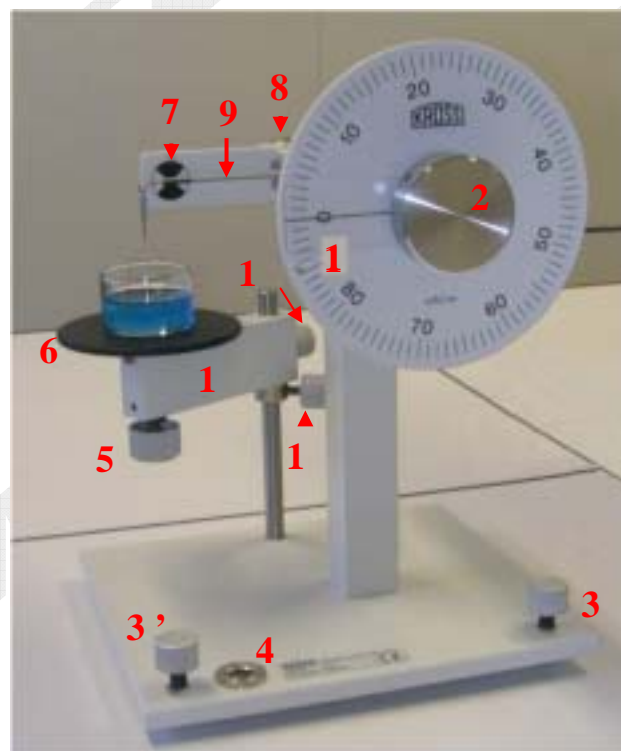


## La tension superficielle de quelques liquides

La méthode décrite est la « méthode de l'anneau » ; un anneau de platine, relié à un bras de balance de torsion, est immergé dans un liquide avant d'être lentement retiré ; la mesure de la force que l'on doit vaincre pour sortir l'anneau du liquide nous permet de mesurer la tension d'interface liquide / air.

### A - Description du dispositif utilisé :

- 1) Disque gradué en mN/m
- 2) Volant de commande avec aiguille
- 3) Vis de réglage de l'horizontalité
- 4) Niveau à bulle
- 5) Vis micrométrique
- 6) Tablette porte-échantillon
- 7) Repère de la position du bras 9
- 8) Volant de remise à zéro
- 9) Bras de levier
- 10) Bras porte-échantillon
- 11) Vis de blocage du bras porte-échantillon
- 12) Vis de blocage du bras porte-échantillon



### B - Consignes d'utilisation :

La mesure de la tension d'interface liquide / air est très délicate ; elle requiert un peu d'adresse et de patience.....

Les conseils qui suivent permettent d'éviter l'obtention de résultats fantaisistes...Observez-les !

**L'appareil que vous manipulez coûte très cher ! Prenez-en soin !**

Toutes les pièces de l'appareil entrant en contact avec le liquide à mesurer doivent être maintenues méticuleusement propres.

La durée de l'expérience et, par conséquent, la modification de la température du milieu peuvent influencer la mesure de manière significative. Il faudra repérer avec soin, la température de l'échantillon.

### C - Mode opératoire :

#### 1°) Réglages préliminaires :

L'horizontalité de l'appareil est réalisée à l'aide des vis (3) et (3').

**L'anneau de platine doit être manipulé avec un soin extrême** parce que seul un anneau en bon état peut fournir des valeurs correctes.

## **L'anneau ne doit jamais être tenu à la main ! Il faut le saisir par la tige !**

Pour sortir l'anneau de sa chemise en bois, il faut renverser l'étui afin que l'on puisse saisir l'anneau par la tige percée d'un trou.

Il est plongé dans de l'acétone ou de l'alcool et puis séché au sèche-cheveux.

L'anneau, bien nettoyé, est, alors, suspendu au crochet situé à l'extrémité du bras de levier (9).

La cuve de mesure (rincée à l'alcool et séchée avec soin) est placée au centre de la tablette (6). Cette dernière est réglée avec la vis (5) que l'on dévisse aux trois-quarts (tourner dans le sens trigonométrique).

**Attention ! En dévissant de trop la vis micrométrique (5), celle-ci se libérera du dispositif de guidage.**

**En serrant trop, le filet de vis serait endommagé et la tablette porte-échantillon deviendrait inclinée.**

L'aiguille solidaire du volant de commande doit être remise à zéro.

L'instrument est maintenant prêt pour la mesure.

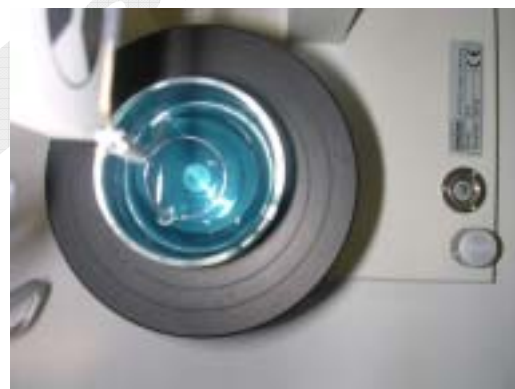
### **2°) Mesure de la tension d'interface à la phase-frontière liquide / gaz :**

Desserrer les vis (11) et (12) puis monter la table (6) jusqu'à ce que l'anneau plonge dans le liquide sur une profondeur d'environ 5 mm.

L'anneau doit être au centre de la cuve (agir sur la vis (12) pour faire pivoter le bras porte-échantillon).

Resserrer les vis (11) et (12) (blocage du bras) sans forcer lorsque ce réglage est satisfaisant.

Attendre que la surface du liquide devienne plane, sans remous.



En tournant la vis (5) dans le sens horaire, abaisser la table de mesure jusqu'à ce que le bras d'équilibre (9) descende à la limite inférieure de l'indicateur blanc du repère (7); Dans ce cas, l'anneau est maintenu par la surface du liquide. *La mesure réelle commence à ce moment !*

Vérifier que l'aiguille est bien à zéro alors que le bras (9) est dans la situation décrite au-dessus. En cas de problème, la position zéro peut être ajustée par une très légère rotation du bouton (8) mais cette manœuvre doit rester exceptionnelle.

Le manipulateur doit se mettre bien en face du repère (7) et **ne plus le quitter des yeux !** La vis (5) et le volant (2) peuvent être manipulés « en aveugle ».

En tournant le volant de commande (2) dans le sens des aiguilles d'une montre on augmente la torsion du fil et une traction est appliquée ainsi à l'anneau. Le bras de levier (9) remonte vers l'indicateur blanc du repère (7).

Compenser, **aussitôt**, le **moindre** déplacement de (9) en abaissant la tablette (6) en manœuvrant la vis (5).

L'augmentation de la traction suivie de l'abaissement de la table de mesure doivent être répétées un grand nombre de fois jusqu'à ce que le film " se casse ", c'est à dire jusqu'à ce que l'anneau soit libéré. La position de l'aiguille sur le cadran gradué (1) donne la mesure de la tension superficielle en mN / m.

## D – Travail demandé :

### 1°) Mesures :

Tester différents liquides en procédant de la même manière. Sans décrocher l'anneau, nettoyer celui-ci en le trempant dans de l'alcool et en le séchant au sèche-cheveux entre deux mesures.

Faire les corrections données par le constructeur (\*) afin de déterminer les tensions superficielles des liquides suivants en contact avec l'air :

- eau distillée, à la température ambiante,
- eau distillée à 40 °C environ (attention, la cuve ne doit pas être chauffée !),
- alcool absolu,
- eau fortement salée,
- eau distillée + teepol.

### Conclure.

Le teepol est parfois qualifié de « tensioactif ». Qu'en pensez-vous ?

Quelle est l'influence de la température sur la tension superficielle ?

L'addition « d'impuretés » agit-elle sensiblement sur la tension superficielle ?

\* voir la dernière page de la notice.

### 2°) Formation de gouttes :

**a) Introduction :** La goutte qui se forme à l'extrémité d'un tube fin est soumise à deux forces opposées :

- son poids  $\vec{P}$  qui augmente au cours du développement de la goutte ;
- la force de tension superficielle  $\vec{F}$  qui la retient au contact du verre.

La force  $\vec{F}$  est proportionnelle au rayon  $R$  du tube fin (compte-gouttes, burette, ..... ) :  $F = \sigma (k R)$   
( $k$  est un coefficient indépendant de la nature du liquide).

Au moment où la goutte va se détacher, les deux forces se compensent de sorte que l'on a :

$$m g = \sigma k R \quad \text{avec } m : \text{masse de la goutte.}$$

On pose :

$$\sigma = A m$$

$A$  est un coefficient indépendant de la nature du liquide ( $A$  dépend, par contre, de la forme du tube fin).

### b) Manipulation :

Soit  $\sigma_0$  la tension superficielle de l'eau, à 20 °C ( $\sigma_0 = 73.10^{-3} \text{ N/m}$ ) et  $\sigma_a$  la tension superficielle de l'alcool, à la même température ( $\sigma_a = 24.10^{-3} \text{ N/m}$ ).

Une burette graduée est étalonnée avec de l'eau distillée, à 20°C. Pour cela, on détermine la masse d'un grand nombre  $N$  de gouttes d'eau ( $N$  est, au moins, égal à 100) de façon à pouvoir calculer la masse  $m_0$  d'une goutte d'eau pure délivrée par la burette graduée.

La même manipulation (avec la même burette !) est faite avec l'alcool ; la masse d'une goutte d'alcool est notée  $m_a$ .

Vérifier que l'on a :

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_0} \cong \frac{m_a}{m_0}$$