

— Mouillage, gravité —

Exercice 1 : Flaques

Considérez une flaque d'eau par terre.

a) Petite flaque

A quelle condition peut-on dire que la flaque est toute petite? Que peut-on alors négliger ?

Quelle est sa forme?

Quelle est sa hauteur ?

[Indication: faites un raisonnement géométrique.]

b) Grande flaque

A quelle condition peut-on dire que la flaque est grande? Que peut-on alors négliger ?

Quelle est sa forme?

Quelle est sa hauteur ?

[Indication: placez-vous en 2D : Considérez une section par un plan vertical et faites un raisonnement sur l'équilibre des forces.]

c) Ordres de grandeur

Si je renverse un seau d'eau par terre, quelle est l'épaisseur de la flaque, et quelle est sa surface ?

Exercice 2 : Ménisque

a) Forme du ménisque

Considérez le ménisque sur une plaque verticale.

Faites l'inventaire des forces qui s'équilibrent au sein du ménisque.

Calculez leur projection verticale: déterminez ce qui équilibre le poids de l'eau contenue dans le ménisque.

Discutez la différence entre le mouillage partiel et le mouillage total.

Calculez leur projection horizontale: déterminez la hauteur du ménisque.

b) Interaction

Soit deux plaques verticales qui trempent dans l'eau. Sur chacune il y a un ménisque.

Est-ce qu'elles s'attirent ou se repoussent ?

Donnez le signe de leur force (ou de leur énergie) d'interaction.

Regardez les bulles à la surface d'une tasse de café ou d'un verre de lait.

Est-ce qu'elles s'attirent ou se repoussent?

Est-ce qu'elles s'approchent ou s'éloignent du bord de la tasse ?

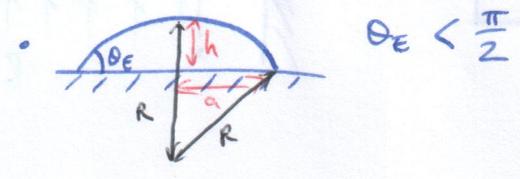
Mouillage, gravité

Exercice 1: Flaques

$$\left. \begin{aligned} V_{\text{eau}} &\sim l^3 \\ l &\sim V_{\text{eau}}^{1/3} \end{aligned} \right\} \text{ Comparer } l \text{ à } \lambda = \text{long. capillaire} \\ = \sqrt{\frac{\gamma}{\rho g}} \\ \lambda_{\text{eau/air}} = 2,7 \text{ mm}$$

- Petite flaque: $l \ll \lambda$
 \hookrightarrow Capillarité domine dt gravité

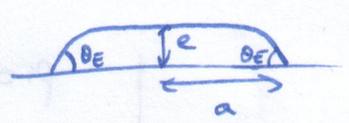
Mouillage partiel:



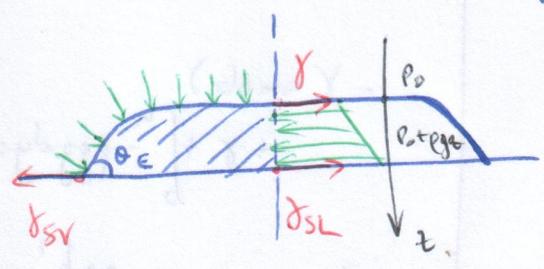
$$V_{\text{calotte}} = \frac{2}{3} \pi R^3 (1 - \sin^3 \theta_E) (1 - \cos \theta_E) \quad (?)$$

$$V_{\text{calotte}} \rightarrow R \rightarrow \begin{cases} h = R(1 - \cos \theta_E) \\ a = R \sin \theta_E \end{cases}$$

- Grande flaque: $l = V^{1/3} \gg \lambda$



"crêpe"



$$(-\gamma_{SV} + \gamma + \gamma_{SL})L - \int_0^e \rho g z dz L = 0$$

$$-\gamma_{SV} + \gamma + \gamma_{SL} - \left[\frac{\rho g z^2}{2} \right]_0^e = 0$$

$$\frac{\rho g e^2}{2} = \underbrace{\gamma_{SL} - \gamma_{SV} + \gamma}_{-\gamma \cos \theta_E}$$

$$\cos \theta_E = 1 - 2 \sin^2 \frac{\theta_E}{2}$$

$$\Rightarrow e = 2 \sqrt{\frac{\gamma}{\rho g}} \left| \sin \frac{\theta_E}{2} \right| = 2 \lambda \left| \sin \frac{\theta_E}{2} \right|$$

$$e = \sqrt{\frac{2\gamma}{\rho g} (1 - \cos \theta_E)}$$

$\theta_E \text{ petit} \rightarrow e \text{ petit}$

$\theta_E \ll 1 \quad e \sim 2\theta_E$

Strongly hydrophobic

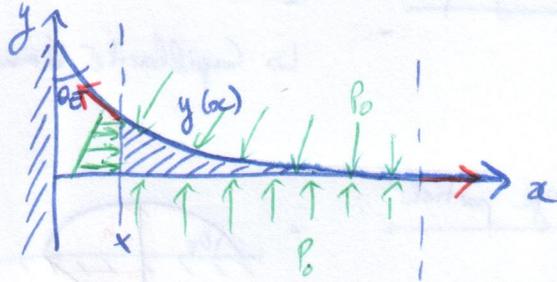
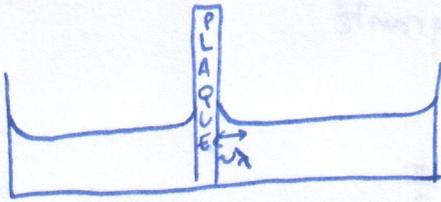
ex: scan d'eau $v=6L \Rightarrow v^{1/3} \Rightarrow \lambda=2.7 \text{ mm}$

$\theta \sim 1^\circ \rightarrow e = 2.7 \text{ mm} \times \frac{\pi}{180}$

$e \sim 45 \mu\text{m}$

Surface convexe = $\frac{V}{e} \sim 120 \text{ m}^2$

Exercice 2: Mémisque



proj. verticale

$$\gamma \cos \theta(x_0) - \int_{x_0}^0 \rho g y(x) dx = 0$$

$x_0 \rightarrow 0$

$\theta \rightarrow \theta_E$ mouillage partiel

$\gamma \cos \theta_E = \text{poids du liq. soulevé}$

< mouillage total : $\theta_E = 0$

γ équilibre le poids du ménisque

$S = \gamma_{sv} - \gamma_{sl} - \gamma > 0$

$\gamma_{sv} - \gamma_{sl} > \gamma$

force totale de traction

proj. horizontale

$$-\gamma \sin \theta + \gamma \int_0^h -\rho g y dy = 0$$

$$\gamma(1 - \sin \theta) = \frac{\rho g h^2}{2}$$

