

# LP 27: Mouillage

Niveau: Supérieur

Prérequis: - Etats de la matière, interaction et cohésion

- Bilan des forces, PFD, travail

- Analyse dimensionnelle

- Notion de formulation.

Intro péda: → leçon donnée en BTS métier de la chimie

→ Dans un module sur la formulation :

- étude du mouillage (propriété d'un matériau vis-à-vis d'un liquide)

- modification de la surface d'un matériau

→ Avant : formulation, définition et technique de fabrication

Après : rhéologie

Objectif : faire comprendre ce qu'est le mouillage et comment modifier les propriétés d'un matériau

TD : étude de formulation

TP : mesure de  $\gamma$  par balance d'attachement au sol de Jurin.

Intro: → liquide sur support → goutte plus ou moins étalée

→ Def: maillage = étalement d'une goutte liquide sur une surface.

→ C'est une propriété d'un matériau qu'on peut modifier (exemple d'un pare-brise)

Objectifs: - Comprendre l'origine physique du maillage.  
- Connaître des critères de maillage.

## 1- Origine du maillage:

### A) Qualité du maillage:

→ 2 types de maillage: GENNES p. 24

total  $\theta_E = 0$   
partiel  $\theta_E \neq 0$   
bon maillage:  $\theta < 90^\circ$   
mauvais maillage:  $\theta > 90^\circ$   
maillage nul:  $\theta = 180^\circ$

Expérience: mesure de  $\theta_E$  (par photo):

- eau sur différent support
- différents liquide sur un même support

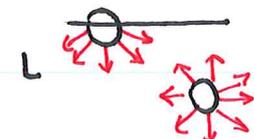
→  $\theta$  dépend du liquide ET du solide.

Tr: comment justifier sa différence de maillage?

### B) Tension interfaciale:

→ Explication énergétique: GENNES p. 12

⇒ Dans un liquide: interaction favorable entre molécules.



⇒ À la surface: 2 fois moins d'interactions

→  $U =$  énergie de cohésion par molécule (de dimension  $a$ )

Tension superficielle = défaut d'énergie d'une molécule à la surface :

$\gamma = \frac{U}{2a^2}$  en  $J/m^2$  **Ordre de quelques liquides**

→ Diminution des pertes énergétiques ⇒ diminution de la surface.

⇒ il faut fournir un travail mécanique pour augmenter la surface de contact (cf blanc en neige)

→

$dW = \gamma dA = \gamma b dx$   
 $= \vec{F}_{op} \cdot d\vec{l}$   
 $\Rightarrow \gamma b = F_{op}$  donc  $\gamma$  est une force linéique.

**Expérience :** Bulle de savon.

**Tr :** Comment relier ces 2 notions ?

II - Critère de mouillage :

A) Paramètre d'étalement

→

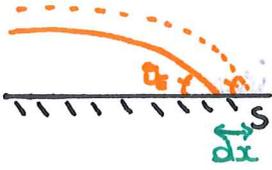
$\Rightarrow$  Différence d'énergie par unité de surface :  
 $S = E_{sec} / A - E_{mouill} / A$   
 $= \gamma_{SG} - (\gamma_{SL} + \gamma_{LG})$

→  $S > 0 \Rightarrow$  mouillage total  
 $S < 0 \Rightarrow$  mouillage partiel.

**Tr :** les tensions interfaciales mises en jeu définissent les conditions de mouillage et donc l'angle  $\theta_e$

## B) loi de Young-Dupré

→



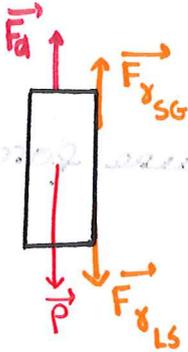
hypothèses:

- variations  $dx$  selon la longueur et de selon la largeur sont faibles
- $\theta_E$  reste constant

$$\rightarrow dE_p = \gamma_{SG} (-dx dl) + \gamma_{SL} (dx dl) + (\cos \theta_E dx dl) \gamma_{LG} = 0$$

$$\Rightarrow \cos \theta_E = \frac{\gamma_{SG} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LG}} \quad \text{équilibre}$$

→ Application: mesure de  $\gamma_{LG}$  par une balance d'arrachement



PFD à l'équilibre:

$$F_d = mg + \gamma_{LS} p - \gamma_{SG} p = mg - \gamma_{LG} \cos \theta_E p$$

Max  $\cos \theta_E = 1$ :

$$F_d^{\max} = mg + \gamma_{LG} p$$

⚠  $p = 2 \times 2\pi r$  car interface intérieure et extérieure.

Expérience: Balance d'arrachement circulaire type A)

Tr: On va chercher à déterminer un critère

## C) Critère de Zisman

→ Courbe  $\cos \theta_E$  en fonction de  $\gamma_{LG}$  GENNES p. 27

→ Ajout d'additif  $\Rightarrow$   $\gamma_{LG}$   $\Rightarrow$  mouillage total

Conclusion: → Mouillage défini par  $\gamma$  donc interactions

→ Slide avec ces 2 cas de mouillage

Ouverture: agir sur  $\gamma_{SG}$  et  $\gamma_{SL}$  par traitement des surfaces.

Biblio: - FRUCHART

- GENNES, bulles...

- DAUD, argile

- TI J2140