

## Seconde Session : Comportement des matériaux

Vous devez préparer les deux exercices ci-dessous que vous présenterez par la suite au tableau.

### 1 Bi-goutte

#### 1.1 Fabrication d'une bi-goutte

On dispose d'un capillaire de rayon  $R = 1$  mm contenant initialement une goutte d'un liquide 1 (de l'éthylène glycol), de tension de surface  $\gamma_1 = 50$  mN/m et de masse volumique  $\rho_1 = 1100$  kg/m<sup>3</sup>. On trempe le capillaire dans un liquide 2 (en l'occurrence une huile silicone), de tension de surface  $\gamma_2 = 20$  mN/m et de densité  $\rho_2 = 900$  kg/m<sup>3</sup>, comme sur le schéma de la figure 1. La hauteur  $h_1$  occupée par le liquide 1 est alors de 4 mm. On fait l'approximation dans cette question que l'interface entre les deux liquides est plan.

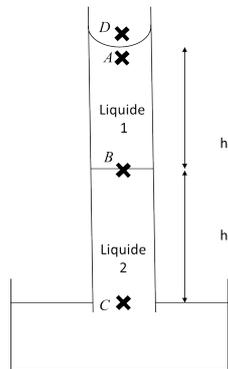


FIGURE 1 – Schéma de la fabrication d'une bi-goutte.

1. Justifier que l'on peut considérer le ménisque comme une demie-sphère dans le cas d'un mouillage total du solide par les deux liquides.
2. Ecrivez de deux manières différentes la pression au point  $A$  en fonction de la pression au point  $C$  d'une part et au point  $D$  d'autre part.
3. En déduire la valeur de  $h_2$ .
4. Application numérique.

#### 1.2 Mouvement de la bi-goutte

Le capillaire n'est maintenant plus en contact avec un réservoir. On le place horizontalement, créant ainsi deux ménisques à l'interface de chaque liquide avec l'air et un à l'interface entre les deux liquides. On obtient deux gouttes en contact comme le montre la figure 3.

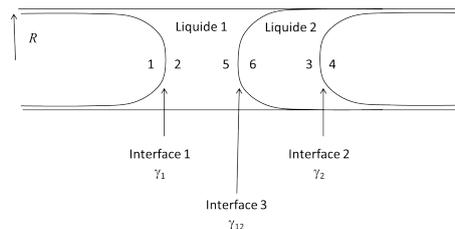


FIGURE 2 – Schéma d'une bi-goutte.

1. Exprimer la la différence de pression de part et d'autre de chaque interface.  
Tout se passe comme si la différence de pression de part et d'autre de chaque interface poussait l'ensemble de la bi-goutte dans une direction qui lui est propre.
2. Pour chaque interface, dire quelle est la force que le ménisque exerce à l'ensemble de la bi-goutte (norme et direction).
3. En déduire la force totale exercée sur la bi-goutte.
4. Dans quel sens la bi-goutte avance-t-elle ?

## 2 Cisaillement

On prend un cube de côté  $a$  d'un élastomère (matériau élastique) de module d'Young  $E$ , de module de Poisson  $\nu$  et de module de cisaillement  $\mu$ . On applique à la face supérieure, dont la normale est parallèle à l'axe  $z$ , une force dans la direction  $x$ . La face inférieure est maintenue à sa place.

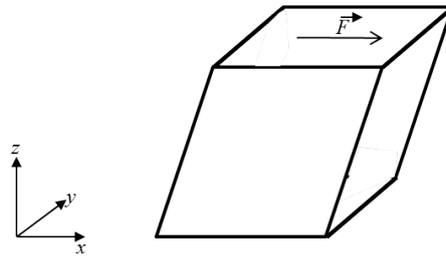


FIGURE 3 – Schéma du cisaillement de l'élastomère.

1. Donnez le tenseur des contraintes  $\sigma$
2. En déduire le tenseur des déformations  $\epsilon$
3. On suppose que le seul déplacement observé est le déplacement  $u_x$  dans la direction  $x$ . Calculer  $u_x$ . On prendra comme condition aux limites un déplacement nul en  $z = 0$ , sur la face inférieure.