
 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

Mesure du coefficient de diffusion du glycérol dans l'eau

*Extrait de la notice fournie par l'ENS Montrouge
pour le concours de l'Agrégation de Physique 1999*

RÉSUMÉ

Les épreuves orales de l'agrégation sont un site privilégié d'observation de l'évolution de notre discipline. Les préparations présentant chaque année de nouvelles expériences tirées de la recherche ou de la littérature internationale et servant à illustrer tel ou tel phénomène. Ce qui est présenté ici terminera un jour ou l'autre sur nos paillasses. Nous vous proposons de réaliser une de ces expériences qui, même si son interprétation n'est pas triviale, apporte une spectaculaire illustration du phénomène de diffusion, et ceci pour un matériel minimal existant dans tout établissement.

Cette manipulation a été rédigée par l'équipe des préparateurs de l'Agrégation de Physique 1999.

PRINCIPE

L'expérience est tirée directement de *Optics* de Sommerfeld (p. 347). L'eau et le glycérol ayant des indices optiques différents, la diffusion de l'un dans l'autre crée un gradient de concentration, et donc d'indice, dans la zone de mélange. La déviation d'un faisceau lumineux par le gradient d'indice permet de mesurer la diffusivité du glycérol dans l'eau.

Si la déviation α du rayon est petite,

$$\alpha = d \frac{dn}{dx}$$

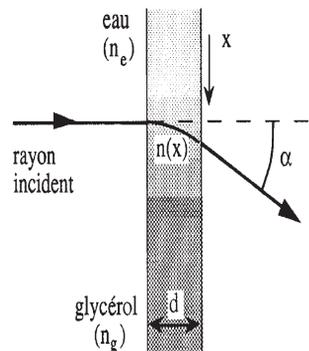


Figure 1

Dans la limite où l'indice est proportionnel à la concentration, la déviation maximum vaut :

$$\alpha_{\max} = \frac{(n_g - n_e) d}{2\sqrt{\Pi D t}}$$

où D est la diffusivité et t le temps ($t = 0$ correspond à l'instant où les deux liquides n'ont pas encore diffusé).

RÉALISATION DE L'EXPÉRIENCE

Élargir un faisceau laser avec une lentille cylindrique en verre pour réaliser une nappe, inclinée à 45° par rapport aux côtés de la cuve. On fera les observations sur un écran.

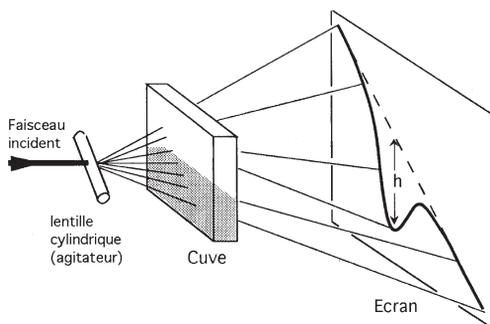


Figure 2

Quand la cuve est vide, la trace de la nappe sur l'écran est une ligne inclinée à 45° (trait pointillé sur la figure 2). Remplir à moitié d'eau, puis verser doucement le glycérol dans le fond de la cuve à l'aide de la burette. L'extrémité de la burette doit être sur le côté de la cuve et plonger jusqu'au fond pour limiter au maximum le mélange des deux liquides par convection. La nappe laser est alors fortement déformée : l'allure de la trace sur l'écran est indiquée en trait gras sur la figure 2.

Précautions

- purger la burette ;
- ne pas secouer la cuve pendant l'expérience (il ne faut surtout pas essayer d'enlever la burette après avoir versé le glycérol) ;
- **utiliser plutôt un mélange eau-glycérol (50 %)** que du glycérol pur, dont l'indice est trop différent de celui de l'eau, la déviation est alors très importante et on sort du

domaine de validité des formules ci-dessus. Si on utilise un mélange, celui-ci doit être bien homogène.



Figure 3 : Matériel.

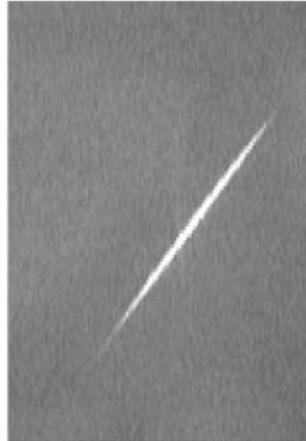


Figure 4 : Trace cuve vide.

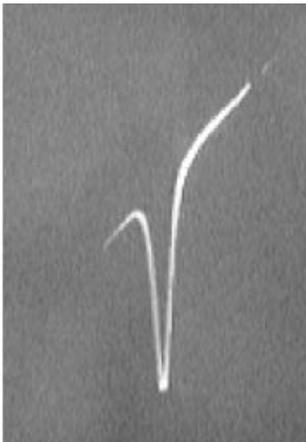


Figure 5 : Effet du gradient d indice à $t = 0$.



Figure 6 : Évolution quand t croît.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la préparation de Montrouge qui nous a fait connaître cette expérience et donné des renseignements complémentaires. Pour aller plus loin il est possible de consulter l'ouvrage «*Optics*» de Sommerfeld.