



Frédéric Elie on  
ResearchGate

## Mesure élémentaire de l'indice optique de l'eau

Frédéric Elie

février 2017

« Si vous ne dites rien à votre brouillon, votre brouillon ne vous dira rien ! »  
Jacques Breuneval, mathématicien, professeur à l'université Aix-Marseille I, 1980

CopyrightFrance.com

La reproduction des articles, images ou graphiques de ce site, pour usage collectif, y compris dans le cadre des études scolaires et supérieures, est INTERDITE. Seuls sont autorisés les extraits, pour exemple ou illustration, à la seule condition de mentionner clairement l'auteur et la référence de l'article.

Abstract : On peut mesurer l'indice de réfraction optique de l'eau (ou de tout autre liquide transparent) d'une manière très simple : deux objets verticaux identiques, semi-immergés dans l'eau d'une cuve transparente, un miroir disposé sur le fond de la cuve, un rapporteur d'angles et un rayon laser. Il suffit pour cela de régler la distance entre les deux objets de manière à faire coïncider sous le même angle de vue de la tête du second objet l'angle issu de la réfraction du pied du premier objet réfléchi par le miroir, à l'interface du dioptre eau-air, le faisceau laser servant de guide pour cela.

-§-

Soit une cuve rectangulaire emplie d'eau sur une hauteur  $H$ . Au fond de la cuve un miroir plan est disposé. On positionne sur une même ligne perpendiculaire à l'une des faces d'où on effectue l'observation, deux objets identiques : on peut choisir deux vis identiques enfoncées dans deux chevilles en plastiques, leur hauteur devant rigoureusement être la même. La partie la plus lourde (la tête de vis) sera au contact du fond pour assurer la meilleure flottabilité.

Appelons  $B$  le point d'immersion du premier objet qui ne changera pas de position et sur lequel on maintiendra un angle d'observation constant, noté  $a$  : pour cela l'origine du rapporteur est mise au niveau du pied de  $B$  et à l'aide d'un laser et d'une règle on note l'angle  $a$  qui restera inchangé.

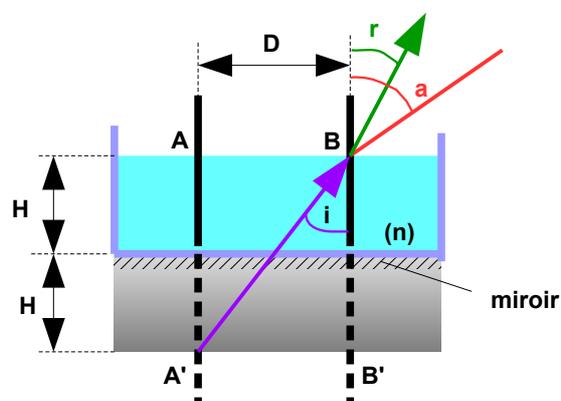


figure 1

Appelons A le point d'immersion de l'autre objet, rigoureusement identique au premier, placé à son arrière à une distance  $D$  que l'on pourra faire varier ; on veillera à ce qu'il soit rigoureusement sur le même axe d'observation matérialisé par le rayon laser. Le dispositif est représenté à la figure 1.

Le tronçon émergé du premier objet fixe est vu sous l'angle  $a$  (facilité par le laser) : le rayon laser rencontre donc le plan d'eau en B. Les images virtuelles des reflets des points d'immersion A et B dans le miroir sont respectivement A' et B'. Le rayon A'B renvoyé par A' rencontre sans réfraction le dioptre air-eau en B sous un angle d'incidence  $i$ . En effet, le milieu virtuel reflet de la masse d'eau contenue dans le récipient a le même indice de réfraction que l'eau. Au niveau de B, le rayon A'B issu de A' est réfracté dans l'air sous un angle  $r$  ; soit  $n$  l'indice de réfraction de l'eau relatif à l'air, que l'on cherche, alors l'angle de réfraction  $r$  est donné par la relation de Snell-Descartes :

$$n \sin i = \sin r \quad (1)$$

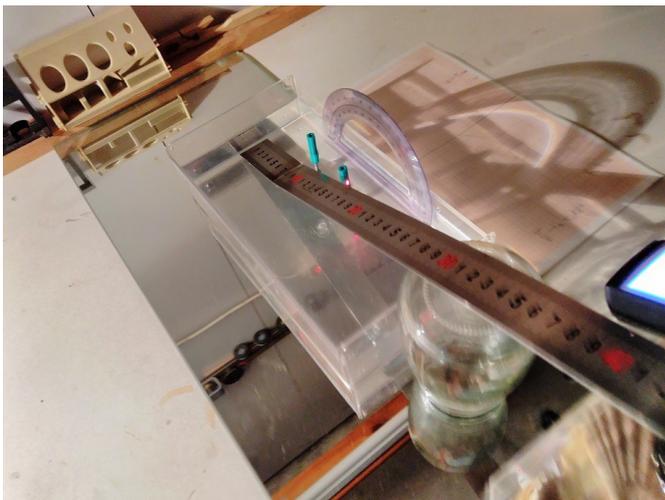
Comme  $\tan i = \frac{A'B'}{BB'} = \frac{D}{2H} = \frac{\sin i}{\sqrt{1-\sin^2 i}}$  on a la relation entre  $r$ ,  $i$ ,  $n$ ,  $D$ ,  $H$ , compte tenu de (1) :

$$\sin i = \frac{\sin r}{n} = \frac{D}{2H} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{2H}\right)^2}} \quad (2)$$

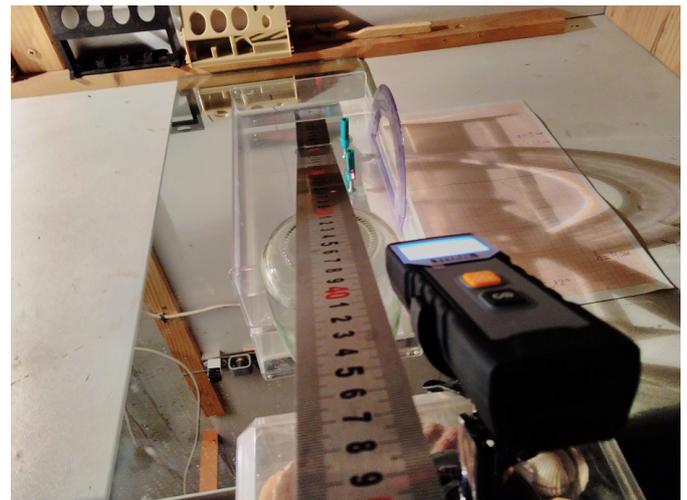
Déplaçons maintenant A, donc modifions  $D$ , jusqu'à ce qu'il y ait coïncidence de l'image virtuelle A' du reflet de A avec le point B sous l'angle d'observation  $a$  : il y a coïncidence si  $r = a$  ; la nouvelle valeur de  $D$  pour laquelle cela se produit permet alors de déduire l'indice  $n$  en utilisant (2) où l'on a remplacé  $r$  par  $a$  :

$$n = \sin a \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{2H}{D}\right)^2} \quad (3)$$

Valeurs obtenues lors de la manip :  $H = 4$  cm,  $a = 55^\circ$ ,  $D = 6$  cm, d'où (3) fournit  $n = 1,37$  ; ce résultat est satisfaisant sachant que dans les conditions standard on a pour l'eau  $n = 1,33$ .



*Le dispositif employé : le laser éclaire le point d'immersion du premier objet en B, parallèlement à l'inclinaison matérialisée par la règle*



*Le deuxième objet A a été déplacé de façon que son reflet coïncide avec le premier objet B resté immobile ; la distance entre les deux objets permet alors de calculer l'indice de réfraction de l'eau*