

C3 - Formation et caractérisation des images

Utilisation de lentilles

Pré-TD 3- Exercices personnels à faire avant TD (applications directes du Cours)

Q3.0.1- Quelle est la distance focale image d'une lentille plan-convexe dont le rayon de courbure est $R = 8$ cm et le verre d'indice 1.5 ? La distance focale change-t-elle selon que l'on présente la face plane vers l'avant ou vers l'arrière ?

$\frac{1}{R_1} \rightarrow 0$ $R_2 = -R < 0$ $R_1' = R > 0$ $\frac{1}{R_2'} \rightarrow 0$ $n = 1,5$

$$V = \frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = (n-1) \times \left(0 - \frac{1}{-R} \right) = \frac{n-1}{R}$$

ou

$$V = (n-1) \left(\frac{1}{R_1'} - \frac{1}{R_2'} \right) = (n-1) \left(\frac{1}{R} - 0 \right) = \frac{n-1}{R}$$

$$V = \frac{1,5-1}{0,08} = 6,25 \text{ et } f' = \frac{1}{V} = 0,16 = 16 \text{ cm}$$

du point de vue distance focale, l'ordre ne compte pas

Q3.0.2- Un petit objet AB de hauteur 2 cm est placé, perpendiculairement à l'axe, dans un plan de front à 60 cm en avant d'une lentille convergente de distance focale 40 cm.

Préciser les valeurs de \overline{AB} , \overline{OA} et f' . L'objet est-il réel ou virtuel ?

Calculer la position et la taille de l'image. L'image est-elle réelle ou virtuelle ?, droite ou renversée ?

$$\overline{AB} = +2 \text{ cm}, \quad \overline{OA} = -0,6 \text{ m (objet réel)}, \quad f' = 0,40 \text{ m}$$

$$\frac{1}{\overline{OA}'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{0,4} + \frac{1}{-0,6} = 0,833 \text{ et } \overline{OA}' = 1,20 \text{ m}$$

$$\gamma = \frac{\overline{OA}'}{\overline{OA}} = \frac{1,2}{-0,6} = -2 \quad \left\{ \begin{array}{l} \overline{OA}' > 0 \text{ image réelle} \\ \gamma < 0 \text{ image renversée} \\ |\gamma| > 1 \text{ image agrandie} \end{array} \right.$$

$$\overline{A'B}' = -4 \text{ cm}$$

Vérifier vos résultats par un tracé.

Q3.0.3- Un objet réel de longueur 5 cm est placé à 4 m d'une lentille divergente de distance focale 60 cm. Préciser les valeurs de \overline{AB} , \overline{OA} et f' . Calculer la position et la taille de l'image. L'image est-elle réelle ou virtuelle ?, droite ou renversée ? Vérifier vos résultats par un tracé.

$$\overline{AB} = +5 \text{ cm} \quad \overline{OA} = -4 \text{ m (objet réel)} \quad f' = -0,6 \text{ m}$$

$$\frac{1}{\overline{OA}'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{-0,6} + \frac{1}{-4} = -1,91\bar{6} \rightarrow \overline{OA}' = -0,52 \text{ m}$$

$$\gamma = \frac{\overline{OA}'}{\overline{OA}} = \frac{-0,52}{-4} = +0,13 \quad \left\{ \begin{array}{l} \overline{OA}' < 0 \text{ image virtuelle} \\ \gamma > 0 \text{ image droite} \\ |\gamma| < 1 \text{ image diminuée} \end{array} \right.$$

$$\overline{A'B}' = 0,65 \text{ cm}$$

Q3.0.4- On accole deux lentilles minces en supposant qu'elles ont même centre optique. L'une a une distance focale image de +0.4 m et l'autre a une vergence de -4δ . Quelle est la distance focale de la lentille mince équivalente ?

$$V_{eq} = V_1 + V_2 = \frac{1}{0,4} + (-4) = 2,5 - 4 = -1,5 \delta$$

$$\text{soit } f'_{eq} = -\frac{1}{1,5} = -0,6\bar{6} \text{ m} \quad \left\{ \approx \text{divergente} \right.$$

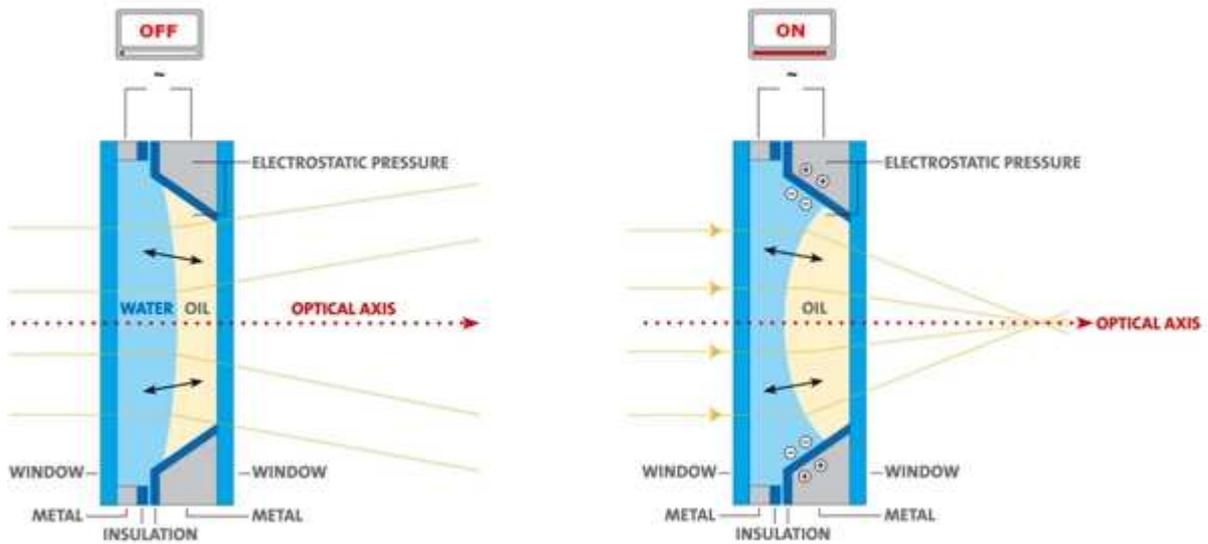
Q3.0.5- Technologie : Comment obtenir une optique de grandissement réglable mais avec une lentille seulement ? Pour info, un objectif « zoom » est réalisé avec au moins trois lentilles distinctes.

[recherche rapide avec les mots-clés : varioptic, lens]

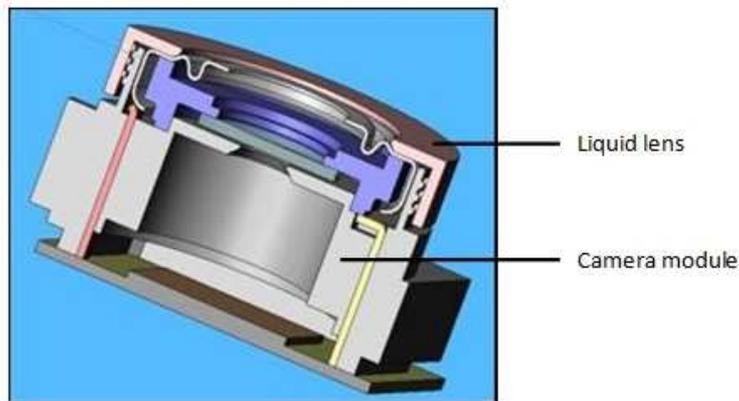
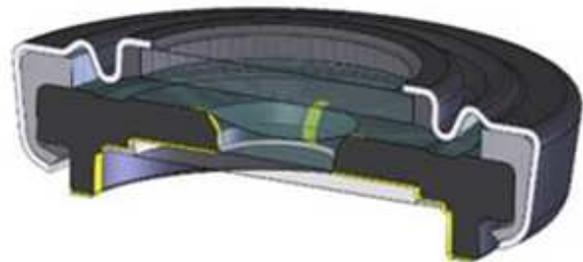
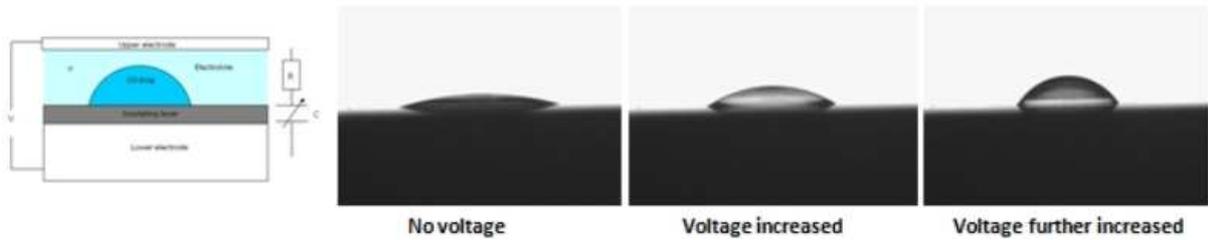
Obtenir un grandissement réglable pour observer un objet à distance fixe donnée revient à disposer d'une lentille convergente dont il faut **contrôler la longueur focale** : Il faut donc pouvoir faire changer le rayon de courbure d'une de ses faces.

La solution de lentilles de longueur focale réglable mise au point par une startup française (brevet par Varioptic.com) exploite l'**électromouillage** (electrowetting) : on arrive à contrôler la courbure de la surface de séparation entre deux liquides transparents, d'indice différents et surtout non miscibles (qui ne se mélangent pas) à l'aide d'une tension électrique.

Les modules de caméra obtenus sont utilisés en imagerie (smartphone haut de gamme, imagerie médical etc.), dans des systèmes de mesures ou de contrôle par exemple pour corriger des mouvements ou vibrations rapides en temps réel etc.



Plage de tension de réglage : 30 à 60 V obtenu par driver spécifiques



<http://www.varioptic.com/technology/liquid-lens-autofocus-af/>
<http://www.varioptic.com/technology/applications-configurations/>