



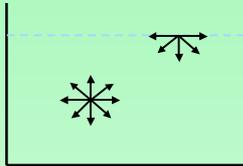
## Que savons-nous des savons ? Tension superficielle

### Notion de tension superficielle

Les molécules d'un liquide se comportent très différemment en surface et au sein du liquide.

A l'intérieur du liquide, chaque molécule d'eau subit l'attraction de ses voisines proches. La résultante des forces est nulle.

Mais lorsqu'elle se trouve en surface, les choses se gâtent, d'une part, elle perd la moitié de ses voisines, d'autre part, au-dessus d'elle, il n'y a que de l'air, pour lequel elle n'éprouve qu'une très faible attirance. La résultante des forces est donc dirigée vers le bas.



C'est la raison pour laquelle les molécules de surface se comportent comme celles d'une membrane confinant le liquide.

Comme les molécules sont attirées vers le liquide, elles forment la plus petite surface pour un volume donné.

C'est le phénomène de tension superficielle.

### Manifestations



Le poids de l'épingle est compensé par la force de tension superficielle!



Une bulle est sphérique car c'est la forme qui offre la plus petite surface pour un volume donné!

### Les agents tensio-actifs

En rajoutant d'infimes quantités d'autres substances, il est possible de modifier radicalement les propriétés de tension superficielle d'un liquide.

Il s'agit des agents tensio-actifs.

Le phénomène est basé sur l'interaction solvant /solvant (S - S), solvant /soluté (S - s) et soluté /soluté (s - s).

Si interaction S - s << Interaction S - S  
<< Interaction s - s

Quand une molécule de soluté arrive à la surface du liquide, elle y reste car elle est beaucoup moins attirée au sein de la solution que les molécules du solvant.

Il en résulte que la concentration de soluté est beaucoup plus grande en surface que dans la solution.

Comme la force exercée sur les molécules de soluté de surface est beaucoup moins grande, la tension superficielle est fortement diminuée.

### Définition

La tension superficielle correspond à l'accroissement d'énergie dW nécessaire pour augmenter la surface de dS

$$\sigma = \frac{dW}{dS}$$

La tension superficielle est aussi la force (F) par unité de longueur (L) exercée par la surface

$$\sigma = \frac{F}{L}$$

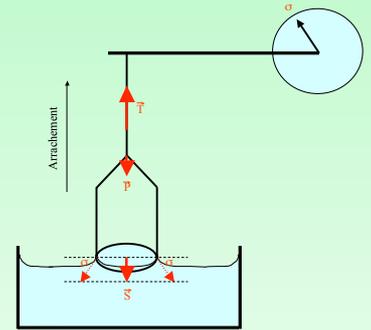
### Tensiomètre - Principe de mesure

Le tensiomètre utilise la deuxième définition pour mesurer la tension superficielle.

L'appareil est basé sur une balance de torsion graduée en dyn/cm.

Un anneau suspendu à la balance de torsion va arracher une portion de la surface de liquide.

Si la balance est maintenue en équilibre durant ce processus, au moment de l'arrachement, elle donne la valeur de la tension superficielle qu'il a fallu vaincre pour arracher la portion de surface.



$$\sum \vec{F} = 0$$

$$T - P - S = 0$$

$$S = T - P$$

$$\text{et } S = \sigma (2 \pi R) 2$$

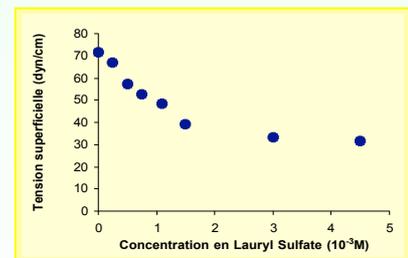
$$\Rightarrow \sigma = (T - P) / (4 \pi R)$$

### Tension superficielle et savon

L'ajout de savon dans l'eau abaisse sa tension superficielle.

Plus la quantité de savon augmente, plus la tension superficielle diminue.

Le graphique ci-dessous représente les mesures faites sur un savon en fonction de la concentration de celui-ci.



La décroissance non linéaire que l'on observe s'explique par le fait que, progressivement, les molécules de savon s'accumulent en surface, où elles deviennent majoritaires. Au-delà d'une certaine concentration, il n'est plus possible d'en rajouter. La tension de surface ne peut dès lors plus diminuer.