

# MP02 : Surfaces et interfaces

## Bibliographie :

- ☞ *Physique expérimentale*, M. Fruchart, P. Lidon, E. Thibierge, M. Champion, etc. [1]
- ☞ *Frottements statiques* [2]

## Rapports de jury :

**2017** : *Le jury a vu de bons montages dans ce domaine. La notion d'hystérèse de l'angle de contact pour améliorer la mesure de la tension de surface par l'étude de la loi de Jurin a été appréciée.*

**2016** : *Le principe de certaines mesures est mal maîtrisé. Par exemple, la mesure de la tension de surface par la balance d'arrachement nécessite d'avoir compris avec précision la nature des forces en jeu lors de la rupture du ménisque pour pouvoir justifier la formule qui est utilisée. Plus généralement, il convient de préciser clairement l'interface étudiée lorsqu'une expérience fait intervenir plus de deux phases. Enfin, il faut veiller à nettoyer le mieux possible les surfaces étudiées plutôt que de justifier de mauvais résultats par une « saleté » sensée excuser des écarts parfois excessifs aux valeurs tabulées. Une alternative à laquelle les candidats pourraient penser serait d'utiliser des fluides de plus basse tension superficielle que l'eau et donc moins sensibles aux pollutions*

## Table des matières

<b>1 Interfaces statiques :</b>	<b>2</b>
1.1 Balance d'arrachement : . . . . .	2
1.2 Loi de Jurin (ascension capillaire) : . . . . .	2
1.3 Interface solide-solide : . . . . .	2
<b>2 Interfaces dynamiques :</b>	<b>3</b>
2.1 La cuve à onde . . . . .	3
<b>3 Remarques et questions</b>	<b>6</b>
<b>4 Préparation pour les questions</b>	<b>6</b>

## Introduction

On va s'intéresser aux phénomènes se déroulant aux interfaces. Une interface peut être définie comme la séparation entre deux milieux. Il y a des comportements différents aux interfaces suivant que nous soyons dans le cas statique ou dans le cas dynamique.

## Proposition de plan :

### 1 Interfaces statiques :

#### 1.1 Balance d'arrachement :

**✓ Manip 006.1 : Mesure de la tension de surface éthanol/air**

**En préparation :** On étalonne la balance d'arrachement en y déposant des masses connues et en notant la tension relevée.

**En direct :** On fait une mesure de la tension de surface de l'eau ou de l'éthanol.

**Exploitation :** On compare à l'avaleur tabulée. On remarque que la présence d'impuretés fait diminuer la tension de surface.

*Transition :*

#### 1.2 Loi de Jurin (ascension capillaire) :

**✓ Manip 007.1 : Mesure de la tension de surface eau/air**

**En préparation :**

**En direct :**

**Exploitation :**

*Transition :* On vient de voir pour les interfaces liquides-air, mais quid des solides-solides ?

#### 1.3 Interface solide-solide :

**✓ Manip 005.1 : Glissement d'un solide sur un plan incliné**

**En préparation :** Faire plusieurs fois la mesure

**En direct :** Montrer que le coefficient de frottement statique ne dépend pas de la taille, ni de la masse, ce qui est contre intuitif. On peut montrer qu'il existe un coefficient de frottement statique (lors du démarrage) mais dynamique aussi (visible si on baisse l'angle juste après le démarrage, le solide est censé continuer)

**Exploitation :** Donner des ordres de grandeur de frottements solides. Faire une incertitude de type A sur l'angle de chute.

A savoir, le coefficient dynamique est en général plus faible que le statique.

*Transition :* Ne dépend pas de la masse ni de la surface, simplement de la nature du solide. Dans le cas des solides-solides, le passage statique-dynamique influence le coefficient de frottement. Dans le cas des liquides-air, la tension de surface ne change pas mais on peut avoir propagation d'une perturbation.

## 2 Interfaces dynamiques :

### 2.1 La cuve à onde

#### ✓ Manip 008.1 : Mesure de la tension de surface eau-air dans une cuve à onde

**En préparation :** Attention au grandissement ! Mettre une pièce de dans la cuve, mesure sa taille, trouver le grandissement ( $\sim 1,9$ ). Il faut bien nettoyer la cuve avec de l'éthanol pour enlever les poussières, remplir avec de l'eau distillée si possible. Ajuster la fréquence au GBF et à la cuve pour que le stroboscope rende l'image immobile (utile pour mesurer les périodes). Utiliser l'excitateur grand et plat. Ajuster l'amplitude pour que l'excitation ne soit pas trop forte. Positionner l'excitateur pour qu'il soit à la limite de l'interface eau-air (limitation des effets du fond, approx eau profonde).

**En direct :** Pour différentes fréquences d'excitation, on mesure la longueur d'onde en mesurant la distance entre deux raies brillantes (ou plus pour plus de précision).

**Exploitation :** On peut remonter à la tension de surface et à l'accélération de la pesanteur. Discuter de l'hypothèse d'onde capillaire ou onde de gravité (comparaison entre la longueur d'onde et  $l_c$  (voir CR2 p30)

Dans tout le montage on mesurera des tensions de surface expérimentales plus faibles que les théoriques (pollution de l'eau/éthanol). Il faudra utiliser des gants.

### Conclusion :

Nous avons étudié ici les interfaces entre deux milieux, mais on aurait pu faire l'étude d'une interface triple en déterminant l'angle de mouillage d'une goutte d'eau sur différentes interfaces.

(Montrer une photo ou l'expérience ?)

## Tableau de l'année

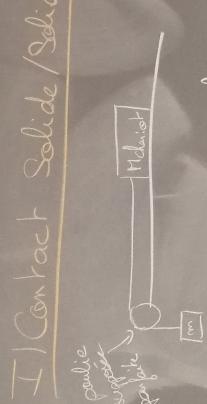
<p><b>MP02 - Surfaces et Interfaces</b></p> <p><b>I) Contact Solide / Solide</b></p>  <p>On a la relation suivante</p> $f_s = \frac{m}{M_{\text{daniel}}}$ <p>Pour du plastique sur du métal, On a <math>f_s _{\text{stab}} = 0,5</math></p> <p>Ici, on trouve</p> $f_s _{\text{exp}} = +$ <p>On veut mesurer le coefficient de frottement statique <math>f_s</math></p>	<p><b>II) Mesure de la tension de surface de l'eau</b></p> <p>On commence par faire une courbe d'étalonnage de la force en fonction de la tension.</p> <p>De plus, <math> F = 280 </math> où <math>l</math> est la longueur du papier.</p>	<p><b>III) Mesure de la tension de surface de l'eau</b></p> <p>On étudie la relation de dispersion des ondes gravitationnelles dans l'approximation au profond.</p> <p>On a alors</p> $Y_{\text{exp}} = + \quad \text{m N} \cdot \text{m}^{-1}$
<p><b>IV) Mesure de la tension de surface de l'eau</b></p> <p>On fait l'approximation que <math>\theta</math> est petit donc <math>\cos(\theta) \approx 1</math></p> <p>On a alors</p> $\frac{w^2}{R} = g + \frac{k^2 Y}{P}$	<p>On commence par faire une courbe d'étalonnage de la force en fonction de la tension.</p> <p>De plus, <math> F = 280 </math> où <math>l</math> est la longueur du papier.</p>	<p>On a <math>\Delta \lambda =</math></p>
<p><b>V) Calcul de la tension de surface de l'eau</b></p> <p>On calcule les incertitudes,</p> <p>On propose les incertitudes</p>	<p>On a <math>\Delta \lambda =</math></p>	

FIGURE 1 – Tableau de Chloé

<p><u>action suivante</u></p> <p><u>Mesure de la tension de surface de l'eau</u></p> <p><u>Balance d'anachorème</u></p> <p>que sur du métal, = 0,5 ue</p>	<p>Pour l'écran, on a</p> $\gamma_{lab} = 22,31 \text{ mN.m}^{-1} \text{ à } 20^\circ\text{C}$ <p>Ici, on trouve</p> $\gamma_{eau} = + \text{ mN.m}^{-1}$ <p>2) Loi de Simon</p> <p>Pour la tension d'eau dans les capillaires,</p>
	<p>Ne pas effacer <math>\Delta</math></p> <p>Pour la tension d'eau dans les capillaires,</p>

<p><u>Tension de l'apprêt</u></p> <p><u>action de des graviers - l'apprêt</u></p>	<p>Pour l'eau, on a</p> $\gamma_{lab} = 22,75 \text{ mN.m}^{-1} \text{ à } 20^\circ\text{C}$ <p>Ici, on a</p> $\gamma_{eau} = + \text{ mN.m}^{-1}$ <p>Pour calculer les incertitudes, on propage les incertitudes.</p>
	$\frac{\partial \gamma}{\partial p}$

FIGURE 2 – Tableau de Chloé

### 3 Remarques et questions

Remarques :

Questions :

### 4 Préparation pour les questions

:

