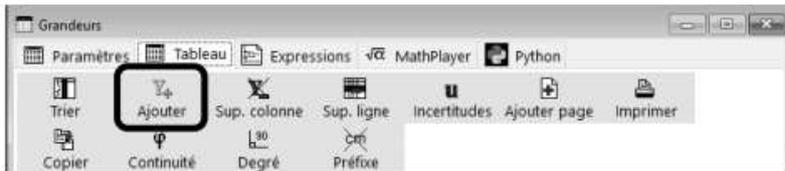
$$n_2 = n_{plexiglas} = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$$

l'indice de réfraction du plexiglas représente la capacité d'un milieu à dévier la lumière. Cette donnée est caractéristique de milieu considéré.

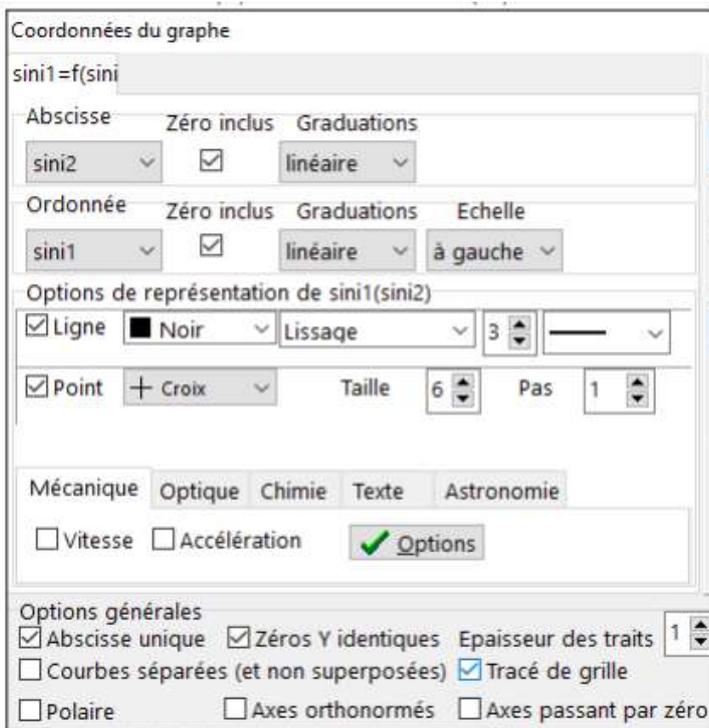
n_{eau}	1,33
$n_{plexiglas}$	1,51
n_{verre}	1,50
$n_{diamant}$	2,42 à 2,75

ANNEXE : Tracer une courbe avec REGRESSI

- Ouvrir le logiciel Regressi
- Dans le menu Fichier, choisir Nouveau, puis Clavier.
- Dans la fenêtre qui s'ouvre, entrer comme « variables expérimentales » :
 - i1 exprimé en ° ; il est inutile de préciser le minimum ou le maximum
 - i2 exprimé en °.Valider par OK.
- Dans la fenêtre Grandeurs, entrer les valeurs de i1 et de i2.
- Faire calculer les sinus : Calcul de $\sin(i1)$
- Dans la fenêtre Grandeurs, cliquer sur Ajouter Y+



- De la même manière, faire calculer $\sin(i2)$
- Afficher la courbe représentative de $\sin(i1)$ en fonction de $\sin(i2)$



- Imprimer la courbe.
- À l'aide d'une règle, tracer une droite passant par l'origine et au plus près de tous les points expérimentaux.