

# TP 1

## Réfractométrie (2h)

### Objectifs du TP.

- ☞ Utiliser les lois de Snell-Descartes pour mesurer des indices optiques.
- ☞ Faire des calculs d'incertitudes avec python.
- ☞ Réaliser une simulation Monte-Carlo.

La réfractométrie désigne l'ensemble des techniques optiques permettant de mesurer l'indice optique de réfraction d'un milieu matériel, défini comme le rapport de la vitesse de propagation dans le vide sur la vitesse de propagation dans le milieu considéré. L'indice de réfraction d'un milieu dépendant de ses propriétés physiques (état physique densité, viscosité, composition chimique, etc.), la réfractométrie est couramment employée dans l'industrie ou dans la recherche.

Dans ce TP, nous nous intéressons à la mesure des indices de réfraction du plexiglas  $n_P$  et de l'eau en supposant connu l'indice de réfraction de l'air approximé à l'indice de réfraction du vide et en faisant l'hypothèse que ces indices sont uniformes dans le milieu considéré.

Corps pur à 20°C	eau	éthanol	glycérol	plexiglas
Indice optique	1,333	1,361	1,473	1,510

### Matériel à disposition.

- Demi-cylindre de plexiglas ;
- Feuille A3 imprimée d'un rapporteur ;
- Pochette plastifiée ;
- Pipette ;
- Eau distillée ;
- Diode laser rouge ;
- Ordinateur ;
- Notices `numpy` et `matplotlib` pour Python.

## 1 Mesure de l'indice optique du plexiglas par la loi de la réfraction

On utilise la loi de la réfraction de Snell-Descartes pour accéder à une mesure de l'indice optique du plexiglas.

### ANALYSER

- ☞ Décrire succinctement le protocole qui sera mis en place.
- ☞ Faire un schéma annoté du dispositif expérimental associé.

### MESURER

- ☞ Réaliser une dizaine de mesures en faisant varier l'angle d'incidence et en mesurant l'angle de réfraction associé.

### EXPLOITER

- ☞ Ouvrir le fichier `TP1.ipynb` dans Jupyter Notebook et renseigner les tableaux `numpy` à l'aide de vos mesures (1ère méthode).
- ☞ Calculer l'indice optique inconnu et l'incertitude-type associée.

**INTERPRETER**

↻ Dans le compte-rendu, écrire le résultat final de la mesure et commenter. Penser à calculer un écart-normalisé (z-score) pour conclure !

## 2 Mesure de l'indice optique du plexiglas par réflexion totale

On utilise le phénomène de réflexion totale lorsque la lumière passe d'un milieu plus réfringent dans un milieu moins réfringent pour accéder à une mesure de l'indice optique du plexiglas.

**ANALYSER**

- ↻ Décrire succinctement le protocole qui sera mis en place.
- ↻ Faire un schéma annoté du dispositif expérimental associé.

**MESURER**

- ↻ Mesurer l'angle de réflexion totale et évaluer la précision associée en expliquant les sources d'erreur.

**EXPLOITER**

- ↻ Renseigner le fichier TP1.ipynb dans Jupyter Notebook (2ème méthode) en indiquant la valeur retenue pour l'angle de réflexion totale et évaluer sa précision.
- ↻ En déduire son incertitude-type calculée par la simulation Monte-Carlo et la comparer à celle obtenue par la formule du calcul d'incertitude de type B. Commenter.
- ↻ Calculer l'indice optique inconnu et son incertitude-type à l'aide de la simulation Monte-Carlo.

**INTERPRETER**

↻ Commenter les résultats obtenus et les comparer à ceux obtenus dans la première partie. On pensera à calculer le z-score.

## 3 Mesure indirecte de l'indice optique de l'eau

En supposant connu l'indice optique du plexiglas, on cherche à déterminer l'indice optique d'un liquide, comme l'eau. Pour cela, on va déposer une goutte de ce liquide au centre du dioptre plan formé par le demi-cylindre de plexiglas et l'air. On exploite de nouveau le principe de réflexion totale.

**ANALYSER**

↻ Décrire succinctement le protocole qui sera mis en place et faire un schéma annoté du dispositif expérimental associé.

**MESURER & EXPLOITER**

- ↻ Mesurer l'angle de réflexion totale et évaluer la précision associée en expliquant les sources d'erreur.
- ↻ Dans le fichier TP1.ipynb calculer l'indice optique du liquide utilisé.

**INTERPRETER**

↻ Calculer le z-score et commenter le résultat obtenu.