

# TP 1 – Réfraction

**Matériel :** héli-cylindre de plexiglas, laser, support rapporteur ;

L'objectif de la séance est triple :

- Visualiser une réflexion totale et s'en servir pour remonter à l'indice optique du plexiglas.
- Exploiter la relation de Snell-Descartes pour remonter à ce même indice optique. Estimer l'incertitude (type A).

## I Étude de la réflexion totale

### Côté théorie

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 (cf exercice de cours 3) que ceci a lieu lorsque l'angle d'incidence  $i_1$  est supérieur à une valeur limite  $i_{1,\text{lim}}$ .

**1.a** – Retrouver dans votre cours l'expression de cet angle limite  $i_{1,\text{lim}}$ .

### Côté expérience

**1.b** – Vous disposez d'un héli-cylindre de plexiglas, d'un laser, et de quoi mesurer des angles.

Proposez un protocole permettant de mettre en évidence le phénomène de réflexion totale.

**Compte rendu :** a/On fera un schéma rapide de l'expérience ; b/on décrira les observations (à l'aide d'une légende sur le schéma par exemple) ; c/ on mesurera l'angle  $i_{1,\text{lim}}$ .

**1.c** – En déduire une estimation de l'indice optique  $n$  du plexiglas. On ne se souciera pas des incertitudes.

## II Étude de l'angle de réfraction limite

### Côté théorie

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.

**2.a** – On a établi son expression dans l'exercice de cours 2. Recopier ici cette expression.

## Côté expérience

- 2.b** – Proposez un protocole permettant de mettre en évidence l'angle de réfraction limite. On rédigera comme dans la partie précédente.
- 2.c** – En déduire une estimation de l'indice optique  $n$  du plexiglas. On ne se souciera pas des incertitudes.

## III Étude de la loi de Snell-Descartes

---

### Côté théorie

On garde le même bloc de plexiglas. 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.

- 3.a** – Rappeler la loi de Snell-Descartes (avec un schéma).

### Côté expérience

- 3.b** – Avec le même matériel que précédemment, mesurer l'angle  $i_1$  du rayon incident et  $i_2$  du rayon réfracté, et utiliser la loi de Snell-Descartes pour en déduire la valeur de l'indice du plexiglas.

Recommencer pour dix valeurs d'angle d'incidence différents.

**Compte rendu** : a/schéma rapide de l'expérience; b/tableau avec  $i_1$ ,  $i_2$ , et  $n$  calculé pour chaque couple de valeurs de  $i_1$  et  $i_2$ .

- 3.c** – On dispose donc d'un tableau de dix valeurs de l'indice  $n$ . On est dans le cas "série de  $N$  valeurs indépendantes" du document sur les incertitudes. À l'aide de ce document, calculer :

- la moyenne de ces valeurs pour obtenir  $\bar{n}$ ,
- leur écart-type  $\sigma$  pour obtenir l'incertitude-type sur une mesure  $u(n)$ ,
- l'incertitude-type sur la moyenne  $u(\bar{n})$ .

**Remarque** : il est normal de ne pas trouver à chaque fois la même valeur de  $n$ , ceci illustre le fait qu'il y a une certaine variabilité dans toute mesure. Ici le fait de trouver des valeurs de  $n$  proches les unes des autres permet de dire que la relation de Snell-Descartes est vérifiée dans cette expérience.

Toutefois pour être plus rigoureux (pour conclure à la validité de la relation), il faudrait estimer l'incertitude de chaque mesure de  $n$ , et passer par une régression linéaire avec barres d'incertitude et un critère visuel. Nous ferons ce genre de chose plus tard dans l'année.

- 3.d** – Si on exploite une unique mesure (par exemple la première de votre tableau), quelle est l'incertitude-type associée ?
- 3.e** – Pour davantage de précision on exploite toute la série de mesures. Quelle est la valeur de l'indice optique et l'incertitude-type associée ? Quelle est la plage de valeur dans laquelle l'indice a une bonne probabilité de se trouver ?