

## Optique

Vitesse de la lumière

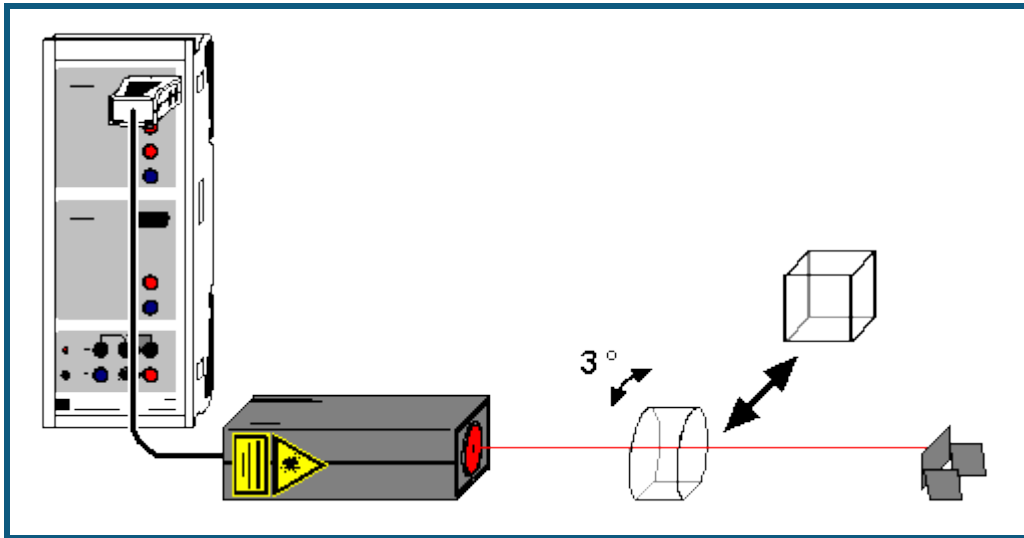
*Mesure avec un signal lumineux périodique*

Détermination de la vitesse de la lumière dans différents milieux de propagation - mesure avec un capteur de déplacement à laser et CASSY

### Description tirée de CASSY Lab 2

Pour charger des exemples et des paramétrages, merci de bien vouloir utiliser l'aide de CASSY Lab 2.

## Vitesse de la lumière dans différents matériaux



Convient aussi pour [Pocket-CASSY](#) et [Mobile-CASSY](#)

### Conseil de sécurité

Observer les consignes de sécurité spécifiées dans le mode d'emploi du capteur de déplacement à laser S.

### Description de l'expérience

Les télémètres modernes mesurent les distances à l'aide d'un rayon laser modulé périodiquement. Ils déterminent la phase entre le rayon laser émis et le rayon laser modulé, réfléchi et obtiennent avec la fréquence de modulation connue le temps de propagation  $t$  de la lumière pour l'aller vers le réflecteur et le retour. C'est seulement après que les télémètres calculent la distance en recourant à la vitesse de la lumière connue.

Dans la présente expérience, le capteur de déplacement à laser S (laser S) sert de mesureur du temps de propagation vu qu'il est également en mesure de fournir directement le temps de propagation  $t$ . On place de l'eau et du plexiglas d'épaisseur  $d$  dans la marche des rayons pour ensuite mesurer l'augmentation du temps de propagation  $\Delta t$  ainsi obtenue. A l'aide de la vitesse de la lumière  $c$  dans l'air déterminée dans l'expérience précédente, il est possible de déterminer la vitesse de la lumière  $c_M$  dans la matière:

$$c_M = 2d / (2d/c + \Delta t) = 1 / (1/c + \Delta t / 2d)$$

Pour finir, on déterminera également l'indice de réfraction  $n$  d'après

$$n = c / c_M = c \cdot (1/c + \Delta t / 2d) = 1 + c / 2d \cdot \Delta t.$$

### Matériel requis

1	<a href="#">Sensor-CASSY</a>	524 010 ou 524 013
1	<a href="#">CASSY Lab 2</a>	524 220
1	<a href="#">capteur de déplacement à laser S</a>	524 073
1	butoir	de 337 116
1	cuve à faces parallèles, 50 mm x 50 mm x 50 mm	477 03
1	corps en verre acrylique	476 34
1	PC avec Windows XP/Vista/7/8	




### Montage expérimental (voir schéma)

Poser le laser S à plat sur la table avec le côté large vers le bas et le brancher à l'entrée A du CASSY. Coller sur le butoir un morceau de la bande de papier réfléchissante (catadioptré) fournie avec le laser S et placer celui-ci sur la règle, devant le laser, à une distance de 50 cm, de manière à ce que le spot laser incide au milieu et à angle droit sur la bande de papier.

Avant de procéder à la mesure, faire chauffer le laser S pendant environ 5 minutes pour que le décalage du zéro soit le plus faible possible.

### Procédure expérimentale

#### ■ Charger les paramètres

- Placer la cuve à faces parallèles vide et sèche au milieu de la marche des rayons, de manière à ce que les reflets visibles de la lumière laser à la surface du verre cessent juste de ne plus être renvoyés au laser (tourner la cuve d'environ  $3^\circ$ ). Les reflets parviennent sinon au laser qui n'est alors plus capable de déterminer correctement le temps de propagation. L'augmentation ainsi survenue de la longueur de la trajectoire dans la cuve est inférieure à 1 % et par conséquent négligeable.
- Définir le zéro du temps de propagation ( $\rightarrow 0 \leftarrow$  dans [paramétrages  \$\Delta t A1\$](#) ).
- Relever le premier point de mesure (air) avec .
- Verser de l'eau dans la cuve à faces parallèles.
- Relever le deuxième point de mesure (eau) avec .
- Retirer la cuve à faces parallèles.
- Redéfinir le zéro du temps de propagation ( $\rightarrow 0 \leftarrow$  dans [paramétrages  \$\Delta t A1\$](#) ).
- Placer le corps en verre acrylique au milieu de la marche des rayons de manière à ce que les reflets visibles de la lumière laser à la surface du verre cessent juste d'être renvoyés au laser (tourner le corps en verre acrylique d'environ  $3^\circ$ ).
- Relever le troisième point de mesure (verre acrylique) avec .

### Exploitation

Les deux représentations **Vitesse de la lumière** et **Indice de réfraction** restituent les résultats de mesure sous forme d'histogrammes à colonnes. La vitesse de la lumière diminue au fur et à mesure que la densité optique des matériaux et que l'indice de réfraction augmentent.

Les valeurs données dans la littérature pour l'indice de réfraction de l'eau et du plexiglas sont  $n=1,33$  et  $n=1,5$ .