Tension superficielle

MESURE DE LA TENSION SUPERFICIELLE SELON LA METHODE D'ADHERENCE

- Production d'une lamelle de liquide entre une lame de forme circulaire et la surface du liquide en extrayant lentement la lame du bain de liquide.
- Mesure de la force de traction peu avant la rupture de la lamelle de liquide.
- Détermination de la tension superficielle à partir de la force de traction mesurée.

UE1080400

04/16 JS

NOTIONS DE BASE GENERALES

La tension superficielle ou interfaciale d'un liquide est une propriété de la surface de séparation entre le liquide et l'air avoisinant. Elle résulte du fait que les forces des molécules voisines de chaque molécule de liquide située à la surface ne peuvent s'exercer que d'un seul côté sur celle-ci, alors qu'elles s'exercent de tous les côtés sur une molécule qui se trouve dans le bain de liquide (cf. fig. 1). La molécule située à la surface subit donc une force verticale par rapport à la surface, à l'intérieur du bain de liquide. Pour amener d'autres molécules à la surface afin d'agrandir celle-ci, un apport d'énergie est nécessaire.

On désigne le quotient

$$(1) \quad \sigma = \frac{\Delta E}{\Delta A}$$

tiré de l'énergie ajoutée à température constante ΔE et de la modification ΔA de la surface comme tension superficielle ou encore densité de flux énergétique de la surface.

Pour mieux illustrer cette définition, on peut par exemple observer une lame de forme circulaire, dans un premier temps entièrement plongée dans le liquide. Si l'on retire progressivement la lame du bain de liquide, une lamelle de liquide remonte sur le bord inférieur de la lame (cf. fig. 2). La surface de cette lamelle sur les côtés extérieur et intérieur de la lame varie dans l'ensemble de

$$(2) \quad \Delta A = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta x \,,$$

R: rayon de l'anneau

si la lame est retirée de la distance supplémentaire de Δx. Une force

$$(3) \quad F_0 = \frac{\Delta E}{\Delta x}$$

est nécessaire. Si la force F_0 est dépassée lorsque la lame est retirée du liquide, la lamelle de liquide se détache.

Dans le cadre de l'expérience, un anneau métallique possédant un bord inférieur vif est suspendu à l'horizontale à un dynamomètre de précision. L'anneau métallique est dans un premier temps entièrement plongé dans le liquide d'essai (de l'eau par ex.) et ensuite retiré progressivement du bain de liquide dans un mouvement ascendant. La lamelle de liquide rompt si la force de traction F dépasse la valeur limite F_0.

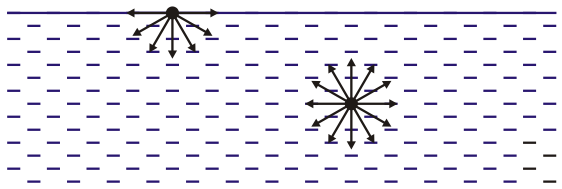

Fig. 1: Forces d'interaction exercées sur une molécule de liquide à la surface et sur une molécule située à l'intérieur du liquide par les molécules voisines

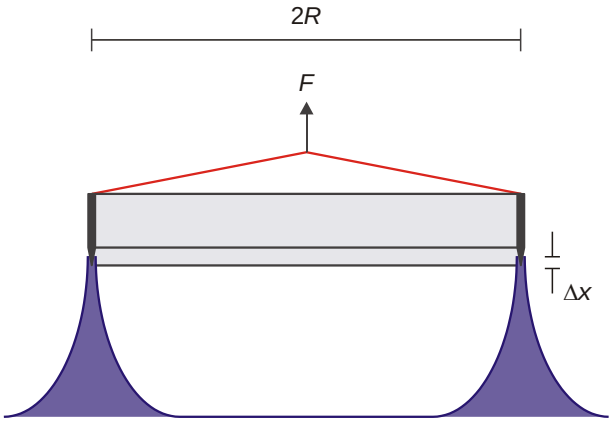

Fig. 2: Représentation schématique

LISTE DES APPAREILS

1 Anneau pour la tension superficielle	1000797 (U8412160)
1 Dynamomètre de précision 0,1 N	1003102 (U20030)
1 Bécher, de	1002872 (U14210)
1 Laborboy II	1002941 (U15020)
1 Socle pour statif, trépied, 150 mm	1002835 (U13270)
1 Tige statif, 470 mm	1002934 (U15002)
1 Noix de serrage avec crochet	1002828 (U13252)
1 Pied à coulisse, 150 mm	1002601 (U10071)

MONTAGE

- Remplissez un bécher gradué d'eau distillée et placez-le sur le laborboy.
- Accrochez le dynamomètre de précision à la noix de serrage avec crochet qui se trouve sur la tige de statif.

Fig. 3 : Dispositif de mesure

RÉALISATION

- Réglez le laborboy à la hauteur maximale.
- Mesurez le diamètre de l'anneau pour la tension superficielle, puis accrochez-le au dynamomètre.
- Faites descendre la noix de serrage avec crochet ainsi que le dynamomètre et l'anneau pour la tension superficielle jusqu'à ce que l'anneau plonge complètement dans l'eau.
- Relevez la force sur le dynamomètre, puis consignez-la.
- Faites descendre lentement le laborboy avec le bécher gradué jusqu'à ce que la lame liquide se détache.
- Au moment du détachement, relevez la force sur le dynamomètre, puis consignez-la.
- Calculez la différence des forces.
- Répétez ces mesures plusieurs fois, puis vérifiez-en la reproductibilité.

EXEMPLE DE MESURE

d =60 cm

Force lorsque l'anneau pour la tension superficielle est plongé :	F_1 = 0,033 N
Force au moment du détachement :	F_2 =0,065 N
Différence :	$F_0 = F_2 - F_1$ = 0,032 N

EVALUATION

De (1), (2) et (3), on déduit

$$F_0 = \frac{\Delta E}{\Delta x} = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot \sigma$$

Nous calculons donc :

$$\sigma = \frac{F_0}{4 \cdot \pi \cdot R} = 85 \frac{\mathrm{mN}}{\mathrm{m}}$$

© Copyright 2016 3B Scientific GmbH