

# TP n°1 : Lois de Snell-Descartes

**Matériel** : source de lumière blanche, héli-cylindre de plexiglas d'indice optique  $n$ , support rapporteur.

**Objectifs du TP** :

- Mettre en oeuvre une expérience de réflexion totale et s'en servir pour remonter à l'indice optique d'un milieu.
- Exploiter la relation de Snell-Descartes pour remonter à ce même indice optique.
- Estimer des incertitudes, estimer la compatibilité entre deux valeurs.

## 0 - Travail préalable

---

- ▷ Rappeler les lois de Snell-Descartes de la réfraction dans le cas d'un dioptre air/plexiglas. On s'aidera d'un schéma clair.
- ▷ Exprimer l'indice  $n$  du plexiglas en fonction de  $i_1$  et  $i_2$ .
- ▷ **Réflexion totale** : À quelle condition sur les indices peut-il y avoir réflexion totale ? Établir alors l'expression de l'angle limite, appelé  $i_{1,\text{lim}}$ .
- ▷ Proposer un protocole expérimental afin de mesurer l'angle  $i_{1,\text{lim}}$  à partir duquel il y a réflexion totale.
- ▷ **Réfraction limite** : À quelle condition sur les indices l'angle de réfraction admet-il une valeur maximale ? Établir alors l'expression de l'angle de réfraction limite, appelé  $i_{2,\text{lim}}$ .
- ▷ Proposer un protocole expérimental afin de mesurer l'angle de réfraction limite  $i_{2,\text{lim}}$ .

## I - Étude de la loi de la réfraction

---

On souhaite dans cette partie étudier la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction. Pour éviter le phénomène de réflexion totale, on se place dans le cas où le rayon incident est dans l'air et le rayon réfracté dans le plexiglas.

### Mesure n°1

Mesurer l'angle  $i_1$  du rayon incident et  $i_2$  du rayon réfracté. Recommencer pour dix valeurs d'angle d'incidence différents.

1. Pour chaque mesure, utiliser la loi de Snell-Descartes pour en déduire la valeur de l'indice du plexiglas.
2. On dispose donc d'un tableau de dix valeurs de l'indice  $n$ . De quel type est l'incertitude associée  $u(n)$  ?
3. Grâce à la fiche méthode *Estimer les incertitudes*, calculer :
  - ▷ la moyenne des valeurs, notée  $\bar{n}$
  - ▷ l'écart-type  $\sigma$  sur la distribution de valeurs
  - ▷ l'incertitude-type sur la moyenne  $u(n)$
4. Écrire le résultat de mesure de  $n$  sous la forme :

$$n = \bar{n} \pm 2u(n)$$

## II - Réflexion totale

---

On rappelle que lorsqu'un rayon passe d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent, il peut y avoir une réflexion totale. On a montré que ceci a lieu lorsque l'angle d'incidence  $i_1$  est supérieur à une valeur limite  $i_{1,\text{lim}}$ .

### Mesure n°2

Mettre en oeuvre le protocole proposé dans la partie 0.

5. En déduire une valeur de l'indice optique du plexiglas  $n$ .
6. De quel type est l'incertitude associée? (On ne cherchera pas à l'estimer).
7. Grâce à la partie IV de la fiche méthode *Estimer les incertitudes*, estimer la compatibilité avec la valeur de  $n$  mesurée à la partie I.

## III - Réfraction limite

---

Lorsqu'un rayon passe d'un milieu moins réfringent à un milieu plus réfringent, l'angle entre la normale et le rayon réfracté admet une valeur maximale.

### Mesure n°3

Mettre en oeuvre le protocole proposé dans la partie 0.

8. En déduire une valeur de l'indice optique du plexiglas  $n$ .
9. De quel type est l'incertitude associée? (On ne cherchera pas à l'estimer).
10. Grâce à la partie IV de la fiche méthode *Estimer les incertitudes*, estimer la compatibilité avec la valeur de  $n$  mesurée à la partie I.

## Rédiger le compte-rendu

---

Le compte-rendu de ce TP doit au moins contenir :

- ▷ Une présentation succincte du TP (matériel, objectifs).
- ▷ Un schéma clair et légendé pour chaque manipulation réalisée, ainsi que les formules utilisées.
- ▷ Le tableau de valeurs des indices  $n$  (question 1).
- ▷ La présentation du résultat de mesure de  $n$  (question 4).
- ▷ L'évaluation de la compatibilité des deux valeurs obtenues en II et III avec cette dernière (qq. 7 et 10).