

Focométrie en milieu aquatique

Note sur les critères d'évaluation : la qualité de l'expérimentation et de la réflexion seront fortement valorisées ; terminer le sujet n'est pas déterminant dans la notation. Aucune connaissance préalable n'est attendue sur le fonctionnement spécifique des appareils ou des logiciels utilisés. Des notices explicatives sont disponibles. Ne pas hésiter à faire appel à l'examinateur en cas de doute. Le matériel d'usage courant non mentionné dans la liste peut être demandé à l'examinateur.

Un compte-rendu succinct sera rédigé par le candidat, qui fera figurer schémas, résultats et commentaires sur les mesures réalisées. Aucun développement extensif n'est attendu puisqu'on rappelle qu'il s'agit d'une épreuve orale.

Objectif : Étudier l'influence du milieu ambiant sur la distance focale d'une lentille.

Matériel

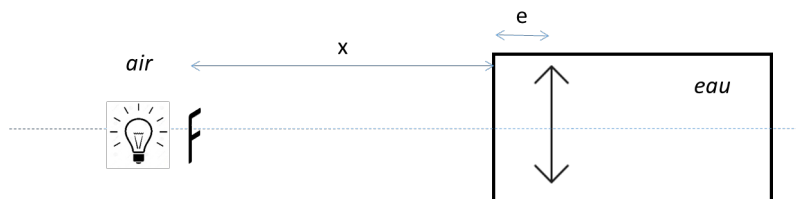
- 1 banc optique
- une source lumineuse
- un écran percé d'un motif
- 4 lentilles, un miroir plan
- une potence, des pinces, un chariot élévateur
- un aquarium
- un ordinateur muni de tableurs (Regressi, Excel).

Travail demandé :

- Proposer et réaliser un protocole permettant de mesurer la distance focale f_{air} des 4 lentilles dans l'air.
- Faire de même par la suite pour les focales f_{eau} des lentilles plongées dans l'eau. On proposera et on réalisera plusieurs protocoles.
- Trouver le plus précisément possible, avec le matériel à disposition l'indice de réfraction n_{verre} sachant qu'on donne la loi suivante, avec $n_{eau} = 1.33$:

$$f_{eau} = f_{air} n_{eau} \frac{n_{verre} - 1}{n_{verre} - n_{eau}}$$

Annexe : système d'imagerie en présence d'une interface air/eau



On considère le système optique suivant : la lumière émise par une source ponctuelle parcourt une distance x dans l'air et une distance e dans l'eau avant d'arriver sur une lentille. de focale dans l'air f_{air} . On peut montrer que si la distance effective entre la source et la lentille $x + \frac{e}{n_{eau}}$ est :

$$x + \frac{e}{n_{eau}} = \frac{f_{eau}}{n_{eau}}$$

alors le faisceau lumineux en sortie de la lentille est parallèle à l'axe optique (n_{eau} est l'indice de réfraction de l'eau et il vaut 1.33).

Propagation des incertitudes (cas simples)

$$\begin{aligned}c = a + b \text{ ou } c = a - b & \quad \Delta c = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2} \\c = ab \text{ ou } c = \frac{a}{b} & \quad \frac{\Delta c}{c} = \sqrt{\left(\frac{\Delta a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2} \\c = ka \text{ (} k \text{ constante)} & \quad \Delta c = k\Delta a \\c = a^p b^q \text{ ou } c = \frac{a^p}{b^q} & \quad \frac{\Delta c}{c} = \sqrt{\left(p\frac{\Delta a}{a}\right)^2 + \left(q\frac{\Delta b}{b}\right)^2}\end{aligned}$$

Pour les calculs d'incertitude plus complexes, on pourra utiliser les logiciels GUM ou Excel.